




Statytojas (užsakovas):	AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“
Projekto pavadinimas:	Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda
Objektas:	Žaliųjų degalų (Vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste
Statinio naudojimo paskirtis:	Kiti inžineriniai statiniai, Inžineriniai tinklai
Statybos rūšis:	Nauja statyba
Statinio kategorija:	Ypatingasis
Statinio projekto rengimo etapas:	Techninis projektas
Dalis:	Dujotiekio
Tomas:	XII
Komplekso žymuo:	SR2024-001-TP-D
Laida	0

Kval. atest. nr.	Pareigos	Parašas	V. Pavardė
	Direktorius		K. Mickevičius
36532	Statinio projekto vadovas		J. Veigneris
26831	Statinio projekto vadovo pavaduotojas		V. Balčėtis
21301	Statinio projekto dalies vadovas		N. Kačionaitė

PROJEKTO SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Bylos (segtuvo) žymuo	Laida	Pavadinimas	Pastabos
1.	SR2024-001-TP-PP	0	Projektinių pasiūlymų dalis	-
2.	SR2024-001-TP-BD	0	Bendroji dalis	-
3.	SR2024-001-TP-SP	0	Sklypo sutvarkymas (sklypo planas)	-
4.	SR2024-001-TP-SK	0	Konstrukcijų dalis	-
5.	SR2024-001-TP-SD	0	Susisiekimo dalis	-
6.	SR2024-001-TP-VN	0	Vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalis	-
7.	SR2024-001-TP-E	0	Elektrotechnikos dalis	-
8.	SR2024-001-TP-VSS	0	Vaizdo stebėjimo sistema	-
9.	SR2024-001-TP-GS	0	Gaisrinės saugos dalis	-
10.	SR2024-001-TP-SO	0	Pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo dalis	-
11.	SR2024-001-TP-KS	0	Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo dalis	-
12.	SR2024-001-TP-D	0	Dujotiekio dalis	-

Dokumento žymuo	Lapų sk.	Laida	Dokumento pavadinimas	Pastabos
TEKSTINIAI DOKUMENTAI				
SR2024-001-TP-D.titulinis	1	0	Titulinis lapas	
SR2024-001-TP-D.PSZ	1	0	Projekto sudėties žiniaraštis	
SR2024-001-TP-D.BSZ	2	0	Bylos sudėties žiniaraštis	
SR2024-001-TP-D.AR	16	0	Aiškinamasis raštas	
SR2024-001-TP-D.TS-01	3	0	Techninė specifikacija plieniniams vamzdžiams	
SR2024-001-TP-D.TS-02	8	0	Techninė specifikacija suvirinimui	
SR2024-001-TP-D.TS-03	5	0	Techninė specifikacija virintinių sandūrų neardomajai kontrolei	
SR2024-001-TP-D.SZ	2	0	Sąnaudų žiniaraštis	
GRAFINIAI DOKUMENTAI				
SR2024-001-TP-D.B-01	1	0	Vandenilio vamzdynų planas nuo vandenilio gamybos aikštelės iki dozatorių	
SR2024-001-TP-D.B-02	1	0	Vandenilio gamybos aikštelės planas	
SR2024-001-TP-D.B-03	1	0	Krantinės Nr. 117 konstrukcinis pjūvis 1-1 su projektuojamu vandenilio vamzdynu	
SR2024-001-TP-D.B-04	1	0	Krantinės Nr. 113 konstrukcinis pjūvis 2-2 su projektuojamu vandenilio vamzdynu	
SR2024-001-TP-D.B-05	1	0	Dujotiekio gamybos principinė funkcinė schema	
PRIEDAI				
-	2	-	Priedas nr.1. Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie vidaus reikalų ministerijos direktoriaus įsakymas „Dėl užsienio valstybės normatyvinių statybos techninių dokumentų tiesioginio taikymo“. TAR, 2024-08-02, Nr. 14079	
-	2	-	Priedas nr.2 Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymas „Dėl užsienio valstybės normatyvinių statybos techninių dokumentų tiesioginio taikymo“. TAR, 2025-01-17, Nr. 545	
0	2025-02-04	Statybos leidimui		
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)		
Kval. Patv. Dok. Nr.	 UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT- 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net		Statinio projekto pavadinimas	
36532	SPV	Jonas Veigneris	Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda	
Kval. Patv. Dok. Nr.	 Kareivių g. 6, LT- 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt		Objekto pavadinimas	
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis	Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste	
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė	Dokumento pavadinimas	Laida
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė	Bylos sudėties žiniaraštis	
LT	Statytojas (Užsakovas) AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“ 		Dokumento žymuo	Lapas
			SR2024-001-TP-D.BSZ	1
				Lapų
				2



Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų
nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g.
40, Klaipėda



Dok. žymuo	SR2024-001-TP-D.BSZ
Laida	0
Data	2025-02-04




Bylos sudėties žiniaraštis

Dokumento žymuo	Lapų sk.	Laida	Dokumento pavadinimas	Pastabos
-	179	1	Priedas nr.3. Kiekybinės rizikos analizė (QRA) siekiant nustatyti vandenilio vamzdyno apsaugos zonas	
Iš viso:	226			

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.BSZ	2	2	0

TURINYS

1	BENDROJI DALIS.....	2
2	PROJEKTINIAI SPRENDINIAI	5
3	VANDENILIO STOTIES ĮRENGINIAI	7
4	REIKALAVIMAI VAMZDYNUI.....	12
5	VAMZDYNŲ SUVIRINIMAS IR SIŪLIŲ NEARDOMOJI KONTROLĖ	13
6	VAMZDYNŲ BANDYMAI.....	13
7	STOTIES FUNKCINIAI PARAMETRAI.....	14
8	SPECIALIOSIOS ŽEMĖS NAUDOJIMO SĄLYGOS.....	16
9	SAUGOS REIKALAVIMAI	16

0	2025-02-04	Statybos leidimui			
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)			
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net		Statinio projekto pavadinimas Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda	
36532	SPV	Jonas Veigneris		Objekto pavadinimas Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste	
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6, LT- 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt			
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis		Dokumento pavadinimas	Laida
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė		Aiškinamasis raštas	
35847	Inž.	Danutė Kruglovaite			
LT	Statytojas (Užsakovas) AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“			Dokumento žymuo SR2024-001-TP-D.AR	Lapas 1
					Lapų 16

1 BENDROJI DALIS

1.1 Apimtis

Akinė bendrovė Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija (toliau tekste AB KVJUD) įgyvendina vandenilio gamybos ir jo panaudojimo vandeniliu varomų transporto priemonių pildymui projektą. Objekto vieta – Nemuno g. 40, Klaipėdoje.

Technologijos projektas parengtas vadovaujantis AB KVJUD technine specifikacija. Klaipėdos uoste gaminamos vandenilio dujos bus skirtos degalams vietoje pildyti. Vandenilio gamybai bus naudojama elektra iš atsinaujinančiųjų šaltinių ir AB „Klaipėdos vanduo“ tiekiamas vanduo. Pagamintas vandenilis tenkins viešojo transporto priemonių (autobusų, sunkvežimių), asmeninių transporto priemonių (lengvųjų automobilių) ir laivų degalų pildymo poreikius. Vandenilio slėgis viešojo transporto ir laivų pildymui – 350 bar, lengvųjų automobilių pildymui – 700 bar.

Pagrindiniai vandenilio gamyklos elementai yra šie:

- Vandenilio gamybos įrenginys – elektrolizeris;
- Vandenilio kompresorių konteineris;
- Mažo, vidutinio ir didelio slėgio vandenilio saugyklos;
- Vandenilio dozatorius (dispenseris) viešojo transporto ir lengvųjų automobilių pildymui;
- Vandenilio dozatorius (dispenseris) laivų pildymui.

Projektas padalintas į dvi pirkimo ir įvykdymo dalis:

1. Vandenilio gamybos ir pildymo technologinės įrangos projektavimas, tiekimas ir montavimas – projektą vykdo UAB „MT Group“
2. Infrastruktūros reikalingos vandenilio gamybos ir pildymo įrangai projektavimas bei statyba – projektą vykdo kiti rangovai, atrinkti viešųjų pirkimų būdu. Ši pirkimo dalis suskirstyta į papildomas tris dalis, t.y.:
 - A. Infrastruktūros techninis projektas – projektą vykdo UAB „Inžinerinis projektavimas“
 - B. Elektros tiekimo dalis - projektą vykdo AB „Energijos skirstymo operatorius“ (ESO)
 - C. Infrastruktūros statybos darbo projektas bei statyba – projekto vykdytojas bus parinktas viešųjų pirkimų būdu.

1.2 Pagrindiniai gamybos duomenys:

- Gamybos pajėgumas: ne mažiau kaip 531 kg / 24 h;
- Aplinkos temperatūra: nuo -30 °C iki +40 °C;
- Elektrolizės sistemos efektyvumo koeficientas: ne mažesnis kaip 55 %;
- Elektrolizės apkrovos reguliavimas: nuo 20 % iki 100 %;
- Vandenilio dujų grynumas: 99,99 %;
- Reakcijos laikas nuo įjungimo iki vandenilio gamybos pradžios ne ilgesnis nei 1 min;
- Pagamintas vandenilis turi atitikti ISO 14687:2019 D klasių kokybės arba lygiavėrcio standarto reikalavimus.

1.3 Apibrėžimai

Pirkėjas: AB KVJUD
Tiekėjas: UAB MT GROUP, kuri yra tiesioginis Pirkėjo rangovas
Gamintojas: įrangos gamintojas (gali būti tas pats kaip ir Tiekėjas)
Rangovas: AB KVJUD konkurso būdu samdomas rangovas, infrastruktūros statybos darbų pagal šį projektą atlikimui.

1.4 Norminiai dokumentai

1. Lietuvos Respublikos Statybos įstatymas. Valstybės žinios, 1996-04-10, Nr. 32-788. Suvestinė redakcija nuo 2025-01-01.
2. Specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas. TAR, 2019-06-19, Nr. 9862. Suvestinė redakcija nuo 2025-02-01.
3. Lietuvos Respublikos potencialiai pavojingų įrenginių priežiūros įstatymas Nr. I-1324. Valstybės žinios, 1996-05-17, Nr. 46-1116. Suvestinė redakcija nuo 2020-05-01.
4. STR 1.04.04:2017 Statinio projektavimas, projekto ekspertizė. TAR, 2016-11-11, Nr. 26687. Suvestinė redakcija nuo 2024-07-11 iki 2024-10-31.
5. STR 1.01.03:2017 Statinių klasifikavimas. TAR, 2016-11-21, Nr. 27168. Suvestinė redakcija nuo 2024-12-12.
6. STR 1.01.08:2002 Statinio statybos rūšys. Valstybės žinios, 2002-12-18, Nr. 119-5372. Suvestinė redakcija nuo 2024-11-01.
7. STR 1.05.01:2017 Statybą leidžiantys dokumentai. Statybos užbaigimas. Nebaigto statinio registravimas ir perleidimas. Statybos sustabdymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas. TAR, 2016-12-12, Nr. 28700. Suvestinė redakcija nuo 2024-11-08.
8. STR 1.06.01:2016 Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra. TAR, 2016-12-05, Nr. 28228. Suvestinė redakcija nuo 2024-12-11.
9. STR 2.01.01(I):2005 Esminis statinio reikalavimas "Mechaninis atsparumas ir pastovumas". Valstybės žinios, 2005-09-27, Nr. 115-4195.
10. STR 2.01.01(2):1999 Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga. Valstybės žinios, 2000-02-25, Nr. 17-424. Suvestinė redakcija nuo 2002-10-05.
11. STR 2.01.01(3):1999 Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga. Valstybės žinios, 2000-01-27, Nr. 8-215. Suvestinė redakcija nuo 2002-11-09.
12. STR 2.01.01(4):2008 Esminis statinio reikalavimas "Naudojimo sauga". Valstybės žinios, 2008-01-03, Nr. 1-34
13. STR 2.01.01(5):2008 Esminis statinio reikalavimas "Apsauga nuo triukšmo". Valstybės žinios, 2008-03-27, Nr. 35-1256.
14. STR 2.02.07:2012 Sandėliavimo, gamybos ir pramonės statiniai. Pagrindiniai reikalavimai. Valstybės žinios, 2004-04-15, Nr. 54-1852. Suvestinė redakcija nuo 2012-05-01.
15. STR 2.03.02:2005 Gamybos, pramonės ir sandėliavimo statinių sklypų tvarkymas. Valstybės žinios, 2005-06-30, Nr. 80-2908. Suvestinė redakcija nuo 2017-08-25.
16. Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės. Valstybės žinios, 2005-02-24, Nr. 26-852. Suvestinė redakcija nuo 2025-01-01.

Dok. žymuo	SR2024-001-TP-D.AR
Laida	0
Data	2025-02-04

Aiškinamasis raštas

17. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai. Valstybės žinios, 2010-12-14, Nr. 146-7510. Suvestinė redakcija nuo 2024-12-11.
18. Gamybos, pramonės ir sandėliavimo statinių gaisrinės saugos taisyklės. Valstybės žinios, 2012-02-15, Nr. 21-990. Suvestinė redakcija nuo 2024-11-01.
19. Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie vidaus reikalų ministerijos direktoriaus įsakymas „Dėl užsienio valstybės normatyvinių statybos techninių dokumnetų tiesioginio taikymo“. TAR, 2024-08-02, Nr. 14079.
20. Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymas „Dėl užsienio valstybės normatyvinių statybos techninių dokumnetų tiesioginio taikymo“. TAR, 2025-01-17, Nr. 545.
21. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2001 m. birželio 29 d. nutarimas Nr. 817 „Dėl Lietuvos Respublikos potencialiai pavojingų įrenginių priežiūros įstatymo įgyvendinimo“. Valstybės žinios, 2001-07-04, Nr. 57-2053. Suvestinė redakcija nuo 2020-05-01.
22. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. gegužės 9 d. nutarimas Nr. 645 „Dėl Potencialiai pavojingų įrenginių valstybės registro įsteigimo ir Potencialiai pavojingų įrenginių valstybės registro nuostatų patvirtinimo“. Valstybės žinios, 2002-05-14, Nr. 48-1844. Suvestinė redakcija nuo 2020-05-01.
23. Lietuvos Respublikos vyriausiojo valstybinio darbo inspektoriaus 2006 m. rugpjūčio 1 d. įsakymas Nr. 1-178 „Dėl registruojamų potencialiai pavojingų įrenginių valstybės registre, nurodant jų parametrus, sąrašo-klasifikatoriaus patvirtinimo“. Valstybės žinios, 2006-08-08, Nr. 87-3438. Suvestinė redakcija nuo 2020-05-01.
24. Darbuotojų, dirbančių potencialiai sprogioje aplinkoje, saugos nuostatai. Valstybės žinios, 2005-10-06, Nr. 118-4277. Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2014-05-01.
25. LST EN 13480-3:2024 Metaliniai pramoniniai vamzdynai. 3 dalis. Projektavimas ir skaičiavimas
26. LST EN 10204:2004 – Metalų gaminiai. Kontrolės dokumentų tipai.
27. LST EN IEC 60079-10-1:2021 – Sprogiosios atmosferos. 10-1 dalis. Zonų klasifikavimas. Sprogiosios dujų atmosferos.
28. LST 1516:2015 Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai.
29. ISO 14687:2019 – Vandenilio kuro kokybė. Produkto specifikacijos.
30. ISO 22734:2019 – Vandenilio generatoriai, naudojančys vandens elektrolizę. Pramonės, komercinės ir gyvenamosios paskirties.
31. ISO 26142:2010 – Vandenilio aptikimo aparatai. Stacionarūs įrenginiai.
32. ISO 19880-8:2019/Amd 1:2021 – Dujinis vandenilis. Degalinės. 8 dalis: Kuro kokybės kontrolė. Pakeitimas 1: Suderinimas su ISO 14687 D laipsniu.
33. ISO/TR 15916:2015 – Pagrindiniai vandenilio sistemų saugos aspektai.
34. 2014/68/ES - Europos Parlamento ir Tarybos direktyva dėl valstybių narių įstatymų, susijusių su slėginės įrangos tiekimu rinkai, suderinimo.
35. 305/2011 - Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES), kuriuo nustatomos suderintos statybos produktų rinkodaros sąlygos ir panaikinama Tarybos direktyva 89/106/EEB.

Projekto dalis atitinka nustatytų esminių statinių reikalavimų, privalomųjų projekto rengimo dokumentų, kitų Lietuvos Respublikos įstatymų ir teisės aktų, normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimus

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.AR	4	16	0

1.5 Licencijuotos kompiuterinės programos

Kompiuterinės programos, kuriomis vadovaujantis parengta projekto dalis:

- Autodesk AutoCad 2023;
- Autodesk Civil 3D 2023;
- ZWCAD 2023;
- Microsoft Office;
- Adobe Acrobat Pro.

2 PROJEKTINIAI SPRENDINIAI

2.1 Pagrindiniai vietovės duomenys

Pagrindiniai vietovės duomenys, pateikti toliau esančioje 1 lentelėje.

Lentelė 1 Pagrindiniai projekto duomenys

Eil. Nr.	Pavadinimas	Parametro vertė
1.	Adresas	Nemuno g. 40, Klaipėda
2.	Aplinkos oro temperatūra	-30°C ... +40°C
3.	Vietovės aukštis	0 ... 10 m
4.	Aplinkos korozingumo kategorija	C5, pagal ISO 12944-2
5.	Triukšmo lygio ribojimai įrangai	78 dBA
6.	Statinio klasifikavimas pagal STR 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“	Inžineriniai tinklai >>> 2.2. Dujų tinklų >>> kiti inžineriniai statiniai (inžinerinis statinys skirtas dujoms transportuoti, skirstyti ir pan.).
7.	Statinio kategorija	Ypatingasis

2.2 Naujai projektuojamos technologinės įrangos rodikliai

Lentelė 2. Technologinės įrangos rodikliai (technologinė įranga tiekama pagal atskirą sutartį su UAB „MT Group“ ir jos montavimo darbai neįeina į šio projekto apimtį)

Naujai projektuojamos technologinės įrangos rodikliai

Eil. nr.	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis	Pastabos
1.	Elektrolizeris	kW	1250	Gamybos galia
2.		Nm ³ H ₂ /h	>250	Gamybos našumas
3.		kgH ₂ /24h	>540	Gamybos našumas
4.		barg	30	MAOP
5.		dB	<78	
6.		kWh/kg	<58	
7.	Kompresorius Nr. 1	kW	37+15	Elektrinė galia

Naujai projektuojamos technologinės įrangos rodikliai

Eil. nr.	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis	Pastabos
8.		barg	20	Įėjimo slėgis
9.		barg	500	Išėjimo slėgis
10.		Nm ³ H ₂ /h	250	Našumas
11.	Kompresorius Nr. 2	kW	5,5	Elektrinė galia
12.		barg	200	Įėjimo slėgis
13.		barg	900	Išėjimo slėgis
14.		Nm ³ H ₂ /h	85	Našumas
15.	Žemo slėgio (buferinė) vandenilio saugykla	m ³	15	Tūris
16.		barg	30	MAOP
17.		kgH ₂	38	talpa
18.	Vidutinio slėgio vandenilio saugykla	m ³	32,76	Tūris
19.		barg	500	MAOP
20.		sekcijos	4	
21.		kgH ₂	1038	Talpa
22.	Aukšto slėgio vandenilio saugykla	m ³	1,8	Tūris
23.		barg	900	MAOP
24.		sekcijos	2	
25.		kgH ₂	85	Talpa
26.	Aušintuvas Nr. 1	kW	34	Sunkusis transportas
27.		barg	500	
28.		°C	-20	
29.	Aušintuvas Nr. 2	kW	34	Lengvasis transportas
30.		barg	900	
31.		°C	-40	
32.	Aušintuvas Nr. 3	kW	34	Laivai
33.		barg	900*	
34.		°C	-20	
35.	Dozatorius Nr. 1	barg	350**	Sunkusis transportas
36.		barg	700**	Lengvasis transportas
37.		kg/h	100	
38.	Dozatorius Nr. 2	barg	350**	Laivai
39.		kg/h	100	

* tikslinti darbo projekto metu pagal gamintojo faktiškai pateiktus duomenis
** pildymo slėgis į transporto priemonę

2.3 Bendrieji statinių rodikliai dujotiekio daliai

Lentelė 3. Bendrieji statinio rodikliai dujotiekio daliai

Bendrieji statinio rodikliai

Eil. nr.	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis*	Pastabos
1.	Vandenilio dujotiekis (vidutinio slėgio, požeminis)	barg	500	Trasa iki dozatoriaus sunkiojo transporto pildymui Izoliuojamas akmens vatos kevalais ar analogiška izoliacija, suvirinamas
2.			DN15 (14,29 mm)	
3.		plienas	SS316L	
4.		m	~13	
5.	Vandenilio dujotiekis (aukšto slėgio, požeminis)	barg	900	Trasa iki dozatoriaus lengvojo transporto pildymui Izoliuojamas akmens vatos kevalais ar analogiška izoliacija, suvirinamas
6.			DN15 (14,29 mm)	
7.		plienas	SS316L	
8.		m	~13	
9.	Vandenilio dujotiekis (vidutinio slėgio, požeminis)	barg	500	Trasa iki dozatoriaus laivų pildymui Izoliuojamas akmens vatos kevalais ar analogiška izoliacija, suvirinamas
10.			DN25 (25,40 mm)	
11.		plienas	SS316L	
12.		m	~180	

* tikslinti darbo projekto metu pagal gamintojo pateiktus įrangos darbo brėžinius ir konkrečias pajungimo vietas prie įrangos.

3 VANDENILIO STOTIES ĮRENGINIAI

Šiame projekte pateikiamas vandenilio gamybos ir pildymo stoties, kurioje gaminamas vandenilis elektrolizės būdu naudojant PEM (Protonų mainų membranos) technologiją įrangos aprašymas. Sistema turi specifinę infrastruktūrą, apimančią elektrolizerį, dujų buferinę talpą, dviejų pakopų kompresorius ir talpyklas, skirtas vidutinio ir aukšto slėgio vandenilio saugojimui.

3.1 Elektrolizeris (Vandenilio gamyba) (Įrangą tiekia ir montuoja UAB „MT Group“)

Klaipėdos uoste vandenilio gamybai numatytas Italijos gamintojo IMI Remosa polimerinių elektrolitų membranos (PEM) tipo elektrolizeris, komplektuojamas su aušintuvais, srovės lygintuvu, visais jungiamaisiais vamzdiniais. Įrenginys vandeniliui gaminti ir komplektuojama įranga sumontuoti konteineriuose.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.AR	7	16	0

Pagrindinės PEM elektrolizerio charakteristikos yra šios:

- Projektinė galia: 1,25 MW
- Projektinė temperatūra: -30°C / +40°C
- Gamybos našumas (max): H₂ – 250 Nm³/h (540 kg / 24 h); O₂ – 125 Nm³/h
- Projektinis slėgis: 40 barg
- Grynumas: 99,999 % (H₂O < 5 ppm, O₂ < 5 ppm pagal ISO 14687:2019)
- Apkrova: reguliuojama nuo 10 % iki 100 %
- Startavimo laikas karštoje būsenoje: iki 1 minutės
- Triukšmo lygis: mažiau nei 78 dBA
- Efektyvumas: daugiau nei 55 %

3.2 Kompresorių konteineris (įrangą tiekia ir montuoja UAB „MT Group“)

Kompresorius modelis DDE20.240.1605LDP + MDH85.160.75LDP

- Įsiurbimo slėgis: 20 barg
- Išleidimo slėgis: 500 barg
- Elektrinis galingumas: 37 kW + 15 kW
- Našumas: 250 Nm³/h esant 30 barg slėgiui
- Aušinimo sistema: Vandens aušinimas. Užtikrinamas uždaro kilpos aušinimo ciklas su srauto jungikliu.

Kompresorius modelis HYDRUS85.225.85LDP

- Įsiurbimo slėgis: 350 barg
- Išleidimo slėgis: 920 barg
- Galingumas: 5,5 kW
- Maksimalus debitas: 85 Nm³/h esant 350 barg slėgiui
- Aušinimo sistema: Vandens aušinimas, kaip ir modelyje DDE20.240.1605LDP + MDH85.160.75LDP.

Papildomi techniniai parametrai ir saugos funkcijos

- Slėgio matuokliai: Įsiurbimo ir išleidimo pusėje sumontuoti slėgio matuokliai ir slėgio jungikliai, įskaitant įprastinius ir apsauginius jungiklius.
- Temperatūros kontrolė: Maksimalios alyvos ir dujų temperatūros stebėjimas.
- Apsauginis vožtuvas: Įrengta apsauginė sistema, kuri automatiškai uždaro įsiurbimo ir išleidimo solenoidinius vožtuvus esant avarinei situacijai arba sustojus stočiai.
- Elektrinis valdymo skydas: IP55 apsaugos klasės valdymo skydas su programiniu loginiu valdikliu (PLC) ir jutikliniu ekranu avariniam sustabdymui. Visi saugos elementai stebimi per PLC.
- Triukšmo lygis: 78 dBA.

Kompresoriai sumontuoti bendrame konteinerio tipo, 30 pėdų modulyje.

3.3 Vandenilio dujų buferinė talpa (Įrangą tiekia ir montuoja UAB „MT Group“)

Vertikali buferinė talpa po elektrolizės įrenginio kuri naudojama pagaminto vandenilio saugojimui, kad būtų sureguliuoti slėgio svyravimai ir užtikrintas tolygus vandenilio tiekimas po elektrolizės proceso.

Bendri duomenys:

- Talpa: 15 m³
- Darbinis slėgis: 30 barg
- Saugomas vandenilio kiekis: 39,13 kg
- Aplinkos temperatūra: Elektrolizeris pritaikytas darbui temperatūroje nuo -30°C iki +40°C.

Konstrukcija:

- Talpos orientacija: Vertikali
- Medžiaga: Plienas, anglinis, atsparus vandenilio aplinkai ir slėgio poveikiui.
- Sertifikavimas: Talpa suprojektuota pagal Europos slėginių įrenginių direktyvą (PED).
- Apsauginis vožtuvas: Įrengtas apsauginis vožtuvas, kuris mechaniškai atsidaro, kai slėgis pasiekia 33 barg (10 % virš darbo slėgio), apsaugant talpą nuo perteklinio slėgio.

Aptarnavimo anga:

- Dydis: DN600
- Tipas: Flanšinė aptarnavimo anga, su prilaikymu
- Standartas: ANSI 150
- Paskirtis: Leidžia atlikti technines patikras, priežiūros darbus ir vidinės talpos valymą. Anga yra pakankamo dydžio, kad techninis personalas galėtų saugiai patekti į vidų.

Vamzdynų prijungimas:

- Prijungimo tipas: Flanšinės jungtys.
- Dydis: DN25
- Standartas: ANSI 150
- Paskirtis: DN25 flanšiniai pajungimai užtikrina vandenilio įtekėjimo ir ištekėjimo vamzdynų ir apsauginio vožtuvo prijungimą, kad būtų užtikrintas saugus ir sklandus vandenilio transportavimas į ir iš buferinės talpos.

3.4 Vidutinio slėgio talpykla (Įrangą tiekia ir montuoja UAB „MT Group“)

- Konteinerio tipo, vidutinio slėgio talpykla
- Pritaikyta terpė: Vandenilis (H₂)
- Vandenilio grynumas: Atitinka ISO 14687-2019 reikalavimus
- Matmenys (ilgis x plotis x aukštis): 12,192 mm x 2,550 mm x 2,750 mm
- Sertifikavimas: PED sertifikatas su CE ženklu
- Tūris: 32,760 litrų
- Saugomas vandenilio kiekis: 1038 kg
- Tuščios talpos svoris: Apie 18,400 kg
- Slėgio cilindrų skaičius: 52 cilindrai, suskirstyti į 4 sekcijas po 13 cilindrų
- Rankiniai vožtuvai: 4 pagrindiniai vožtuvai + 4 slėgio indikatoriams

Aiškinamasis raštas

- Apsauginiai vožtuvai: 4 apsauginiai vožtuvai
- Medžiaga ir korozijos apsauga: Pagal ISO 12944-2, korozijos kategorija C5
- Korpusas:
 - Šonai: PVC tarpnis (760 g/m², B1 klasė)
 - Viršutinė dalis: Atvira (negalima vaikščioti)
- Cilindrų montavimo padėtis: Vertikali
- Pristatymo sąlygos: Užpildyta azotu iki 6 bar
- Darbinis slėgis: 500 barg
- Projektinis slėgis: 550 barg
- Cilindrų techninės specifikacijos:
 - Skersmuo x ilgis: 680 mm x 2469 mm
 - Cilindrų tipas: Kompozitas, 4 tipas
 - Vieno cilindro tūris 630 ltr
- Darbinė temperatūra: -40 °C iki +85 °C
- Gyvavimo ciklai: 10,000 ciklų (nuo minimalaus iki maksimalaus slėgio)
- Eksploatavimo trukmė: 20 metų

3.5 Aukšto slėgio talpykla (Įrangą tiekia ir montuoja UAB „MT Group“)

- Cilindrų tipas: Plieniniai besiūliai cilindrai (1 tipas).
- Cilindrų skaičius viename ryšulyje: 30 vienetų po 30 litrų.
- Ryšulių skaičius: 2 vienetai
- Bendras talpos tūris: 1800 litrų.
- Darbinis slėgis: 900 barg.
- Projektinis slėgis: 1000 bar.
- Pritaikyta terpė: Vandenilis (H₂).
- Vandenilio grynumas: Atitinka ISO 14687-2019 reikalavimus.
- Konstrukcija: Suvirinti ir varžtiniai sujungimai, sumontuoti ant cinkuoto plieninio rėmo, tinkami išoriniam naudojimui.
- Temperatūros intervalas: -40 °C iki +65 °C.
- Saugomas vandenilio kiekis: 52 kg
- Tuščios talpos (ryšulio) svoris: Apie 6500 kg/vnt.
- Matmenys (1 vnt.): Ilgis: 1566 mm x Plotis: 1504 mm x Aukštis: 1888 mm
- Kėlimo įranga: Tinkama perkelti kranu arba šakiniu krautuvu.
- Saugos patikra: Nuotėkio bandymas atliekamas su 98% azoto ir 2% helio mišiniu.
- Korozijos klasė: C5 pagal ISO 12944-1 standartą.
- Patvirtinta pagal PED / CE.
- Tiekimo komplekte yra plieninis rėmas, cilindrai, aukšto slėgio vamzdynas, manometras ir kiti susiję sertifikatai.

3.6 Dozatoriai (Įrangą tiekia ir montuoja UAB „MT Group“)

Transporto priemonių pildymui yra numatyti trys vandenilio pildymo taškai:

1. Laivams, 350 bar slėgis, su prailginta pildymo žarna iki 20 metrų. Dozatorius yra nutolęs nuo stoties ~180 metrų atstumu.
2. Sunkiajam transportui (N2, N3, M2, M3), 350 bar slėgis.
3. Lengvajam transportui (M1, N1), 700 bar slėgis

Dozatorius H35T20 (laivų pildymui):

- Modelis: EHS11/1
- Darbinis slėgis: 350 bar
- Korpuso medžiaga: Nerūdijantis plienas
- Pildymo protokolas: SAE J2601 ir SAE J2601-2
- Dujų matavimo vienetai: Kilogramai
- Masės srauto matavimo tikslumas: $\pm 0,5\%$
- Darbinė temperatūra: $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Matmenys: 1,3 m x 0,9 m x 2,6 m
- Ekranas: 12 colių
- Sertifikatai: EC ir ATEX abiem konfigūracijoms
- Žarnos ilgis: 20 metrų
- Svoris: ~350 kg
- Paskirtis: Laivų vandenilio pildymui

Dozatoriai H35T20 ir H70T40:

- Modelis: EHS22/1
- Darbinis slėgis: 350 bar ir 700 bar
- Korpuso medžiaga: Nerūdijantis plienas
- Pildymo protokolas: SAE J2601 ir SAE J2601-2
- Dujų matavimo vienetai: Kilogramai
- Masės srauto matavimo tikslumas: $\pm 0,5\%$
- Darbinė temperatūra: $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Matmenys: 1,3 m x 0,9 m x 2,6 m
- Ekranas: 12 colių
- Sertifikatai: EC ir ATEX abiem konfigūracijoms
- Žarnos ilgis: 4 metrai
- Svoris: ~350 kg
- Paskirtis:
 - H35T20: Sunkiajam transportui (N2, N3, M2, M3), 350 bar slėgis.
 - H70T40: Lengvajam transportui (M1, N1), 700 bar slėgis.

4 REIKALAVIMAI VAMZDYNUI

Vandenilio dujotiekių montavimui numatyti plieniniai nerūdijančio plieno vamzdžiai. Vamzdžių medžiaga ir diametras:

- Vamzdžiai iš 316 nerūdijančio plieno (316SS).
- Vamzdžių diametrai: DN10, DN15 ir DN25.
- Vamzdynai skirstomi į tris slėgio klases:
 - Žemo slėgio – 30 barg (P_{darb}) / 35 barg (P_{proj}) / 37,5 barg (P_{band})
 - Vidutinio slėgio – 500 barg (P_{darb}) / 550 barg (P_{proj}) / 625 barg (P_{band})
 - Aušto slėgio – 900 barg (P_{darb}) / 1000 barg (P_{proj}) / 1125 barg (P_{band})

Antžeminiai vamzdynai:

- Jungtys: srieginės sujungimui su įranga bei presuojamos teritorijos ribose.
- Montuojami ant modulinių atramų, tokių kaip Hilti MQ-41-R arba analogiškų, pritaikytų lauko sąlygoms, atitinkančių C5 korozingumo kategoriją pagal ISO 12944-2.

Požeminiai vamzdynai

- Jungtys: suvirinamos.
- Izoliacija: akmens vatos dembliai.
- Klojami apsauginiame dėkle.
- Apsaugai nuo mechaninių pažeidimų numatomos papildomos g/b plokštės visu vamzdyno ilgiu nuo stotelės tvoros iki laivų dozatoriaus.

4.1 Min. izoliacijos storio skaičiavimas.

Šilumos srautas per izoliaciją cilindrinėje sistemoje:

$$Q = \frac{2\pi k(T_2 - T_1)}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}$$

kur:

- Q – šilumos srautas, 4.0 W/m,
- k – izoliacinės medžiagos šilumos laidumas, 0.035 W/m·K,
- r_1 – vamzdžio išorinis spindulys $r_1 = \frac{D_1}{2} = \frac{0.0337}{2} = 0.01685$ m,
- r_2 – izoliacijos išorinis spindulys, m,
- T_1 – vandenilio dujų temperatūra, -20°C,
- T_2 – grunto temperatūra, 5°C.

Tuomet izoliacijos išorinis spindulys:

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.AR	12	16	0

$$r_2 = r_1 e^{\frac{2\pi k(T_2 - T_1)}{Q}} = 0.01685 \cdot e^{\frac{2\pi \cdot 0.035(5 - (-20))}{4.0}} = 0.01685 \cdot e^{\frac{2\pi \cdot 0.035(5 - (-20))}{4.0}} = 66.6 \text{ mm}$$

Izoliacijos storis:

$$d = r_2 - r_1 = 66.6 - 16.85 = 49.8 \text{ mm}$$

Remiantis standarto LST EN 13480-3 reikalavimais, vamzdyno projektinis darbo laikas $T=200\,000$ h.

5 VAMZDYNŲ SUVIRINIMAS IR SIŪLIŲ NEARDOMOJI KONTROLĖ

5.1 Sandūrų suvirinimas

Suvirinimo darbai vykdomi pagal dokumentų EN ISO 9606-1 ir EN ISO 15614-1 reikalavimus.

Atliekant suvirinimo darbus tranšėjoje, ją būtina praplatinti, pagilinti ir laikyti sausa, kad būtų patogų atlikti suvirinimo darbus ir kad būtų užtikrinta darbuotojų sauga.

Suvirinimo darbams turi būti naudojama saugi sertifikuota suvirinimo įranga, tinkamos apsaugos priemonės ir griežtai laikomasi darbus atliekančio Rangovo pasitvirtintų saugos taisyklių suvirinimo metu.

Darbus atliekantis Rangovas yra atsakingas, kad statybos metu būtų naudojama tokia technologija, kurios metu suvirinus vamzdyną, vamzdyne neatsirasų neleistinų įtempimų.

Suvirinimo darbai turi būti atliekami pagal galiojančią suvirinimo procedūrų specifikaciją SPA.

Visu statybos laikotarpiu Rangovo paskirtas suvirinimo priežiūros inžinierius turi kontroliuoti suvirinimo darbus ir užtikrinti kokybės priežiūrą bei atsekamumą. Suvirinimo priežiūros inžinieriaus kvalifikacija turi atitikti standarto LST EN ISO 14731 reikalavimus. Suvirinimo darbus vykdyti gali tik kvalifikuoti suvirintojai. Statybos darbus gali vykdyti tik Rangovas, turintis SSVA atestatą, suteikiantį teisę būti ypatingo statinio statybos rangovu, statiniai: inžineriniai tinklai: dujų, statybos darbų sritis: dujų tinklų tiesimas.

5.2 Virintinių sandūrų kokybės patikra

Dujotiekio vamzdžio žiedinių virintinių sandūrų kokybė tikrinama prieš vamzdyno bandymą slėgiu.

Visų virintinių siūlių kokybė turi būti patikrinta atliekant apžiūrinimą (vizualinę) kontrolę 100%, neardomąją kontrolę radiografiniu būdu (RT) 100% ir neardomąją kontrolę 100% kitu būdu (spalviniu metodu (PT), magnetinių dalelių būdu (MT)).

Neardomąją kontrolę turi vykdyti akredituota įstaiga, sertifikuota pagal LST EN ISO/IEC 17025 reikalavimus. Neardomoji kontrolė negali būti atliekama paties Rangovo ar Rangovo subrangovo įmonės.

6 VAMZDYNŲ BANDYMAI

Surinkus ar suvirinus vamzdyną, atliekami sumontuoto vamzdyno mechaninio atsparumo ir sandarumo bandymai. Bandymui naudojamos medžiagos bei įranga turi atitikti bandomo vamzdyno bandymo slėgį.

Prieš atliekant bandymo darbus vamzdyno vidinis paviršius kur įmanoma turi būti išvalomas mechaniškai, kur nėra galimybės tai atlikti mechaniškai, tam naudojamas suspaustas oras ar inertinės dujos.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.AR	13	16	0

Akcinė bendrovė Klaipėdos valstybinio jūrų uosto privalo pasamdyti nepriklausomą akredituotą trečiąją šalį, kuri privalo dalyvauti bandyme, patikrinti visus susijusius dokumentus, pasirašyti ant bandymo rezultatų ir išduoti Techninės būklės įvertinimo pažymą.

Vamzdyno bandymas stiprumui ir sandarumui

Bandymo terpė – geriamosios kokybės vanduo.

Visas projektuojamas vamzdynas išbandomas mechaniniam atsparumui slėgiu 1,25 x MOP (MOP - Maksimalus darbinis slėgis), atitinkamai:

- Žemo slėgio vamzdyno bandymo slėgis - 37,5 barg (1,25 x 30 barg)
- Vidutinio slėgio vamzdyno bandymo slėgis - 625 barg (1,25 x 500 barg)
- Aukšto slėgio vamzdyno bandymo slėgis - 1125 barg (1,25 x 900 barg)

Stiprumo bandymo trukmė – ne mažiau 15 min.

Vamzdyno sandarumas bandomas slėgiu 1,1xMOP, atitinkamai:

- Žemo slėgio vamzdyno bandymo slėgis - 33 barg (1,1 x 30 barg)
- Vidutinio slėgio vamzdyno bandymo slėgis - 550 barg (1,1 x 500 barg)
- Aukšto slėgio vamzdyno bandymo slėgis - 990 barg (1,1 x 900 barg)

Sandarumo bandymo trukmė – ne mažiau 12 val. Antžeminiam vamzdynui, kur yra galimybė prieiti prie jungčių ir patikrinti jungtis vizualiai naudojant sandarumo tikrinimo skysčius, patikrinus visas jungtis, sandarumo bandymo laikas gali būti trumpinamas iki 6 valandų.

Vamzdyno mechaninio atsparumo bandymo rezultatai laikomi teigiamais, jeigu per visą bandymo trukmę slėgis vamzdyne nesikeičia (slėgio matavimo priemonėms nėra nustatytas slėgio sumažėjimas) ir sumažinus slėgį iki sandarumo bandymo normos tikrinant nuotėkio aptikimo skysčiu arba tam skirtu prietaisu nenustatomas bandymo terpės nuotėkis. Bandymų metu nustatyti defektai šalinami sumažinus slėgį iki atmosferinio. Pašalinus defektus atliekami pakartotiniai bandymai. Sandarumo bandymas atliekamas po mechaninio atsparumo bandymo.

Gamykloje bandyta įranga ir talpos aikštelėje pakartotinai nėra bandomos. Taip pat prieš atliekant bandymo darbus yra demontuojami saugos įtaisai ir jų pajungimo vietos atitinkamai užaklinamos.

Vamzdyno sausinimas

Po vamzdyno bandymo darbų iš vamzdyno pašalinamas vanduo ir vamzdynas turi būti išsausintas iki -40°C rasos taško temperatūros. Po išsausinimo, vamzdynas užpildomas inertinėmis dujomis (azotu) bent jau iki 1 barg slėgio.

7 STOTIES FUNKCINIAI PARAMETRAI

7.1 Gamybos pajėgumai

Elektrolizerio gamybos pajėgumas:

- **250 Nm³/h** arba **540 kg/24h** esant 30 barg slėgiui. Elektrolizerio apkrova (našumas) gali būti mažinama iki 20%.

7.2 Saugomi vandenilio kiekiai

Žemo slėgio saugykla (30 barg):

- Tūris: **15 m³**.
- Saugomas kiekis: **39 kg** vandenilio.

Vidutinio slėgio saugykla (500 barg):

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.AR	14	16	0

- Tūris: **32,760 litrų**.
- Saugomas kiekis: **1038 kg** vandenilio.
- Vandenilis saugomas 4, vienodos talpos sekcijose, kurios yra nepriklausomos viena nuo kitos.

Aukšto slėgio saugykla (900 barg):

- Tūris: **1,800 litrų**.
- Saugomas kiekis: **85 kg** vandenilio.
- Vandenilis saugomas 2, vienodos talpos sekcijose, kurios yra nepriklausomos viena nuo kitos.

Bendra saugyklų talpa:

- 30 barg saugykla: **39 kg**.
- 500 barg saugykla: **1038 kg**.
- 900 barg saugykla: **85 kg**.

Viso: 1162 kg vandenilio.**7.3 Suslėgimo našumai****Kompresorius Nr. 1:**

- Įsiurbimo slėgis: **30 barg** (min. 20 barg).
- Išėjimo slėgis: **500 barg**.
- Debitas: **250 Nm³/h** arba **540 kg/24h**.

Kompresorius Nr. 2:

- Įsiurbimo slėgis: **350 barg** (min. 200 barg).
- Išėjimo slėgis: **900 barg**.
- Debitas: **85 Nm³/h** arba **183 kg/24h**.

7.4 Pildymo įrangos našumai**Laivų pildymas (350 bar):**

- Pajėgumas: **100 kg/h**.
- Žarna: **20 metrų ilgio**.

Sunkiojo transporto pildymas (350 bar):

- Pajėgumas: **100 kg/h**.

Lengvojo transporto pildymas (700 bar):

- Pajėgumas: **100 kg/h**.

Bendras pildymo sistemos skaičiuotinas našumas: 1000 kg/24h**7.5 Bendri sistemos pajėgumai****Gamybos:**

- Elektrolizerio pajėgumas: **540 kg/24h**.

Saugyklos:

- Bendra saugojimo talpa: **1162 kg**.

Pildymas:

- Pildymo įranga užtikrina vienalaikį pildymą su bendru pajėgumu **100 kg/h**.
- Pildymo sistemos bendras našumas **1000 kg/24h**.

8 SPECIALIOSIOS ŽEMĖS NAUDOJIMO SĄLYGOS

Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas nereglamentuoja t.y. nenustato specialiųjų žemės naudojimo sąlygų vandenilio vamzdynams (dujotiekiams) ir/ar stotims, todėl šio projekto dalies apimtyse apsaugos zonos ir / ar specialiosios naudojimo sąlygos stočiai įskaitant jos vamzdynus nėra nurodytos. Akcinė bendrovė Klaipėdos valstybinio jūrų uosto atliko rizikų vertinimą, kurio apimtyje nustatytos rekomendacijos vandenilio vamzdyno (dujotiekiams) apsaugos zonos dydžiui. Rizikos vertinimo metu nustatytas rekomenduojamas apsaugos zonos dydis, po 5 metrus nuo vamzdyno ašies į abi puses.

Rizikos vertinimo apimtys neapima teritorijos naudojimo reglamento nustatymo ar kompensacinių priemonių apsaugos zonos sumažinimo taikymo. Konkrečios kompensacinės priemonės turi būti nustatytos atlikus detalesnes rizikos analizes.

Akinė bendrovė Klaipėdos valstybinio uosto direkcija, iki vamzdyno įregistravimo datos, turės atlikti teritorijos naudojimo reglamento nustatymą ir įteisinimą. QRA rizikos vertinimo ataskaita pridėta papildomuose dokumentuose, priedas Nr. 3.




9 SAUGOS REIKALAVIMAI

Rangovas privalo vadovautis STR 1.06.01:2016 Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra ir kitais susijusiais įstatymais, normatyviniais dokumentais, bendrosios projekto dalies nurodymais, kad užtikrinti saugų darbą, gaisrinę saugą ir aplinkos apsaugą bei tinkamas darbo higienos sąlygas statybvietyje, taip pat gretimos aplinkos bei gamtos ir nekilnojamųjų kultūros vertybių apsaugą, greta statybvietyje gyvenančių, dirbančių, poilsiaujančių ir judančių žmonių apsaugą nuo statybos darbų keliamo pavojaus, be to, nepažeisti trečiųjų asmenų gyvenimo ir veiklos sąlygų, nurodytų Statybos įstatymo 6 straipsnio 4 dalyje.

Projektinius sprendinius, užtikrinančius sprogimo, gaisrinę ir darbo saugą žr. atitinkamose projekto dalyse „Gaisrinės saugos dalis“, „Vaizdo stebėjimo sistema“, „Pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo dalis“.

TURINYS

1	BENDRA DALIS	2
2	TECHNINĖ SPECIFIKACIJA PLIENINIAMS VAMZDŽIAMS	3
3	VAMZDŽIŲ GALŲ APSAUGA. KROVIMO IR SANDĖLIAVIMO INSTRUKCIJA.....	3

0	2025-02-04	Statybos leidimui				
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)				
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net		Statinio projekto pavadinimas		
36532	SPV	Jonas Veigneris		Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda		
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6, LT- 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt		Objekto pavadinimas		
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis		Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste		
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė		Techninė specifikacija plieniniams vamzdžiams		Laida
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė				0
LT	Statytojas (Užsakovas)				Dokumento žymuo	
	AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“		SR2024-001-TP-D.TS-01		Lapas	Lapų
					1	3

Dok. žymuo	SR2024-001-TP-D.TS-01
Laida	0
Data	2025-02-04

1 BENDRA DALIS

Rangovas sutarties vykdymo metu negalės naudoti prekių iš valstybių ar teritorijų, kurios kelia grėsmę nacionaliniam saugumui ir kurių sąrašą tvirtina Lietuvos Respublikos Vyriausybė.

1.1 Apimtis

Ši specifikacija apima medžiagų, gamybos, bandymų, tikrinimo, pakavimo ir priėmimo reikalavimus, taikomus vamzdžiams, kurie bus naudojami vandenilio gamybos projekte.

Vamzdžiai turi būti tinkami vandenilio dujų transportavimui, kai vamzdžiai klojami sausumoje.

Vamzdžiai turi būti tokie, kad juos būtų galima suvirinti lankiniu būdu, naudojant nerūdijančio plieno elektrodus, tinkamus virinti lauko sąlygomis.

Vamzdžiai turi būti gaminami pagal standartą LST EN 10216-5 arba lygiavertį.

1.2 Apibrėžimai

Pirkėjas: Rangovas

Tiekėjas: vamzdžių tiekėjas, kuris yra tiesioginis Pirkėjo rangovas

Gamintojas: vamzdžių gamintojas (gali būti tas pats kaip ir Tiekėjas)

1.3 Norminiai dokumentai

1. LST EN ISO 13480:2017 Metaliniai pramoniniai vamzdynai. 1 dalis. Bendrieji dalykai.
2. LST EN 13480-2:2024 Metaliniai pramoniniai vamzdynai. 2 dalis. Medžiagos.
3. LST EN 13480-3:2024 Metaliniai pramoniniai vamzdynai. 3 dalis. Projektavimas ir skaičiavimas.
4. LST EN 13480-4:2024 Metaliniai pramoniniai vamzdynai. 4 dalis. Gamyba ir įrengimas.
5. LST EN 13480-5:2024 Metaliniai pramoniniai vamzdynai. 5 dalis. Tikrinimas ir bandymas.
6. LST EN 10216-5:2021 Besiūliai plieniniai slėginiai vamzdžiai. Techninės tiekimo sąlygos. 5 dalis. Nerūdijančiojo plieno vamzdžiai.
7. 2014/68/ES - Europos Parlamento ir Tarybos direktyva dėl valstybių narių įstatymų, susijusių su slėginės įrangos tiekimu rinkai, suderinimo
8. LST EN 10204:2004 Metalų gaminiai. Kontrolės dokumentų tipai.
9. LST EN ISO 9001:2015 Kokybės vadybos sistemos. Reikalavimai.

PASTABA: toliau tekste, o taip pat brėžiniuose, sąnaudų žiniaraščiuose, yra nurodytas tik standarto numeris be datos, standarto įsigaliojimo data - kaip nurodyta šiame skyriuje.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.TS-01	2	3	0

Dok. žymuo	SR2024-001-TP-D.TS-01
Laida	0
Data	2025-02-04

1.4 Norminės nuorodos

Taikomos LST EN 10216-5 norminės nuorodos.

1.5 Matavimo vienetai

Naudojami tarptautinės SI sistemos matavimo vienetai su šiomis išlygomis:

- Priimtinas slėgio matavimo vienetas: bar;
- Priimtini vamzdžių skersmens vienetai: mm.

2 TECHNINĖ SPECIFIKACIJA PLIENINIAMS VAMZDŽIAMS

2.1 Pagrindinė informacija (pagal standarto LST EN 10216-5 6.1 punktą)

- Vamzdžių kiekis (bendras pateikiamų vamzdžių ilgis) – kaip nurodyta Sąnaudų kiekių žiniaraštyje arba Užsakyme;
- Vamzdžiai turi būti besiūliniai. Vamzdžiai turi atitikti standarto LST EN 10216-5 reikalavimus bei šios specifikacijos reikalavimus;
- Vamzdžių išorinis skersmuo – kaip nurodyta Sąnaudų kiekių žiniaraštyje.
- Vamzdžių plieno markė – 316L;
- Bandomoji kategorija TC1 arba TC2.

2.2 Žymėjimas

Pagal standartą, ant kiekvieno vamzdžio turi būti aiškiai ir patvariai pažymėta ši informacija:

- Gamintojo pavadinimas arba prekės ženklas
- Vamzdžio išorinis skersmuo ir sienelės storis (mm)
- Standarto numeris: EN 10216-5
- Plieno rūšis
- Bandomoji kategorija
- Gamybos būdas
- Vamzdžio identifikacijos kodas




3 VAMZDŽIŲ GALŲ APSAUGA. KROVIMO IR SANDĖLIAVIMO INSTRUKCIJA

- Vamzdžių galai turi būti su apsauginėmis aklėmis, kurios apsaugotų vamzdžio vidinę ertmę nuo užterštumo. Aklės konstrukcija turi būti tokia, kad aklė nenukristų vamzdžio kėlimo metu.
- Tiekėjas/Gamintojas turi pateikti vamzdžių kėlimo ir tvarkymo detalią instrukciją, kurioje turi būti aprašyti reikalavimai vamzdžių transportavimui, kėlimui ir saugojimui rietuvėse.
- Instrukcija turi būti anglų/lietuvių kalbomis.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.TS-01	3	3	0

TURINYS

1	BENDROJI DALIS.....	2
2	PAGRINDINIAI REIKALAVIMAI	3
3	SUVIRINIMO ELEKTRODAI.....	4
4	SUVIRINIMO BŪDAI	4
5	SUVIRINIMO PROCEDŪRŲ APRAŠAS (SPA). PATVIRTINIMAS	4
6	SUVIRINTOJŲ IR SUVIRINIMO OPERATORIŲ KVALIFIKACIJOS PATIKRINIMAS.....	5
7	SUVIRINIMO PARUOŠIAMIEJI DARBAI.....	5
8	SUVIRINIMAS.....	6
9	JUNGIMO DETALIŲ PRIVIRINIMAS.....	7
10	VAMZDŽIO PAVIRŠIAUS NUVALYMAS PO SUVIRINIMO.....	7
11	IDENTIFIKAVIMAS, ŽYMĖJIMAS IR ATSEKAMUMAS.....	7
12	SUVIRINIMO KOKYBĖS KONTROLĖ.....	8
13	REMONTAS.....	8

0	2025-02-04	Statybos leidimui			
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)			
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net		Statinio projekto pavadinimas Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda	
36532	SPV	Jonas Veigneris		Objekto pavadinimas Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste	
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6, LT- 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt			
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis		Dokumento pavadinimas	Laida
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė		Techninė specifikacija suvirinimui	0
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė			
LT	Statytojas (Užsakovas) AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“			Dokumento žymuo SR2024-001-TP-D.TS-02	Lapas 1
					Lapų 8

Dok. žymuo	SR2024-001-TP-D.TS-02
Laida	0
Data	2025-02-04

Techninė specifikacija suvirinimui

1 BENDROJI DALIS

Rangovas sutarties vykdymo metu negalės naudoti prekių iš valstybių ar teritorijų, kurios kelia grėsmę nacionaliniam saugumui ir kurių sąrašą tvirtina Lietuvos Respublikos Vyriausybė.

1.1 Apimtis

Šiame dokumente pateikiami techniniai reikalavimai plieninių vamzdynų, kuriais transportuojamos vandenilio dujos, suvirinimui.

1.2 Norminiai dokumentai

Šis dokumentas paruoštas galiojančio norminio dokumento EN 13480 pagrindu, taip pat apima kitų nuorodinių šio projekto specifikacijų reikalavimus arba pateikia reikalavimus, kai normos ar standartai leidžia rinktis alternatyvą.

Vamzdžių suvirinimo procedūros turi atitikti visus nurodytus norminius dokumentus įskaitant priedus:

1. Lietuvos respublikos darbuotojų darbų ir sveikatos saugos įstatymas. Valstybės žinios, 2003-07-16, Nr. 70-3170. Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2020-05-01.
2. LST EN ISO 9606-1:2017 Suvirintojų kvalifikacijos tikrinimas. Lydomasis suvirinimas. 1 dalis. Plienai.
3. LST EN ISO 15607:2020 Metalinių medžiagų suvirinimo procedūrų aprašas ir patvirtinimas. Bendrosios taisyklės.
4. LST EN ISO 15609-1:2019 Metalinių medžiagų suvirinimo procedūrų aprašas ir patvirtinimas. Suvirinimo procedūrų aprašas. 1 dalis. Lankinis suvirinimas;
5. LST EN ISO 15614-1:2017 Metalinių medžiagų suvirinimo procedūrų aprašas ir patvirtinimas. Suvirinimo procedūros bandymas. 1 dalis. Plieno lankinis ir dujinis suvirinimas, nikelio ir nikelio lydinių lankinis suvirinimas.
6. LST EN ISO 14343:2017 Suvirinimo medžiagos. Nerūdijančiųjų ir kaitrai atsparių plienų lankinio suvirinimo vieliniai elektrodai, juostiniai elektrodai, vielos ir strypeliai. Klasifikavimas.
7. LST EN ISO 14731:2019 Suvirinimo koordinavimas. Užduotys ir atsakomybė.
8. LST EN ISO 3834-2:2021 Metalinių medžiagų lydomojo suvirinimo kokybės reikalavimai. 2 dalis. Išsamūs kokybės reikalavimai.
9. LST EN ISO 17639:2022 Metalinių medžiagų suvirinimo siūlių ardomieji bandymai. Suvirinimo siūlių makroskopinis ir mikroskopinis tyrimas.
10. LST EN ISO 9015-1:2011 Metalų virintinių siūlių ardomieji bandymai. Kietumo bandymai. 1 dalis. Lankinio suvirinimo jungčių kietumo bandymas.
11. LST EN ISO 5817:2014 Suvirinimas. Plieno, nikelio, titano ir jų lydinių lydomojo suvirinimo (išskyrus pluoštinį suvirinimą) jungtys. Kokybės lygiai defektų atžvilgiu.
12. LST EN 13480-1:2024 Metaliniai pramoniniai vamzdynai

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.TS-02	2	8	0

13. LST EN ISO/IEC 17025:2018 Tyrimų, bandymų ir kalibravimo laboratorijų kompetencijai keliami bendrieji reikalavimai.
14. LST EN 1011-1:2009 Suvirinimas. Metalų suvirinimo rekomendacijos. 1 dalis. Bendrieji lankinio suvirinimo nurodymai.
15. LST EN 1011-2:2002 Suvirinimas. Metalų suvirinimo rekomendacijos. 2 dalis. Lankinis feritinio plieno suvirinimas.
16. LST EN 10204:2005 Metalų gaminiai. Kontrolės dokumentų tipai.
17. LST EN 10216-5:2021 Besiūliai plieniniai slėginiai vamzdžiai. Techninės tiekimo sąlygos. 5 dalis. Nerūdijančio plieno vamzdžiai

PASTABA: toliau tekste, o taip pat brėžiniuose, sąnaudų žiniaraščiuose, yra nurodytas tik standarto numeris be datos, standarto įsigaliojimo data - kaip nurodyta šiame skyriuje.

1.3 Susiję techninės specifikacijos

SR2024-001-TP-D.TS-01.

2 LST EN 13480-1:2024 METALINIAI PRAMONINIAI VAMZDYNAI. PAGRINDINIAI REIKALAVIMAI

2.1 Reikalavimai įrangai

Rangovas turi turėti visą būtiną įrangą

2.2 Reikalavimai kokybei

1. Rangovas privalo paruošti suvirinimo kokybės planą kaip nurodyta dokumente LST EN ISO 3834-2. Suvirinimo kokybės planą Rangovas privalo suderinti su užsakovu. Suvirinimo kokybės plano byloje turi būti:

- a) medžiagos (suvirinamų elementų, elektrodų) ir jų sertifikatai;
- b) suvirinimo procedūrų specifikacijos SPA;

Suvirintojų sąrašas ir kvalifikacijos patvirtinimo sertifikatai.

2. Suvirinimo ir su juo susijusios procedūros turi atitikti LST EN ISO 3834-2 reikalavimus ir papildomus žemiau paminėtus reikalavimus.
3. Rangovo paskirtas suvirinimo priežiūros inžinierius turi kontroliuoti suvirinimo darbus, vykdyti kokybės priežiūrą bei atsekamumą. Suvirinimo priežiūros inžinieriaus kvalifikacija turi atitikti standarto LST EN ISO 14731 reikalavimus.
4. Rangovas turi pasamdyti akredituotą įstaigą, sertifikuotą pagal LST EN ISO/IEC 17025 reikalavimus, neardomosios kontrolės vykdymui.
5. Rangovas turi išskirtinę atsakomybę patvirtinti dokumentais tai, kad suvirinimas ir suvirinimo patikra atitinka visus nurodytus reikalavimus.

2.3 Susiję reikalavimai

Statybos aikštelėje turi būti griežtai laikomasi Lietuvos respublikos darbuotojų darbų ir sveikatos saugos įstatymo reikalavimų.

3 SUVIRINIMO ELEKTRODAI

Suvirinimo medžiagos turi atitikti LST EN ISO 14343:2017 reikalavimus. Suvirinimo elektrodai turi turėti ne žemesnį nei 3.1 lygmens kokybės kontrolės dokumentą cheminei sudėčiai 2.2 mechaniniams bandymams pagal LST EN 10204. Pridėtinių suvirinimo medžiagų kontrolės dokumento lygmuo turi būti suderintas su Užsakovu

Pasirinktas sandūros užpildymo metalas (elektrodas) po suvirinimo turi turėti sekančias savybes:

- Stiprumo riba turi būti ne mažesnė už suvirinamo vamzdžio skaičiuotiną plieno stiprumo ribą;
- Nerūdijančio plieno elektrodų markė turi būti ne žemesnė, nei pagrindinio metalo.

Suvirinimo elektrodai turi būti naudojami ir saugomi taip, kaip nurodyta Gamintojo instrukcijoje.

4 SUVIRINIMO BŪDAI

Galimi šie suvirinimo būdai:

- Lankinis suvirinimas volframo elektrodu inertinėse dujose TIG;

5 SUVIRINIMO PROCEDŪRŲ APRAŠAS (SPA). PATVIRTINIMAS

5.1 Bendrieji reikalavimai

Rangovas turi pateikti suvirinimo procedūrų aprašus (SPA), paruoštus pagal LST EN ISO 15609-1. Apraše turi būti pateikti sandūros išmatavimai, suvirinamų metalų kombinacijos ir galimi suvirinimo sandūros taisymo būdai.

Suvirinimo procedūrų aprašo (SPA) patvirtinimo procesas turi būti atliekamas sutinkamai su LST EN ISO 15607 reikalavimais.

Suvirinimo procedūrų aprašai (SPA) turi būti suderinti su Užsakovu.

5.1.1 Kontrolinio pavyzdžio neardomoji kontrolė

5.1.2 Mechaniniai bandymai

Makropatikka

Makropatikka turi būti atliekama pagal standarto LST EN ISO 17639 reikalavimus.

Makropatikrai turi būti išpjauti du skersiniai bandiniai. Viename iš bandinių turi būti aiškiai matoma gamyklinė siūlė jei tokia yra.

Kietumo bandymas

Kietumo bandymas turi būti atliekamas pagal standarto LST EN ISO 9015-1 reikalavimus. Didžiausias leidžiamas kietumas C ir C-Mn plienui yra 350 HV 10.

Šarpio V- smūginio tašumo bandymas

Jei procedūra reikalauja, turi būti atliekamas pagrindinio metalo smūginio tašumo bandymas. Bandymas turi būti atliktas prie temperatūros ne aukštesnės kaip projektinė temperatūra (-30)°C.

Trijų, pilnų išmatavimų bandinių rinkinio mažiausia sugertos energijos reikšmė turi būti tokia kaip nurodyta standarte LST EN 12732, p. 11.4.3.

Jeigu bandinio plotis skiriasi nuo standartinio pločio, kuris lygus 10 mm, tada smūgio energijos reikšmė turi būti atitinkamai pakoreguota:

6 SUVIRINTOJŲ IR SUVIRINIMO OPERATORIŲ KVALIFIKACIJOS PATIKRINIMAS

Užsakovui teikiama tik kvalifikuotų suvirintojų ir suvirinimo operatorių, turinčių kvalifikaciją įrodančius dokumentus.

Suvirintojų kvalifikacija turi būti patikrinta pagal standartą LST EN ISO 9606-1. Suvirintojų kvalifikacijos tikrinimo pažymėjimai turi būti galiojantys ir suteikiantys teisę atlikti darbus pagal reikalingas kvalifikacijos ribas.

Kontrolinių pavyzdžių kvalifikacinių bandymų rezultatai yra laikomi teigimais, jeigu įvykdomi reikalavimai dviejų tipų kontrolės: vizualios apžiūros ir rentgenografinio patikrinimo pagal LST EN ISO 9606-1.

Suvirintojų ir suvirinimo operatorių perkvalifikavimas gali būti atliekami kartu su suvirinimo procedūrų kokybės bandymais.

7 SUVIRINIMO PARUOŠIAMIEJI DARBAI

7.1 Bendrieji reikalavimai

Kiekvienas vamzdis ir vamzdyno komponentas turi būti vizualiai apžiūrėtas, įsitikinti jog nėra mechaninių pažeidimų.

Turi būti griežtai laikomasi visų paruošiamųjų darbų procedūrų, kurios nurodytos suvirinimo procedūrų apraše.

7.2 Valymas

Rangovas atsako už tai, kad visų vamzdžių vidus būtų pilnai švarus. Mažo skersmens vamzdžiai turi būti išvalyti šepetiu ar panašiu būdu.

Suvirinami galai turi būti nuvalyti mechaniniu būdu po 10 mm iš vidinės vamzdžio pusės ir 25 mm iš išorinės vamzdžio pusės. Ant nuvalyto paviršiaus neturi būti jokių iškilimų, kietų dalelių, drėgmės, dažų ir kitų svetimų medžiagų. Jei reikia, galima nušveisti.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.TS-02	5	8	0

7.3 Vamzdžių galų paruošimas

Vamzdžių galai suvirinimui paruošiami pagal suderintą suvirinimo procedūrų aprašą (SPA). Pageidaujama, kad vamzdžių galai suvirinimui būtų paruošti mechanizmų pagalba. Tačiau leidžiama rankiniu būdu galus nupjauti ir statybos aikštelėje.

Tuo atveju, kai suvirinami skirtingų sienelių storio vamzdžiai, nesutapimas turi būti toks kaip nurodyta Suvirinimo procedūrų specifikacijoje.

7.4 Vamzdžių centravimas

Vamzdžio galų nesutapimas turi būti pagal LST EN 13480-5 8.4.2 skyriaus reikalavimus. Jei nesutapimo priežastimi yra vamzdžio ovalumas, tai nesutapimo sumažinimui vamzdį reikia pasukti apie ašį.

Ant vamzdžio paviršiaus negali būti jokių laikinų privirinimų.

7.5 Išankstinis pakaitinimas

Išankstinis pakaitinimas, jeigu yra būtinas, turi būti atliekamas toms sandūroms, kurioms tai numatyta suderintame Suvirinimo procedūrų apraše (SPA).

Galima naudoti tik Suvirinimo procedūrų apraše nurodytą pakaitinimo įrangą.

7.6 Temperatūra tarp ėjimų

Suvirinimo metu temperatūra tarp ėjimų turi būti tokia kaip nurodyta suderintoje Suvirinimo procedūrų apraše (SPA).

Temperatūra turi būti kontroliuojama panaudojant IR arba kontaktinį temperatūros matuoklį.

8 SUVIRINIMAS

8.1 Bendrieji reikalavimai

Suvirinimą turi atlikti kvalifikuoti suvirintojai tiksliai laikantis patvirtintos Suvirinimo procedūrų aprašo.

Rangovas turi nutraukti suvirinimo darbus, jei vyraujančios oro sąlygos, t. y. oro drėgmė, žema temperatūra, stiprus vėjas, žaibavimas, gali pabloginti suvirinimo kokybę.

Suvirimo elektrodų pakeitimas kitokiais, nei nurodyta Suvirinimo procedūrų specifikacijoje galimas tik tokiu atveju, jei nesikeičia elektrodų klasifikacija.

Kiekvienas sluoksnis kiekvieną kartą turi būti virinamas aplink visą vamzdžio skerspjūvį prieš pradėdant virinti kitą sluoksnį. Suvirinus siūlės sluoksnį reikia pašlifuoti.

Suvirinimo metu statybos zonoje turi būti palaikoma švara. Visi elektrodų likučiai, jų pakuotės, nusklembti ir/ar nupjaustyti nereikalingi vamzdžių galai ir kt. turi būti surenkami ir išvežami.

8.2 Vamzdžių ir detalių galų uždengimas

Suvirinimo metu atviri galai turi būti uždengti aklėmis ar kamščiais.

Nutrūkus vamzdžio klojimo darbams, Rangovas turi uždengti vamzdžių gijų galus. Aklės ar kamščiai turi būti pakankamai sandarūs, kad apsaugoti vidinę vamzdžio ertmę nuo pašalinių daiktų.

Aklės ar kamščiai negali būti privirinami ar pritvirtinami tokiu būdu, kuris gali pažeisti vamzdį. Jie turi būti patikimai uždėti ant vamzdžio ir likti savo vietoje iki prijungimo momento.

8.3 Siūlės užpildymas ir siūlės rumbelė

Prieš pradėdant virinti užpildomąjį sluoksnį reikia nušlifuoti prieš tai atliktą sluoksnį.

Kiekvienas sluoksnis turi būti suvirintas per visą apskritimo ilgį prieš pradėdant virinti kitą sluoksnį.

Siūlių suvirinimo sluoksnių skaičius turi būti toks kaip nurodyta Suvirinimo procedūrų specifikacijoje bet ne mažiau kaip du sluoksniai.

Sandūros rumbelė turi atitikti standarto LST EN 13480-5 8.4.2 reikalavimus o taip pat suderintą suvirinimo procedūrų aprašą (SPA). Suvirintos sandūros rumbelė už vamzdžio paviršių gali būti aukštesnė ne daugiau kaip nurodyta LST EN ISO 5817 1 lentelės kokybės reikalavimų kategorijai C.

Galimi nedideli sandūros nugramdymai, jeigu užtikrinamas tolygus perėjimas nuo sandūros rumbelės iki vamzdžio paviršiaus.

9 JUNGIMO DETALIŲ PRIVIRINIMAS

Visos jungimo detalės turi būti privirinamos nespaudžiant jų.

Jeigu reikia, galima dalį vamzdžio nupjauti intarpui, kuris būtų privirinamas prie fasoninės dalies. Šiuo atveju būtų galima atlikti šaknies (tarp jungimo detalės ir intarpo) virinimą iš vidinės vamzdžio pusės. Intarpo ilgis turi būti ne mažesnis kaip vamzdžio skersmuo.

Smulkios jungimo detalės ir atšakos turi būti privirinamos prie vamzdžio taip, kaip nurodyta suvirinimo procedūrų apraše.

Prie vamzdžio privirinti atramines detales draudžiama

10 VAMZDŽIO PAVIRŠIAUS NUVALYMAS PO SUVIRINIMO

Vamzdžio ir sandūrų paviršius turi būti sausas ir be jokių riebalų, purvo, dirvožemio ir betono nuosėdų.

Visos gamybos metu susidariusios apnašos turi būti nušveistos prieš atliekant suvirinimo kokybės kontrolę.

11 IDENTIFIKAVIMAS, ŽYMĖJIMAS IR ATSEKAMUMAS

Sandūrų identifikavimas, žymėjimas ir atsekamumas turi būti toks, kaip nurodyta LST EN ISO 3834-2 2.4.1 skyriuje ir suderintame suvirinimo kokybės plane.

Rangovas turi pažymėti kiekvieną sandūrą pagal suderintą žymėjimo aprašą. Siūlės numeris ir suvirintojo numeris turi būti užrašyti ant vamzdžio (3-5) cm atstumu nuo siūlės. Sandūros žymėjimo būdas turi būti įtrauktas į suvirinimo procedūrų specifikaciją (SPA).

Pataisytos sandūros turi turėti savo identifikavimo žymenį su raide A.

Rangovas turi pildyti suvirintų vamzdžių žurnalą taip, kaip nurodyta suderintame apraše.

Dok. žymuo	SR2024-001-TP-D.TS-02
Laida	0
Data	2025-02-04

Techninė specifikacija suvirinimui

Prieš pradėdant slėgio bandymą užpildytas suvirintų siūlių žurnalas turi būti įteiktas Užsakovo techninės priežiūros atstovui.

12 SUVIRINIMO KOKYBĖS KONTROLĖ

Bandymų metodai, apimtis, jų vykdymo procedūros ir priėmimas yra pateikti dokumente Techninė specifikacija dujotiekio virintinių sandūrų neardomajai kontrolei SR2024-001-TP-D.TS-03.

13 REMONTAS

Defektų taisymas ir pašalinimas turi būti vykdomas taip, kaip nurodyta Suvirinimo procedūrų specifikacijoje ir sekančiuose nurodymuose.

Jeigu suvirintojas yra tikras, kad virinant sluoksnį atsirado nežymus defektas, tai, prieš pradėdamas virinti kitą sluoksnį, jis turi atsiradusį defektą nušlifuoti, o atsiradusią įdubą užpildyti metalu.




Neardomos kontrolės metu aptikti defektai turi būti iššlifuoti prieš pradėdant sandūros taisymą. Turi būti vadovaujama sekančiomis taisyklėmis:

- Antras sandūros pataisymas reikalauja Užsakovo techninės priežiūros atstovo sutikimo;
- Aptikti defektai turi būti pašalinti ir zona patikrinta PT.
- Ištaisytos/ išpjautos- suvirintos iš naujo sandūros turi būti įrašomos suvirinimo darbų žurnale.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.TS-02	8	8	0

TURINYS

1	BENDROJI DALIS	2
2	DARBUOTOJŲ KVALIFIKACIJA	3
3	PROCEDŪRŲ APRAŠAS	3
4	KONTROLĖS VYKDYMAS.....	4
5	TIKRINIMO APIMTIS.....	5
6	PRIĖMIMO KRITERIJAI	5
7	REIKALAVIMAI DOKUMENTACIJAI	5

0	2025-02-04	Statybos leidimui				
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)				
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net		Statinio projekto pavadinimas		
36532	SPV	Jonas Veigneris		Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda		
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6, LT- 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt		Objekto pavadinimas		
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis		Techninė specifikacija virintinių sandūrų neardomajai kontrolei		Laida
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė				0
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė				
LT	Statytojas (Užsakovas) AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“					Dokumento žymuo
				SR2024-001-TP-D.TS-03		Lapas
						Lapų
						1
						5

Dok. žymuo	SR2024-001-TP-D.TS-03
Laida	0
Data	2025-02-04

1 BENDROJI DALIS

Rangovas sutarties vykdymo metu negalės naudoti prekių iš valstybių ar teritorijų, kurios kelia grėsmę nacionaliniam saugumui ir kurių sąrašą tvirtina Lietuvos Respublikos Vyriausybė.

1.1 Apimtis

Šiame dokumente pateikiami techniniai reikalavimai gamtinių dujų dujotiekio vamzdynų virintinių sandūrų neardomajai patikrai.

1.2 Norminiai dokumentai

1. LST EN 13480-1:2024 Metaliniai pramoniniai vamzdynai Lietuvos respublikos darbuotojų darbų ir sveikatos saugos įstatymas. Valstybės žinios, 2003-07-16, Nr. 70-3170. Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2020-05-01.
2. LST EN ISO 9712:2022. Neardomieji bandymai. Neardomųjų bandymų personalo kvalifikacijos tikrinimas ir sertifikavimas.
3. LST EN ISO 11699-2:2018. Neardomieji bandymai. Pramoninės radiografijos plėvelės. 2 dalis. Plėvelių apdorojimo kontrolė, taikant pamatines vertes.
4. LST EN 12732:2022 Dujų infrastruktūra. Plieninių vamzdynų suvirinimas. Funkciniai reikalavimai.
5. LST EN ISO 17635:2017. Neardomieji suvirinimo siūlių bandymai. Bendrosios taisyklės, skirtos metalinėms medžiagoms.
6. LST EN ISO 17636-1:2013. Neardomoji suvirinimo siūlių kontrolė. Radiografinė kontrolė. 1 dalis. Rentgeno ir gama būdai, naudojant plėveles.
7. LST EN ISO 17637:2017. Neardomoji suvirinimo siūlių bandymai. Lydomojo suvirinimo jungčių apžiūrinimas tikrinimas.
8. LST EN ISO 17638:2017. Neardomieji suvirinimo siūlių bandymai. Bandymas magnetinėmis dalelėmis.
9. LST EN ISO 23278:2015. Neardomoji suvirinimo siūlių kontrolė. Siūlių kontrolė magnetinėmis dalelėmis. Priėmimo lygiai.
10. LST EN ISO 10675-1:2022 Neardomoji suvirinimo siūlių kontrolė. Priėmimo lygiai taikant radiografinę kontrolę. 1 dalis. Plienas, nikelis, titanas ir jų lydiniai.
11. LST EN ISO 17640:2019 Neardomieji suvirinimo siūlių bandymai. Ultragarsiniai bandymai. Būdai, bandymo lygiai ir vertinimas.
12. LST EN ISO/IEC 17024:2012. Atitikties įvertinimas. Bendrieji reikalavimai, keliami asmenų sertifikavimo įstaigoms.
13. LST EN ISO/IEC 17025:2018. Tyrimų, bandymų ir kalibravimo laboratorijų kompetencijai keliami bendrieji reikalavimai.
14. LST EN ISO 5817:2014. Suvirinimas. Plieno, nikelio, titano ir jų lydinių lydomojo suvirinimo (išskyrus pluoštinį suvirinimą) jungtys. Kokybės lygiai defektų atžvilgiu.
15. LST EN ISO/IEC 17020:2012. Atitikties įvertinimas. Reikalavimai, keliami įvairių tipų kontrolės įstaigų veiklai.
16. LST EN ISO 6520-1:2007. Suvirinimas ir panašūs procesai. Metalų suvirinimo geometrinių defektų klasifikavimas. 1 dalis. Lydomasis suvirinimas.
17. LST EN ISO 19232-1:2013 Neardomieji bandymai. Radiografinio vaizdo kokybė. 1 dalis. Vaizdo kokybės rodiklio nustatymas, naudojant vielinius vaizdo kokybės indikatorius.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.TS-03	2	5	0

18. LST EN ISO 19232-2:2013 Neardomieji bandymai. Radiografinio vaizdo kokybė. 2 dalis. Vaizdo kokybės rodiklio nustatymas, naudojant laiptelių ir skylių tipo vaizdo kokybės indikatorius.

19. LST EN 13480-1:2024 Metaliniai pramoniniai vamzdynai

PASTABA: toliau tekste, o taip pat brėžiniuose, sąnaudų žiniaraščiuose, yra nurodytas tik standarto numeris be datos, standarto įsigaliojimo data - kaip nurodyta šiame skyriuje.

1.3 Susiję techninės specifikacijos

Techninė specifikacija suvirinimui SR2024-001-TP-D.TS-02.

1.4 Tikrinimas

Rangovas turi pasamdyti akredituotą nepriklausomą laboratoriją, kuri atliks suvirinimo darbų tikrinimą ir pateiks suvirintų sandarų įvertinimo ataskaitas.

Užsakovo Techninės priežiūros atstovas turi turėti galimybę:

- dalyvauti atliekant neardomosios kontrolės bandymus;
- laisvai įeiti į darbų zoną;
- susipažinti su kontrolės dokumentais.

Užsakovo Techninės priežiūros atstovas turi teisę galutiniam suvirinimo siūlių priėmimui arba atmetimui tų siūlių, kurios neatitinka taikytinų standartų reikalavimų.

Kontrolės metu Rangovas turi naudoti kalibruotus ir patikimus prietaisus radiacijos fono kontrolei ir įvertinimui.

Darbų zona turi būti užtvirta ir paženklinta. Turi būti užtikrinta asmenų, kurie nėra įtraukti į švietimo procesą, apsauga. Rentgeno ir gama spindulių šaltiniai negali būti paliekami be priežiūros.

Visa neardomoji kontrolė turi būti atliekama prieš stiprumo bandymą išskyrus įsivirinimo į veikiantį dujotiekį sandūras, kurios stiprumui nebus bandomos.

Statybos aikštelėje turi būti griežtai laikomasi Lietuvos respublikos darbuotojų darbų ir sveikatos saugos įstatymo reikalavimų

2 DARBUOTOJŲ KVALIFIKACIJA

Visi neardomąją kontrolę atliekantys darbuotojai turi būti atestuoti ir sertifikuoti pagal LST EN ISO 9712 reikalavimus, sertifikavimo įstaigoje atitinkančioje LST EN ISO/IEC 17024 reikalavimus. Įstaiga turi turėti dujotiekio suvirinimo sandūrų tikrinimo sertifikatą.

Darbuotojai, vykdantys suvirinimo priežiūrą ir įvertinimą turi turėti ne žemesnio kaip II lygmens sertifikatą.

Sertifikatai turi būti pateikti Užsakovui iki darbų pradžios.

3 PROCEDŪRŲ APRAŠAS

Visa neardomoji kontrolė turi būti vykdoma pagal raštu pateiktas procedūras.

Procedūrų aprašas turi atitikti reikalavimus, nurodytus numatomo panaudoti suvirinimo metodo standarte ir šiuos techninius reikalavimus.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.TS-03	3	5	0

Procedūrų aprašas turi būti pateiktas Užsakovo Techninės priežiūros atstovui patvirtinimui.

4 KONTROLĖS VYKDYMAS

4.1 Regimoji patikra

Regimoji patikra turi būti vykdoma taip, kaip reikalaujama standarte LST EN ISO 17637.

4.2 Reikalavimai radiografinėi kontrolei

Suvirintų sandūrų radiografinė kontrolė turi būti vykdoma pagal LST EN ISO 17636-1 reikalavimus panaudojant pagerintos kokybės B klasės įrangą. Radiografinės kontrolės atlikimui pirmenybė turi būti teikiama rentgeno spindulių šaltiniui.

Rangovas turi pateikti radiografinės kontrolės procedūrų aprašymą, kuriame būtų nurodyta visų numatomų panaudoti spinduliavimo šaltinių tipas, geba (vidinė/išorinė), galingumas kV, juostų tipai, apsauginių ekranų įrengimas, geometriniai parametrai (fokusavimo taško dydis, atstumas tarp fokusavimo taško ir filmo, atstumas tarp objekto ir juostos, spindulio kampas, spinduliavimo šaltinio padėties tolerancijos), juostų apsauga, išryškinimo laikas, sienelių storis, juostų peržiūrėjimo būdas ir sąlygos bei penetrometras, vaizdo kokybės etalonų (IQI) tipas.

Juostos turi būti išryškinamos griežtai prisilaikant juostos gamintojo ir ryškalių gamintojo nurodymų. Juostų išryškinimo laikas, temperatūra ir plovimo laikas turi būti kontroliuojami.

Optinis tankis turi būti matuojamas nuo siūlės viršaus iki siūlės šaknies vaizdo. Vamzdžių suvirinimo sandūros vaizdo tankis turi būti tarp 2,3 ir 3,0.

Papildomai pagal LST EN ISO 19232-2 reikalavimus griovelio tipo etalono (hole - type IQI) kontrastinis jautrumas turi būti išmatuotas su 10EN 10/16 skersmens vielinio tipo etalonu (wire type IQI) arba jam ekvivalentiško skersmens etalonu.

Kai naudojamas vienos sienutės (single - wall), vieno vaizdo (single - image) švietimo būdas ir visa žiedinė sandūra šviečiama vienu kartu, mažiausiai trys penetrometrai turi būti išdėstyti 120o kampu vienas kito atžvilgiu. Kai naudojama kasetė su keletu filmų, tai penetrometro vaizdas turi matyti ant kiekvieno filmo.

Kai naudojamas dvigubos sienutės (double - wall), vieno vaizdo (single - image) švietimo būdas penetrometro vaizdas turi būti matomas kiekvienoje juostoje.

Vaizdo kokybės rodikliai turi būti B klasės pagal LST EN ISO 17636-1 reikalavimus.

Naudotis fluorescenciniais ekranais draudžiama.

Kiekviena švietimo procedūra statybos vietoje turi būti atliekama taip, kaip pageidauja Užsakovo techninės priežiūros vadovas. Kiekvienos švietimo procedūros detalės turi būti užrašytos. Įrašė turi būti nurodyti visi bandymų ir švietimo procedūrų rezultatai.

Visos neišryškintos juostos turi būti saugomos švarioje sausoje vietoje kad aplinkos sąlygos neturėtų neigiamo poveikio emulsijai. Neišryškintos juostos turi būti periodiškai išryškinamos įprastu būdu saugant, kad juostos nebūtų apšviestos ar apspinduliuotos. Juostos šydas (fog) turi būti ne didesnis kaip 0,3.

4.3 Sandūrų RT kontrolė

Visos juostos turi būti peržiūrimos sausoje patalpoje per 24 valandas nuo išryškinimo pabaigos esant tinkamam apšvietimui naudojant aparatą (negatoskopą) tinkamą peržiūrėti juostas, kurių tankis iki 3,5. Juostos turi būti džiovinamos tam skirtuose įrengimuose tuoj pat po jų išryškinimo ir nuplovimo.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.TS-03	4	5	0

Peržiūros metu kas dvi valandos turi būti daroma 15 minučių pertrauka. Rangovas turi paskirti mažiausiai vieną II lygio specialistą, kuris būtų atsakingas už visų švietėjų darbą, tinkamą įrengimų eksploatavimą ir ataskaitų Kliento techninės priežiūros vadovui pateikimą kiekvieną dieną.

Visos sandūros turi būti šviečiamos naudojant vienos sienutės (single - wall), vieno vaizdo (single - image) švietimo būdą. II lygio specialistas turi būti atsakingas už juostų peržiūrą ir sandūrų kokybės įvertinimą.

4.4 Identifikavimas

Ant visų juostų turi būti identifikuotas sandūros numeris, suvirintojo ženklas, milimetrinės padalos, tikslus penetrometras ir eiliškumas. Juosta turi būti orientuota taip, kad sandūrų vaizdai būtų išdėstyti pagal laikrodžio rodyklę, žiūrint pagal dujų tekėjimo kryptį.

Juosta turi būti įdėta į dėžutę su etikete. Ant etiketės turi būti nurodytas projekto pavadinimas, sandūrų numeriai, juostos numeris, išryškinimo data, dėžutės numeris, Rangovas ir juostą peržiūrėjusio asmens (defektoskopisto) pavardė.

5 TIKRINIMO APIMTIS

- 5.1 Visos sandūros turi būti patikrintos 100 % apžiūrimosios kontrolės būdu.
- 5.2 Visos dujų vamzdžio sandūros turi būti patikrintos 100 % radiografiniu būdu.
- 5.3 Suvirintas sandūras, kurias negalima patikrinti radiografiniu būdu (RT), turi būti patikrintos spalviniu metodu (PT).
- 5.4 Garantinės sandūros (sandūros, kurios nebus išbandytos mechaniniam stiprumui) turi būti 100 % apžiūrėtos, 100 % peršviestos radiografiniu būdu ir 100 % patikrintos spalviniu metodu (PT).

6 PRIĖMIMO KRITERIJAI

Siūlių priėmimo kriterijai turi būti pagal LST EN 13480-5 8.4.2 (LST EN ISO 5817 1lentelės kokybės reikalavimų kategorijai C) reikalavimus o taip pat suderintą suvirinimo procedūrų aprašą (SPA). REIKALAVIMAI DOKUMENTACIJAI




6.1 Dokumentai, reikalingi iki tikrinimo darbų pradžios

- a) Neardomos kontrolės personalo sertifikatai;
- b) Neardomos kontrolės procedūros;
- c) Ataskaitų forma;
- d) Leidžiamos nuokrypos nuo specifikuočių reikalavimų, jei yra tokios;
- e) Švietimo procedūros kvalifikacijos protokolai;
- f) Įrengimų/prietaisų kalibravimo protokolas.

6.2 Dokumentai, reikalingi baigus patikrinimo darbus

Po tikrinimo-akredituotos įstaigos tikrinimo galutinė ataskaita, kurioje yra sandūrų švietimo ataskaitos ir juostos.

Dokumento žymuo	Lapas	Lapų	Laida
SR2024-001-TP-D.TS-03	5	5	0

Pozicija, eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo	Mato vnt.	Kiekis	Pastabos
MEDŽIAGOS IR DARBAI UŽ VANDENILIO GAMYBOS PUNKTO RIBŲ (trasos nuo aušinimo įrenginių iki dozatorių)					
1.	Vamzdyno iš besiūlių nerūdijančio plieno vamzdžių 316L Ø33,7x6,3* mm (MOP=500 barg) suvirinimo darbai	SR2024-001-TP-D.TS-02	m	186	Vamzdžius ir jungiamąsias detales tiekia UAB „MT Group“
2.	Vamzdyno iš besiūlių nerūdijančio plieno vamzdžių 316L Ø14,29 mm (O.D. 14,29 mm I.D. 9,12 mm MOP=900 barg) suvirinimo darbai		m	26	Vamzdžius ir jungiamąsias detales tiekia UAB „MT Group“
3.	Šalto lenkimo alkūnės 90° lenkimas 14,29 mm vamzdynui	„-“	kompl.	4	
4.	Šalto lenkimo alkūnės 90° lenkimas 33,7x6,3 mm vamzdynui	„-“	kompl.	9	
5.	Kūginio sriegio Ø33,7x6,3 mm“ nerūdijančio plieno 316L vamzdžiui sriegimas spec. įrankiais	„-“	vnt.	2	
6.	Kūginio sriegio Ø14,29 mm“ nerūdijančio plieno 316L vamzdžiui sriegimas spec. įrankiais	„-“	vnt.	4	
7.	Akmens vatos vamzdinis kevalas su armuota aliuminio folijos danga δ=50 mm, šilumos laidumas λ≤0,035 W/m°C, atsparumas ugniai – nedegi medžiaga, dengiamo vamzdžio Ø14,29 mm		m	26	
8.	Akmens vatos vamzdinis kevalas su armuota aliuminio folijos danga δ=50 mm, šilumos laidumas λ≤0,035 W/m°C, atsparumas ugniai – nedegi medžiaga, dengiamo vamzdžio Ø33,7 mm		m	180	
9.	Išardomi apsauginiai PE/PP kevalai Ø160 mm požeminiam izoliuotam vandenilio vamzdynui		m	180	
10.	Išardomi apsauginiai PE/PP kevalai Ø110 mm požeminiam izoliuotam vandenilio vamzdynui ir jų montavimas		m	24	
11.	Gelžbetoninės kelio plokštės (3,0x1,5)* m, h ≥ 180 mm vandenilio vamzdyno apsaugai bei jų montavimo, bei trumpinimo (kur reikia) darbai		kompl.	49	
12.	Esamų krantinių g/b plokščių demontavimas bei po vamzdyno montavimo darbų, atstatymas į buvusią būklę (įsivertinti, kad iki 40 proc. plokščių bus reikalinga pakeisti naujomis).		m ²	220	Nurodytas tik statybos darbų zonos plotis
13.	Asfalto dangos išardymas (įskaitant utilizavimą) bei po vamzdyno montavimo darbų, atstatymas į buvusią būklę		m ²	140	
14.	Mechanizuotas grunto iškasimas bei užkasimas (įsivertinti, kad iki 40 proc. grunto reiks utilizuoti ir pakeisti nauju 0/2 frakcijos smėliu. Tankinimas ne storesniais nei 30 cm sluoksniais.		m ³	215	Nurodytas bendras ilgis
15.	Rankinis grunto iškasimas bei užkasimas (susikirtimuose ir šalia esamų komunikacijų bei krantinės statinių)		m ³	8	
16.	Vamzdžio Ø33,7 mm galų paruošimas suvirinimui	SR2024-001-TP-D.TS-02	kompl.	88*	
0	2025-02-04	Statybos leidimui			
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)			
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net	Statinio projekto pavadinimas		
36532	SPV	Jonas Veigneris	Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda		
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6, LT- 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt	Objekto pavadinimas		
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis	Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste		
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė	Dokumento pavadinimas		Laida
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė	Sąnaudų žiniaraštis		0
LT	Statytojas (Užsakovas) AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“ 		Dokumento žymuo		Lapas
			SR2024-001-TP-D.SZ		Lapų
					1
					2



Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste



Dok. žymuo

SR2024-001-TP-D.SZ

Laida

0

Data

2025-02-04

Sąnaudų žiniaraštis

Pozicija, eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo	Mato vnt.	Kiekis	Pastabos
MEDŽIAGOS IR DARBAI UŽ VANDENILIO GAMYBOS PUNKTO RIBŲ (trasos nuo aušinimo įrenginių iki dozatorių)					
17.	Vamzdžio Ø14,29 mm galų paruošimas suvirinimui	SR2024-001-TP-D.TS-02	kompl.	6*	
18.	Virintinių sandūrų Ø33,7 mm suvirinimas ir neardomoji kontrolė (100% VT / 100% RT / 100% PT arba MT)	SR2024-001-TP-D.TS-02 SR2024-001-TP-D.TS-03	kompl.	44*	
19.	Virintinių sandūrų Ø14,29 mm suvirinimas ir neardomoji kontrolė (100% VT / 100% RT / 100% PT arba MT)	SR2024-001-TP-D.TS-02 SR2024-001-TP-D.TS-03	kompl.	6*	
20.	Akmens vatos vamzdinių kevalų montavimo darbai		kompl.	1	Kiekius žiūrėti pagal kevalų ilgį
21.	Apsauginių PE/PP kevalų Ø160 mm montavimo darbai		kompl.	1	Kiekius žiūrėti pagal kevalų ilgį
22.	Apsauginių PE/PP kevalų Ø110 mm montavimo darbai		kompl.	1	Kiekius žiūrėti pagal kevalų ilgį
23.	Vamzdyno Ø33,7 mm perėjos žemė / oras įrengimo darbai (įskaitant ir medžiagas)		kompl.	2	
24.	Vamzdyno Ø14,29 mm perėjos žemė / oras įrengimo darbai (įskaitant ir medžiagas)		kompl.	4	
25.	Vandenilio vamzdyno Ø14,29 mm bandymas stiprumui ir sandarumui, įskaitant ir medžiagas bandymui; L~10 m, MOP 900 barg, V~0,65 l		kompl.	1	
26.	Vandenilio vamzdyno Ø14,29 mm bandymas stiprumui ir sandarumui, įskaitant ir medžiagas bandymui; L~10 m, MOP 500 barg, V~0,65 l		kompl.	1	
27.	Vandenilio vamzdyno Ø33,7 mm bandymas stiprumui ir sandarumui įskaitant ir medžiagas bandymui; L~180 m, MOP 500 barg, V~64 l		kompl.	1	
28.	Darbų zonos aptvėrimas, įspėjamieji ženklai		kompl.	1	Žiūr. SO dalį
29.	Geodezinės nuotraukos atlikimas		kompl.	1	
MEDŽIAGOS IR DARBAI, PATENKANTYS Į UAB „MT GROUP“ TIEKIMO APIMTIS					
30.	Vamzdžiai besiūliai nerūdijančio plieno 316L Ø14,29 mm (O.D. 14,29 mm; I.D. 9,12 mm); MOP=900 barg	SR2024-001-TP-D.TS-01 2014/68/ES Slėginės įrangos direktyva	m	26	
31.	Vamzdžiai besiūliai nerūdijančio plieno 316L Ø33,7x6,3*mm (MOP=500 barg)	„-“	m	186	

* Kiekius pažymėtus žvaigždute tikslinti darbo projekte (DP) pagal faktiškai perkamą įrangą, medžiagas, vamzdynų montavimo aukščius.

Rangovas, atlikdamas statybos kainos skaičiavimą, turi įvertinti riziką, kad Techniniam projekte priimti medžiagų ir darbų kiekiai gali keistis 15 proc. ribose.

Rangovas sutarties vykdymo metu negalės naudoti prekių iš valstybių ar teritorijų, kurios kelia grėsmę nacionaliniam saugumui ir kurių sąrašą tvirtina Lietuvos Respublikos Vyriausybė.

Dokumento žymuo

SR2024-001-TP-D.SZ

Lapas

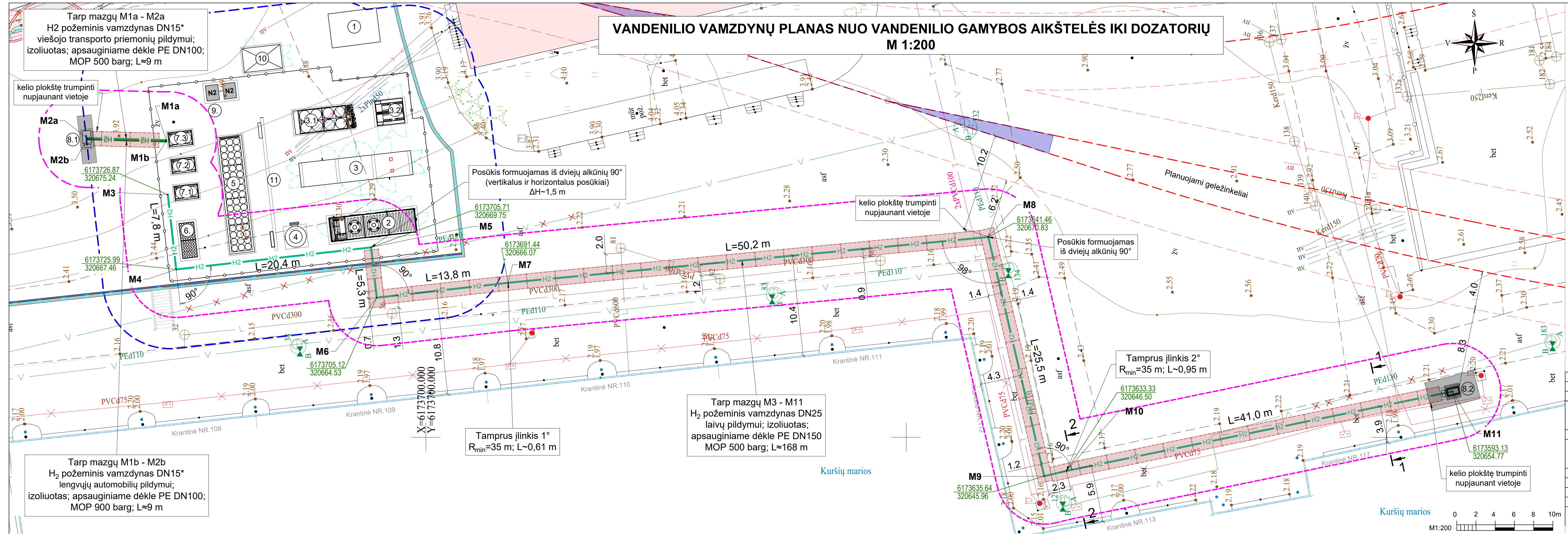
2

Lapų

2

Laida

0



VANDENILIO VAMZDYNŲ PLANAS NUO VANDENILIO GAMYBOS AIKŠTELĖS IKI DOZATORIŲ
M 1:200

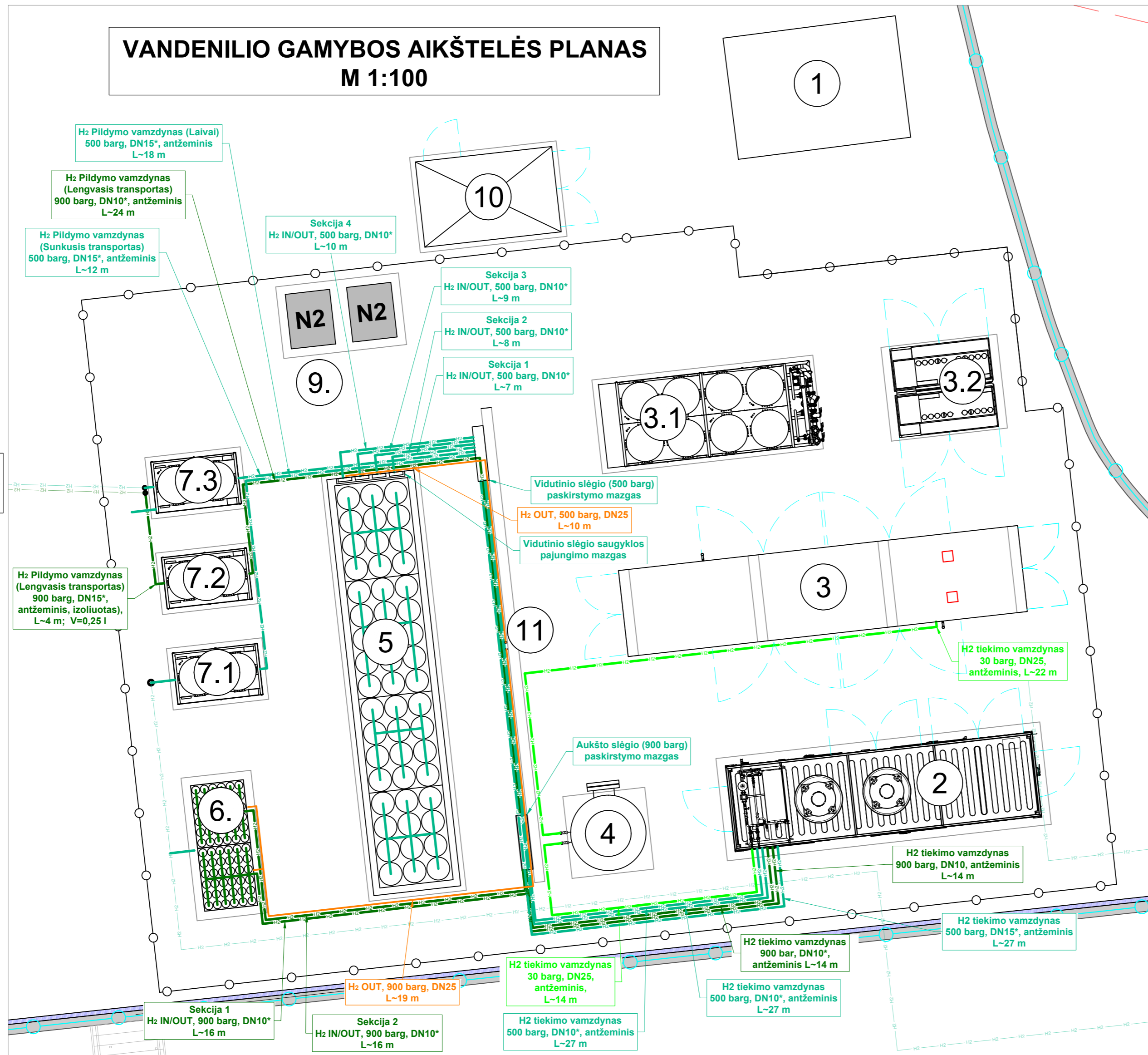
- ĮRENGINIŲ EKSPLIKACIJA**
- 1 Elektros transformatorinė
 - 2 Vandens kompresorių konteineris
 - 3 Elektrolizeris (1,25 MW)
 - 3.1 Elektrolizerio aušintuvas
 - 3.2 Elektrolizerio srovės lygintuvas
 - 4 Mažo slėgio vandens saugykla
 - 5 Vidutinio slėgio vandens saugykla
 - 6 Aukšto slėgio vandens saugykla
 - 7 Aušinimo įrenginiai
 - 8.1 Dozatorius sunkiojo ir lengvojo transporto pildymui
 - 8.2 Dozatorių laivų pildymui
 - 9 Azoto ryšuliai (nuomojami iš azoto tiekėjo)
 - 10 Stoties valdymo ir suspausto oro įrangos konteineris
 - 11 Ugniasienės

- SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI**
- H2 H2 Projektuojamas vandens vamzdynas, požemis (MOP 500 barg, PN650)
 - H2 H2 Projektuojamas vandens vamzdynas, požemis (MOP 900 barg, PN1000)
 - H2 H2 Projektuojamas požemis vandens vamzdynas su apsauginėmis g/b kelio plokštėmis
 - Rekomenduojama vandens vamzdžio apsaugos zona po 5 m į abi puses nuo vamzdžio
 - Rekomenduojama vandens gamybos aikštelės apsaugos zona 7 m nuo aptvėrimo, taikant apsaugos priemones
 - Naikinami vandentiekio tinklai
 - Planuojamas geležinkelis
 - Planuojamų geležinkelio kelių koridorius

- PASTABOS**
- Požeminiai vandens vamzdžiai iš nerūdijančio plieno besilūpių vamzdžių, apšiltinti stiklo vatos dembliais $\rho=50$ mm ir klojami apsauginiuose PE vamzdžiuose.
 - Vandens vamzdžio įgilinimas turi būti ne mažesnis kaip 1 m iki apsauginio vamzdžio.
 - Atstumas tarp vandens vamzdžio ir kitų požeminių inžinerinių tinklų susikirtimo vietose turi būti ne mažesnis kaip 0,5 m. Jei vykdat darbus susikirtimų vietose tarp vamzdžių bus nustatyti mažesni nei 0,5 m atstumai, reikia numatyti papildomas apsaugos priemones.
 - Visų požeminių inžinerinių tinklų altitudės tikslinamos darbo projekte ir statybos darbų metu.
 - Už vandens gamybos aikštelės ribų vandens vamzdžio apsaugai per visą ilgį numatomos g/b kelio plokštės (3,0x1,5) m; $h \geq 180$ mm. Plokštės matmenys tikslinami darbo projekte pagal konkretaus gamintojo nomenklatūrą.
 - Tarp vandens vamzdžio ir apsauginės kelio plokštės turi būti išlaikytas mažiausiai 0,5 m atstumas.
 - Rizikų vertinimas atliktas užsakovo. Jei bus reikalinga, Darbo projektas bus koreguojamas pagal rizikos vertinimo rezultatus.
 - Vandens vamzdynus aikštelės viduje žiūrėti brėžinyje SR2024-001-TP-D.B-02.
 - Pjūvius 1-1 ir 2-2 žiūrėti brėžiniuose SR2024-001-TP-D.B-03 ir -D.B-04.
 - Vandens vamzdžio ir vandens gamybos aikštelės apsaugos zonos nurodytos remiantis "Kiekybinės rizikos analize (QRA) siekiant nustatyti vandens apsaugos zonas", atlikta AB "Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcijos" užsakyму.

0	2025-02-04	Statybos leidimui		
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	Statinio projekto pavadinimas	
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net	Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda	
36532	SPV	Jonas Veigneris	Objekto pavadinimas	
Kval. Patv. Dok. Nr.		Karasių g. 6 LT - 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt	Žaliųjų degalų (vandens) gamybos plėtra Klaipėdos uoste	
26831	SPVP	Vaidas Baičetis	Dokumento pavadinimas	
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė	Laida	
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė	0	
			Vandens vamzdžių planas nuo vandens gamybos aikštelės iki dozatorių	
LT	Statytojas (Užsakovas)	AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“	Dokumento žymuo	
			SR2024-001-TP-D.B-01	
			Lapas	Lapų
			1	1

VANDENILIO GAMYBOS AIKŠTELĖS PLANAS M 1:100



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, antžeminis (MOP 30 barg, PN40)
- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, antžeminis (MOP 500 barg, PN650)
- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, antžeminis (MOP 900 barg, PN1000)
- — — Projektuojama vandenilio išleidimo linija, antžeminė
- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, požeminis (MOP 500 barg, PN650)
- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, požeminis (MOP 900 barg, PN1000)

ĮRENGINIŲ EKSPLIKACIJA

- ① Elektros transformatorinė
- ② Vandenilio kompresorių konteineris
- ③ Elektrolizeris (1,25 MW)
- ③.1 Elektrolizerio aušintuvas
- ③.2 Elektrolizerio šrovės lygintuvas
- ④ Mažo slėgio vandenilio saugykla
- ⑤ Vidutinio slėgio vandenilio saugykla
- ⑥ Aukšto slėgio vandenilio saugykla
- ⑦ Aušinimo įrenginiai
- ⑧.1 Dozatorius sunkiojo ir lengvojo transporto pildymui
- ⑧.2 Dozatorius laivų pildymui
- ⑨ Azoto ryšuliai (nuomojami iš azoto tiekėjo)
- ⑩ Stoties valdymo ir suspausto oro įrangos konteineris
- ⑪ Ugniasienės

Požeminiai H₂ tiekimo vamzdynai DN15* į dozatorių sunkiojo ir lengvojo transporto pildymui žr. brėž. SR2024-001-TP-D.B-01

Požeminiai H₂ tiekimo vamzdynas DN25 į dozatorių laivų pildymui žr. brėž. SR2024-001-TP-D.B-01

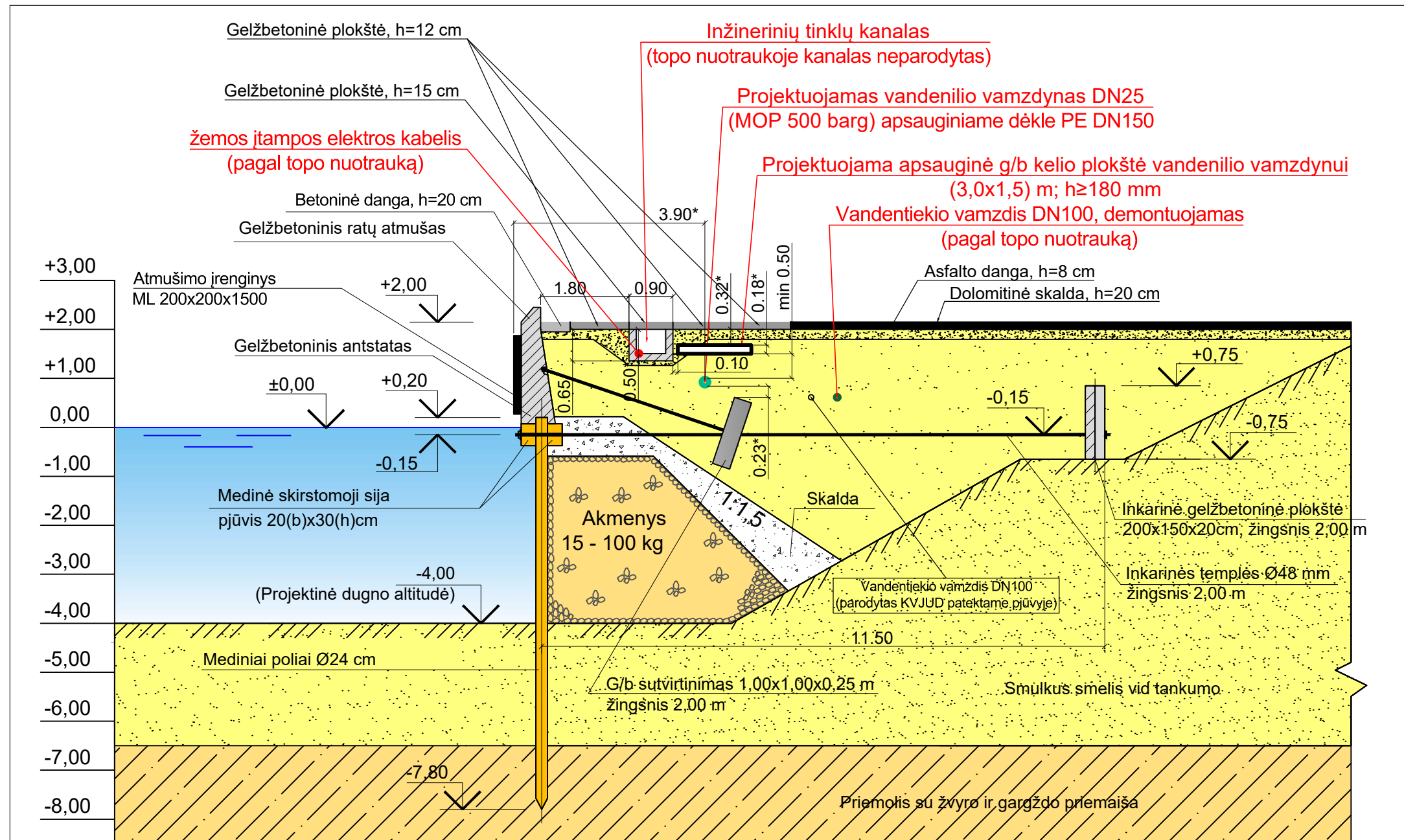
PASTABOS

- Požeminius vandenilio vamzdynus nuo vandenilio gamybos aikštelės iki dozatorių žiūrėti brėžinyje SR2024-001-TP-D.B-01.
- Vandenilio vamzdynai bus patikslinti ir detalizuoti darbo projekte.

* vamzdis AISI316, DN15 - 14,29 x 2,67 mm, DN10 - 10,00 x 2,00 mm ir 9,53x2,18 mm

0	2025-02-04	Statybos leidimui	
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net	Statinio projekto pavadinimas Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda
36532	SPV	Jonas Veigneris	Objekto pavadinimas
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6 LT - 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt	Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis	Dokumento pavadinimas
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė	Vandenilio gamybos aikštelės planas
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė	
LT	Statytojas (Užsakovas)	AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“	Dokumento žymuo
			Lapas
			Lapų
			SR2024-001-TP-D.B-02
			1
			1

KRANTINĖS NR. 117 KONSTRUKCINIS PJŪVIS 1-1 M 1:100



PASTABOS

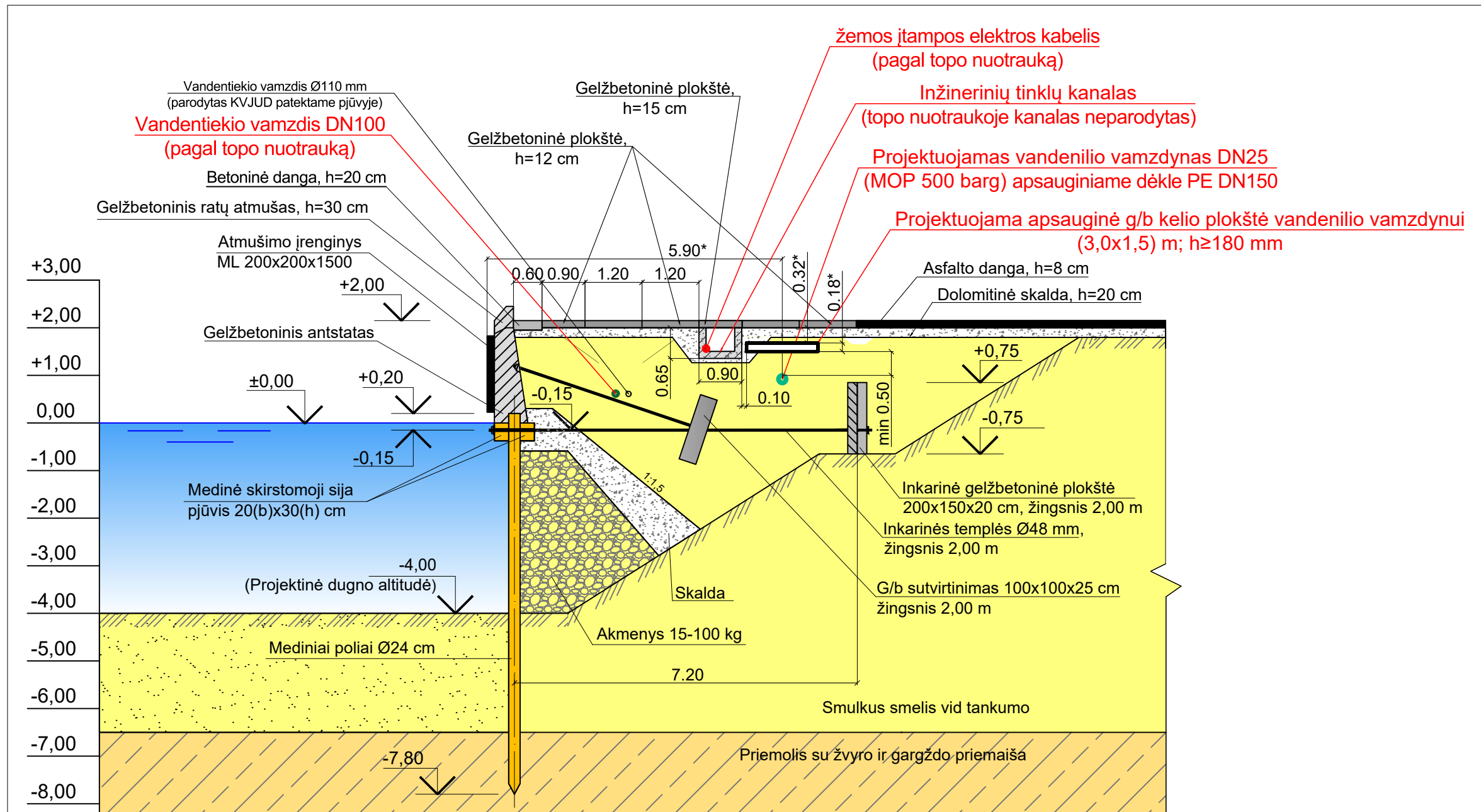
1. Panaudotas krantinės Nr. 117 konstrukcinis pjūvis 1-1, kurį pateikė AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“.
2. Faktinės požeminių tinklų altitudės ir vieta turi būti tikslinama darbo projekte ir statybos darbų metu.



0	2025-02-04	Statybos leidimui	
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net	Statinio projekto pavadinimas Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda
36532	SPV	Jonas Veigneris	Objekto pavadinimas Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6 LT - 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt	Dokumento pavadinimas Krantinės Nr. 117 konstrukcinis pjūvis 1-1 su projektuojamu vandenilio vamzdynu
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis	Laida
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė	0
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė	
LT	Statytojas (Užsakovas)	AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“	Dokumento žymuo SR2024-001-TP-D.B-03
			Lapas 1
			Lapų 1

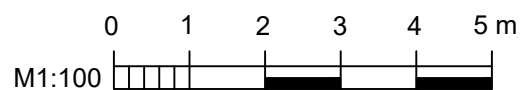
KRANTINĖS NR. 113 KONSTRUKCINIS PJŪVIS 2-2

M 1:100



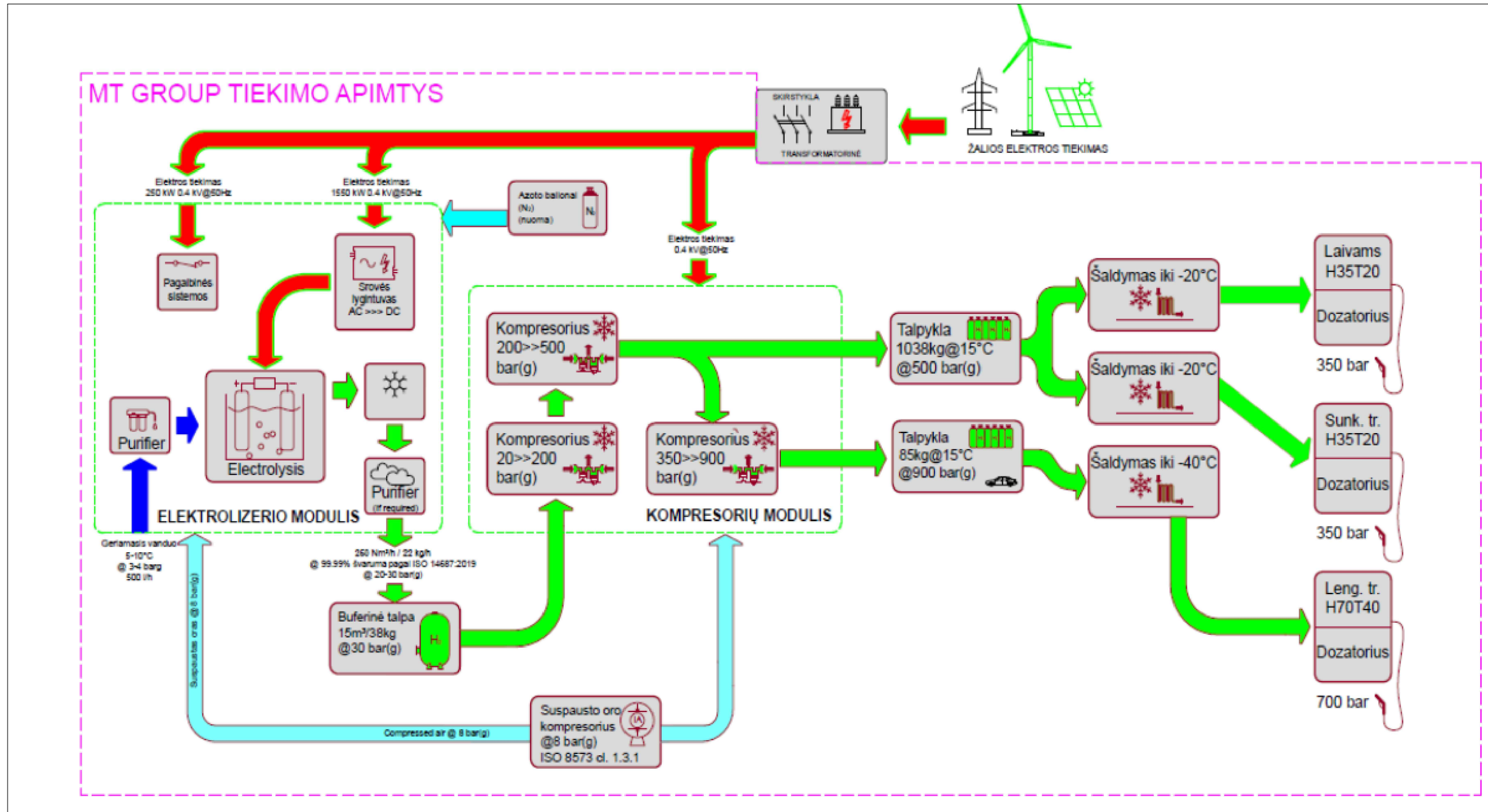
PASTABOS

1. Panaudotas krantinės Nr. 113 konstrukcinis pjūvis 1-1, kurį pateikė AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“.
2. Faktinės požeminių tinklų altitudės ir vieta turi būti tikslinama darbo projekte ir statybos darbų metu.



0	2025-02-04	Statybos leidimui		
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)		
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net	Statinio projekto pavadinimas Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda	
36532	SPV	Jonas Veigneris	Objekto pavadinimas Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste	
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6 LT - 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El.p. info@mtgroup.lt		
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis	Dokumento pavadinimas	Laida
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė	Krantinės Nr. 113 konstrukcinis pjūvis 2-2 su projektuojamu vandenilio vamzdynu	0
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė		
LT	Statytojas (Užsakovas)	AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“	Dokumento žymuo	Lapas
			SR2024-001-TP-D.B-04	Lapų
				1
				1

Dujotiekio gamybos principinė funkcinė schema



0	2025-02-04	Statybos leidimui		
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)		
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net	Statinio projekto pavadinimas Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda	
36532	SPV	Jonas Veigneris	Objekto pavadinimas	
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6 LT - 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El.p. info@mtgroup.lt	Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste	
26831	SPVp	Vaidas Balčėtis	Dokumento pavadinimas	Laida
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė	Dujotiekio gamybos principinė funkcinė schema	0
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė		
LT	Statytojas (Užsakovas)		Dokumento žymuo	Lapas
			SR2024-001-TP-D.B-05	1
				Lapų
				1

Atspausdinta iš Teisės aktų registro.

Rūšis:	Įsakymas	Priėmimo data:	2024-08-02	Galiojanti suvestinė redakcija:	Nėra
Registravimo duomenys:	2024-08-02 Nr. 2024-14079	Įstaigos suteiktas Nr.:	1-465 /2024 (1.4 E)	Suvestinių redakcijų sąrašas pagal datą:	Nėra
Galioja	Įsigalioja 2024-08-03	Priėmė:	Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamentas prie Vidaus reikalų ministerijos	Pakeitimų projektai:	Nėra
Ex post vertinimas:	Nėra	Paskelbta:	TAR, 2024-08-02, Nr. 14079	Eurovoc terminai:	Yra
				Ryšys su ES teisės aktais:	Nėra



**PRIEŠGAISRINĖS APSAUGOS IR GELBĖJIMO DEPARTAMENTO
PRIE VIDAUS REIKALŲ MINISTERIJOS
DIREKTORIUS**

**ĮSAKYMAS
DĖL UŽSIENIO VALSTYBĖS NORMATYVINIŲ STATYBOS TECHNINIŲ DOKUMENTŲ
TIESIOGINIO TAIKYMO**

2024 m. rugpjūčio 2 d. Nr. 1-465 /2024 (1.4 E)
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos priešgaisrinės saugos įstatymo 7 straipsnio 1 dalies 9 punktu, Lietuvos Respublikos statybos įstatymo 9 straipsnio 2 dalies 3 punktu, įgyvendindamas Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2008 m. balandžio 9 d. nutarimo Nr. 341 „Dėl esminių statinio reikalavimų ir statinio techninių parametrų pagal statinių ar statybos produktų charakteristikų lygius ir klases nustatymo kompetencijos priskyrimo valstybės institucijoms“ 5 punktą, statybos techninio reglamento STR 1.01.02:2016 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. spalio 10 d. įsakymu Nr. D1-669 „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.01.02:2016 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“ patvirtinimo“, 27 punktą ir atsižvelgdamas į Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie Vidaus reikalų ministerijos techninės komisijos 2024 m. liepos 26 d. posėdžio protokolą Nr. 19-4/2024(9.7 E),

l e i d ž i u akcinei bendrovei „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“, rengiant projektą „Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste“, adresu: Nemuno g. 40, Klaipėda, tiesiogiai taikyti Vokietijos Federacinės Respublikos naudojamus standartus, neperėmus jų kaip

normatyvinių statybos techninių dokumentų, nesumažinus saugos lygio, nustatyto šiuose dokumentuose:

1. TRGS 722 Pavojingų sprogstamųjų mišinių naudojimo prevencija / vengimas arba ribojimas (vok. „*TRGS 722 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische*“);

2. TRGS 723 Pavojingi sprogstamieji mišiniai – Pavojingų sprogstamųjų mišinių / atmosferų užsidegimo prevencija (vok. „*TRGS 723 Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische*“);

3. TRGS 724 Pavojingi sprogstamieji mišiniai. Konstrukcinės apsaugos nuo sproginimo priemonės, kurios sproginimo poveikį sumažina iki nepavojingo lygio (vok. „*TRGS 724 Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken*“);

4. TRGS 725 Pavojingi sprogstamieji mišiniai. Matavimo, kontrolės ir reguliavimo įtaisai, susiję su apsaugos nuo sproginimo priemonėmis (vok. „*TRGS 725 Gefährliche explosionsfähige Gemische - Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen*“);

5. TRBS 3146/TRGS 746 Stacionarieji dujų slėgio įrenginiai (vok. „*TRGS 746 Ortsfeste Druckanlagen für Gase*“);

6. TRBS 3151/TRGS 751 Gaisro, sproginimo ir slėgio pavojų prevencija degalinėse ir dujų pilstymo stotyse, skirtose sausumos transporto priemonėms pripildyti (vok. „*TRGS 751 Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefährdungen an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen*“).

Direktorius įgaliotas
direktorius pavaduotojas
vidaus tarnybos pulkininkas

Giedrius Sakalinskas

Atspausdinta iš Teisės aktų registro.

Rūšis:	Įsakymas	Priėmimo data:	2025-01-17	Galiojanti suvestinė redakcija:	Nėra
Registravimo duomenys:	2025-01-17 Nr. 2025-00545	Ištaigos suteiktas Nr.:	1-7	Suvestinių redakcijų sąrašas pagal datą:	Nėra
Galioja	Įsigalioja 2025-01-18	Priėmė:	Lietuvos Respublikos energetikos ministerija	Pakeitimų projektai:	Nėra
Ex post vertinimas:	Nėra	Paskelbta:	TAR, 2025-01-17, Nr. 545	Eurovoc terminai:	Yra
				Ryšys su ES teisės aktais:	Nėra



LIETUVOS RESPUBLIKOS ENERGETIKOS MINISTRAS

ĮSAKYMAS

DĖL UŽSIENIO VALSTYBĖS NORMATYVINIŲ STATYBOS TECHNINIŲ DOKUMENTŲ TIESIOGINIO TAIKYMO

2025 m. sausio 17 d. Nr. 1-7

Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos statybos įstatymo 9 straipsnio 2 dalies 3 punktu, Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. spalio 21 d. nutarimo Nr. 1316 „Dėl normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų normavimo sričių paskirstymo tarp valstybės institucijų“ 11¹.2.2 papunkčiu ir statybos techninio reglamento STR 1.01.02:2016 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2002 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. 173 „Dėl statybos techninio reglamento STR 1.01.02:2016 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“ patvirtinimo“, 27 punktu,

l e i d ž i u akcinei bendrovei Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcijai rengiant statinio projektą „Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste“ adresu: Klaipėda, Nemuno g. 40, LT-95367 tiesiogiai taikyti Vokietijos Federacinės Respublikos naudojamus dokumentus, neperėmus jų kaip normatyvinių statybos techninių dokumentų ir nesumažinus šiuose dokumentuose nustatyto saugos lygio:

1. Vandenilio pildymo punktų įrengimo gairės (vok. *Genehmigungsleitfaden Wasserstoff-Tankstellen*);

2. Bendrieji saugos reikalavimai vandenilio pildymo punktų įrengimui pagal standartą ISO 19880-1:2020 (angl. *Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 1: General requirements*“);

3. Pavojingų medžiagų potvarkio (vok. *Gefahrstoffverordnung*) 1 priedas;

4. TRGS 720 Pavojingi sprogstamieji mišiniai – Bendroji informacija (vok. *Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines*);

5. TRGS 727 Elektrostatinė krūvių keliamo užsidegimo pavojaus išvengimas (vok. *Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen*);

6. TRGS 745 Gabenamieji suslėgtųjų dujų balionai – pripildymas, laikymas, gabenimas viduje, ištuštinimas (vok., *Ortsbewegliche Druckgasbehälter - Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren*).

Energetikos ministras

Žygimantas Vaičiūnas


**MT
GROUP**

Objekto „Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste“
adresu Nemuno g. 40, Klaipėda, kiekybinės rizikos analizė (QRA) siekiant
nustatyti vandenilio vamzdyno apsaugos zonas


**PORT OF
KLAIPĖDA**

Užsakovas	AB „KLAIPĖDOS VALSTYBINIO JŪRŲ UOSTO DIREKCIJA“	
Rengėjas	UAB „MT GROUP“	
Projekto pavadinimas	ŽALIŲJŲ DEGALŲ (VANDENILIO) GAMYBOS PLĖTRA KLAIPĖDOS UOSTE	
Statinio projekto etapas	KIEKYBINĖS RIZIKOS ANALIZĖ (QRA) SIEKIANT NUSTATYTI VANDENILIO VAMZDYNO APSAUGOS ZONAS	
Statinio projekto dalis	N/A	LAIDA 1
Bylos žymuo	27-6-QRA	


**MT
GROUP**

UAB „MT Group“

 Vykdančioji direktorė
Dr. Kristina Norvaišienė

.01.22

 Projekto vadovas
Vaidas Balčėtis, Atestas
.01.22

 Projekto dalies vadovė
Nomeda Kačionaitė, Atestas
01.22

 Kiekybinės rizikos analizė
Feliksas Anusauskas
01.22

MT GROUP	Feliksas Anusauskas	1
		A.F.
		2025.02.17

TURINYS

1.	ĮVADAS	5
2.	VANDENILIO GAMYBOS ĮRENGINIO IŠORINĖS INFRASTRUKTŪROS QRA TIKSLAI IR APIMTYS	7
2.1	Elektros energijos konvertavimas į dujas (P2G).....	7
2.2	Vandenilio gamybos ir pildymo punkto Klaipėdoje išorinės infrastruktūros įrenginiai	8
2.3	Kiekybinio rizikos vertinimo tikslas	9
2.4	Darbų apimtis.....	9
2.4.1	Vertinimo ribos	10
2.4.2	Veikimo režimai ir darbo parametrai.....	10
2.4.3	Proceso medžiagos	10
2.4.4	Vertinamos rizikos	10
3.	METODOLOGIJA.....	10
3.1	Bendra rizikos vertinimo metodika.....	10
3.2	Rizikos valdymo strategija	11
4.	PROJEKTO ĮGYVENDINIMO APLINKOS APIBŪDINIMAS	12
4.1	Vandenilio gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste vieta.....	12
4.2	Vandenilio gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste gretimybės	13
4.3	Vykdomi technologiniai procesai	22
4.3.1	Duomenys apie planuojamus vandenilio gamybos ir infrastruktūros įrenginius.....	22
4.3.2	Technologinis procesas	32
5.	AVARIJŲ PAVOJAUS IDENTIFIKAVIMAS IR KOKYBINIS RIZIKOS ĮVERTINIMAS.....	35
5.1	Pavojingųjų įvykių identifikavimas	35
5.2	Vertinimo objektų pasirinkimas ir rizikos matrica HAZID procedūrai.....	35
5.3	Pavojingųjų įvykių registras, kokybinis įvykių įvertinimas.....	36
5.4	Pavojingųjų įvykių scenarijai.....	36
6.	VANDENILIO GAMYBOS ĮRENGINIO IŠORINĖS INFRASTRUKTŪROS KIEKYBINIS RIZIKOS VERTINIMAS	37
6.1	Meteorologinės konstantos ir tipinių sąlygų rinkiniai rizikos modeliavimui.....	37
6.2	Naudojama įranga	37
6.3	Žmonių skaičius	37
6.4	Kiekybinio rizikos vertinimo rodikliai ir kriterijai.....	37



6.5	Pasekmių vertinimas.....	37
6.5.1	#2 30 barg slėginė sistema.....	39
6.5.2	#3 500 barg slėgio sistema.....	43
6.5.3	#4 900 barg slėgio sistema.....	46
6.5.4	#6 Dozatoriai ir požeminiai dujotiekiai	48
6.6	Vandenilio gamybos ir pildymo punkto išorinės infrastruktūros individuali rizika	49
6.6.1	Vietovės specifinė individuali rizika (LSIR).....	49
6.6.2	Individuali rizika žmonių grupėms per metus (IPRA).....	52
6.6.3	Vandenilio gamybos ir pylimo punkto išorinės infrastruktūros socialinė rizika	53
6.7	Kokybiniu rizikos vertinimu paremtos rekomendacijos požeminių dujotiekių ir įrenginių saugos zonoms	54
6.7.1	Požeminio dujotiekio saugos zonų nustatymas.....	54
6.7.2	Vandenilio gamybos ir saugojimo įrenginių teritorijos saugos zonos nustatymas.....	58
6.8	Rizikos ir reikšmingo neigiamo poveikio sumažinimo priemonės	59
6.8.1	ALARP priemonės	59
6.8.2	Projekte numatytų ir QRA atlikimo metu rekomenduojamų rizikos mažinimo priemonių apžvalga	59
6.8.3	Žaliojo vandenilio gamybos elektrolizės būdu saugos koncepcija (pavyzdinė).....	62
7.	SANTRAUKA.....	64
8.	LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	69

Tekstiniai Priedai

1. Prielaidų registras
2. Galimų pavojingųjų įvykių nustatymas, HAZID procedūra
3. Vandenilio saugos duomenų lapai
4. Scenarijai pasekmių vertinimui ir nuotėkių iš įrenginių ir dujotiekių parametų skaičiavimai
5. Pasekmių vertinimo rezultatai

Grafiniai Priedai

1. Vandenilio gamybos aikštelės teritorijos planas M 1:100;
2. Vandenilio dujotiekių nuo vandenilio gamybos aikštelės iki dozatorių planas M 1:200;
3. Vandenilio gamybos įrenginio infrastruktūros individualios rizikos žemėlapis ir požeminių dujotiekių rekomenduojamos saugos zonos
4. PID schemos

Santrumpos ir sąvokos

P2G	elektros energijos konvertavimo į dujas technologija (angl. P2G - Power to Gas);
PEM	polimerinės elektrolito membranos protonų mainų elektrolizės technologija;
QRA	Kiekybinė rizikos analizė (angl. QRA – Quantitative Risk Assessment);
OGP	Naftos ir dujų gamintojų asociacija (angl. International Association of Oil and Gas Producers);
EGIG	Europos duomenų apie incidentus dujų vamzdynuose grupė (angl. European Gas pipeline Incident data Group);
UKOPA	JK kranto vamzdynų operatorių asociacija (angl. United Kingdom Onshore Pipeline Operators' Association);
LSIR	Vietovės specifinis individualios rizikos rodiklis (angl. Location-specific Individual Risk);
IRPA	Metinis individualios rizikos žmonių grupei rodiklis (angl. Individual Risk per Annum);
IGEM	Dujų inžinierių ir vadybininkų institutas (angl. Institution of Gas Engineers and Managers);
EDS	Avarinio stabdymo sistema (angl. Emergency Shut Down);
MAOP	Didžiausias leistinas darbinis slėgis (angl. Maximum Allowable Operating Pressure);
PED	Europos slėginių įrenginių direktyva 2014/68/EU (angl. Pressure Equipment Directive);

1. ĮVADAS

UAB MT Group (toliau Rangovas) pagal sutartį su AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“ vykdo rangovo funkcijas įgyvendinant žaliojo vandenilio gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste statybos projektą.

Šioje projekto įgyvendinimo stadijoje Rangovas atlieka įrangos projektavimo ir jos parinkimo darbus, susijusius su stoties technologine įranga ir jos tiekimu:

- Techninių reikalavimų analizė: detali pirkimo dokumentų techninių reikalavimų analizė, įvertinant vietos ir veiklos specifiką, vartotojų poreikius, teisinės normas ir saugos reikalavimus.
- Inžinerinis projektavimas: žaliojo vandenilio gamybos, saugojimo ir pildymo stoties technologijos projektavimas. Apima schematinį išdėstymą, procesų planavimą ir technologinės įrangos bei jų mazgų integravimą.
- Techninės užduoties stoties projekto parengimas ir pateikimas Užsakovui (Užsakovo projektuotojams).
- Pagrindinės technologinės įrangos (elektrolizeris, kompresorius, aušintuvai, dozatoriai) projektavimas pagal konkretaus objekto specifiką ir reikalavimus. Projektavimo darbus atlieka įrangos gamintojai.

Tiekimo apimtys apima technologinės stoties įrangos tiekimą ir įrengimą, kuri reikalingą vandenilio gamybos, saugojimo, paskirstymo ir pildymo funkcijoms užtikrinti. Vykdydamas stoties eksploatavimui būtinas technologinės įrangos pirkimo procesą, Rangovas privalo užtikrinti, kad visa įranga atitiktų pirkimo dokumentų reikalavimus.

Rangovas taip pat atsakingas už tiekiamos įrangos montavimo ir paleidimo-derinimo darbus, kurie apima visų tiekimo apimtyje nurodytų įrangos komponentų įrengimą statybvietėje.

Atlikus statybos montavimo bei paleidimo darbus, Rangovas pateiks dokumentus potencialiai pavojingų įrenginių pasus jų registravimui potencialiai pavojingų įrenginių registre, organizuos Valstybinės energetikos reguliavimo tarybos (VERT) Energetikos įrenginių techninės būklės patikrinimą, po kurio bus išduodama pažyma apie energetikos įrenginių techninę būklę ir per garantinį laikotarpį vykdys įrangos priežiūrą, užtikrindama, kad įranga veiktų tinkamai ir atitiktų projektinius bei eksploatacinius reikalavimus.

Minėtos Rangovo funkcijos reikalauja patikslinti žaliojo vandenilio gamybos ir pildymo stoties išorinės infrastruktūros eksploatacijos metu kylančias rizikas gamtinei ir socialinei aplinkai ir įvertinti rizikos lygį.

Poveikio aplinkai vertinimo metu UAB „Tyrens Lietuva“ atliko rizikos analizę [1], kuri atitinka Poveikio aplinkai vertinimo įstatyme ir LR aplinkos ministro 2023-05-23 įsakymu Nr.D1-157 patvirtintame Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo dokumentų rengimo tvarkos apraše keliamus reikalavimus. Atliktas kokybinis rizikos vertinimas ir Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento leidžiama naudoti programine įranga ALOHA paskaičiuotos vandenilio dujų sprogimo ir gaisro pavojingo poveikio zonos parodė, kad šios zonos nesiekia ir nedaro reikšmingos įtakos gretimiems objektams. Rizikos analizė nevertino individualios ir socialinės rizikos priimtimumo nei Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijoje, nei artimiausiose gyvenamos paskirties teritorijose.

Rizikos priimtumo įvertinimas galimas tik atlikus kokybinį rizikos vertinimą (toliau QRA – Quantitative Risk Assessment). Lietuvos respublikos normatyviniai dokumentai QRA atlikimo poveikio aplinkai vertinimo metu reikalauja tik aukštesniojo lygio pavojingiems objektams. PAV procedūroms objektams, kuriuose saugomų pavojingųjų medžiagų kiekiai nesiekia aukštesniojo lygio kriterijų, pakanka atlikti kokybinį rizikos vertinimą ir pasekmių įvertinimą, nustatant pavojingo poveikio (gaisrų, sprogių, pavojingų gyvybei ir sveikatai koncentracijų viršijimo) zonas. Žaliojo vandenilio gamybos ir pildymo stoties Klaipėdos uoste įrenginiuose vienu metu esantis vandenilio kiekis yra apie 1500 kg ir nesiekia nei žemesniojo (5 t), nei aukštesniojo (50 t) ribinių kiekių lygių, QRA PAV procedūros metu šiam objektui nereikalaujamas.

Akcinei bendrovei Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija atliekant žaliojo vandenilio gamybos, saugojimo ir pildymo stoties projektavimo darbus, kilo klausimų tiek dėl rizikos priimtumo projektuojamų žaliojo vandenilio suslėgimo, saugojimo ir pylimo objektų aplinkoje, tiek dėl aukšto slėgio (P=500÷900 barg) vandenilio požeminio vamzdyno nuo saugyklų ir šaldymo įrenginių iki laivų ir autotransporto pildymo dozatorių saugos zonų nustatymo. Lietuvos respublikos normatyviniai dokumentai nereglamentuoja didesnio nei 100 barg dujotiekių saugos zonų. Pasaulinėje praktikoje dažniais atvejais taikomi kiekybinio rizikos vertinimu paremti dujotiekių saugos zonų nustatymo metodai. Plačiausiai šie metodai taikomi Olandijoje. Kiekybinio rizikos vertinimu paremti metodai dažniau taikomi magistralinių dujotiekių vietovės klasių nustatymui, bet gali būti tikslinamos ir saugos zonos. QRA paremti saugos zonų nustatymo metodai gali būti taikomi ir vandenilio gamybos ir pildymo įrenginiams.

Klaipėdos valstybiniame jūrų uoste QRA metodas pritaikytas nustatant SDG terminalo saugyklos, dujovežio „Independence“ saugos zonas.

Tam, kad parinkti tinkamus suslėgimo, saugojimo ir pylimo įrenginius ir nustatyti požeminio 500 barg vamzdyno saugos zonas ir esant reikalui pritaikyti reikiamas rizikos mažinimo priemones, Akcinė bendrovė Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija priėmė sprendimą parengti Žaliojo vandenilio gamybos ir pildymo stoties Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros kiekybinį rizikos vertinimą. Žaliojo vandenilio gamybos įrenginiai sumontuoti jūriniame konteineryje, kuriame numatytos visos reikiamos saugos priemonės, elektrolizeriuose saugomas momentinis vandenilio kiekis yra nedidelis, todėl pats gamybos procesas reikšmingai neįtakoja visos pildymo stoties individualios ir socialinės rizikos.

Kiekybinis rizikos vertinimas atliekamas Gexcon programinės įrangos moduliais Riskcurves ir Effects, paskutine, 2024 m. atnaujinta versija 12.4.0.

Atliekant QRA, panaudota UAB „Tyrens Lietuva“ Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo plėtos Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijoje Poveikio aplinkai vertinimo ataskaitos [1] 1.1.1 sk., Planuojamos ūkinės veiklos vykdymo vieta, ir 2.9 sk., Rizikos analizė, pateikiama informacija.

Iš PAV ataskaitos 1.1.1 sk., panaudota informacija apie II alternatyvos veiklos vietą (3 pav.) ir šios alternatyvos teritorijų planavimo dokumentų analizė.

2.9.1 sk. išnagrinėtos programine įranga ALOHA apskaičiuotos pavojingo poveikio zonos, bet atliekant QRA skaičiavimai scenarijams atlikti programine Riskcurves 12.4.0, o didžiausių kiekių išsiveržimo scenarijai detalizuoti programine įranga Effects 12.4.0.

Iš 2.9.2 sk. panaudota informacija poskyryje Rizikos vertinimo ir rizikos valdymo planas. Plano rizikos valdymo dalyje pateikta informacija priimta kaip pagrindas techniniame projekte numatant avarijų prevencijos priemones techninio projekto rengimo metu.

2. VANDENILIO GAMYBOS ĮRENGINIO IŠORINĖS INFRASTRUKTŪROS QRA TIKSLAI IR APIMTYS

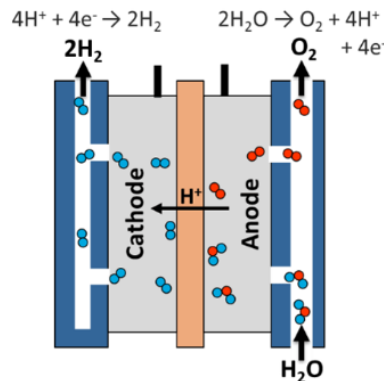
2.1 Elektros energijos konvertavimas į dujas (P2G)

Power-to-Gas (toliau P2G) – tai atsinaujinančios energijos pertekliaus konvertavimo į vandenilio dujas procesas naudojant įvairias elektrolizės technologijas. Pagamintas vandenilis gali būti naudojamas kaip ekologiniai degalai automobiliams, kuras energijos gamybos įrenginiuose, dujinėse turbinose, taip pat gali būti įpurškiamas į gamtinių dujų vamzdyną.

Klaipėdos uoste projektuojamas P2G vandenilio gamybos ir pildymo projektas skirtas žaliųjų degalų (vandenilio) gamybai ir automobilių bakų bei laivų kuro bunkerių užpildymui naudojant 350-700 barg slėgio dozatorius.

Žaliojo vandenilio gamybai bus naudojama polimerinių elektrolitų membranos (PEM) elektrolizės technologija. PEM elektrolizeryje elektrolitas yra kieta speciali plastikinė medžiaga, elektroniniu būdu izoliuojanti anodą nuo katodo, fiziškai atskiria anodo (deguonies pusė) ir katodo (vandenilio pusė) sritis ir neleidžia susimaišyti susidariusioms dujoms. PEM technologija siūlo kompaktišką dizainą ir mažesnę plotą, lyginat su šarminės elektrolizės technologija, nors jų katalizatoriaus sluoksniams reikia daug tauriųjų metalų - platinos ir iridžio.

Veikimo principas ir vandens skaidymo cheminiai virsmai 2.1.1 pav.



2.1.1 pav. PEM elektrolizerio veikimo principas.

Vanduo reaguoja prie anodo, sudarydamas deguonį ir teigiamai įkrautus vandenilio jonus (protonus).

Elektronai teka per išorinę grandinę, o vandenilio jonai selektyviai juda per PEM į katodą.

Prie katodo vandenilio jonai jungiasi su elektronais iš išorinės grandinės ir sudaro vandenilio dujas.

Anodo reakcija: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ katodo reakcija: $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2$.

Elektrolizės įrenginys vandeniliui gaminti yra sudarytas iš atskirų modulių sumontuotų standartiniame jūriniame konteineryje ir pristatomas pilnai sukomplektuota, nereikalaujanti jokių papildomų išorinių

komponentų. Vandenilio gamybos įrenginį reikia prijungti prie aušinimo, vandens ir elektros tiekimo šaltinių.

Konteineryje įrengtos reikiamos saugos priemonės, pirmiausiai uždujinimo kontrolės ir avarinio išjungimo sistemos, elektros įranga saugaus Ex išpildymo. Saugumo filosofija tik dalinai priklauso nuo naudojamo elektrolizatoriaus tipo, labiau nuo konkretaus gamintojo patirties ir nacionalinių normatyvinių dokumentų reikalavimo. Visais atvejais konteineris su gamykloje sumontuota įranga yra traktuojamas kaip gaminys, kurį pristatant paprastai kartu pateikiami duomenys apie galimas rizikas, HAZOP studija sumontuotiems įrenginiams ar kiti saugią eksploataciją užtikrinantys dokumentai.

2.2 Vandenilio gamybos ir pildymo punkto Klaipėdoje išorinės infrastruktūros įrenginiai

Pagrindinis – vandenilio gamybos - įrenginys yra 1,25 MW PEM elektrolizerių, sumontuotų jūriniame konteineryje, modulis.

Kiti įrenginiai, kuriuose montuojama įranga, reikalinga vandenilio gamybos, saugojimo, paskirstymo ir pildymo funkcijoms užtikrinti yra:

- 30 barg slėgio buferinė talpa, kuri naudojama pagaminto vandenilio kaupimui bei laikymui prieš jo perdavimą į kompresorių. Talpa užtikrina pastovų srautą ir apsaugo sistemą nuo slėgio svyravimų.
- Vandenilio kompresoriaus modulis, susideda iš dviejų skirtingo slėgio kompresorių, skirtų vandenilio slėgiui kelti iki:
 - 500 barg - dviejų pakopų kompresorius, naudojamas pirminei vandenilio slėgio pakopai;
 - 900 barg - kompresorius skirtas vandenilio slėgio padidinimui iki aukštesnio lygio, užtikrinant reikiamą slėgį lengvojo transporto pildymui.
- 500 barg slėgio paskirstymo modulio, kuris yra skirtas 500 barg slėgio vandenilio paskirstymui į atitinkamus paskirstymo taškus. Modulis apima visus reikalingus vamzdynus, vožtuvus bei slėgio kontrolės įrangą, siekiant patikimo ir saugaus vandenilio srauto paskirstymo.
- 900 barg slėgio paskirstymo modulis atlieka analogišką paskirstymo funkciją kaip ir 500 barg modulis, tačiau yra pritaikytas didesnio slėgio paskirstymui.
- Sistemoje įrengti trys (3) aušintuvai yra būtini vandenilio dujų aušinimui priešpildymą, siekiant užtikrinti, kad šilumos perteklius po išsiplėtimo proceso transporto priemonės bake, neviršytų leistinos darbotemperatūros:
 - 2 x 500 barg aušintuvai – naudojami 350 barg slėgio pildymo atvėsinimui iki -20°C.;
 - 1 x 900 barg aušintuvas – skirtas galutinio 700 barg slėgio pildymo atvėsinimui iki -40°C.
- Dozatoriaus laivų pildymui, skirtas vandenilio dozavimui esant 350 barg slėgiui (H35T20). Dozatorius tiekiamas su 20 metrų ilgio žarna pildymui.
- Dvigubas dozatorius sunkiojo ir lengvojo transporto priemonių pildymui:
 - Dozatorius 350 barg (H35T20)* skirtas sunkiajam transportui;
 - 700 barg (H70T40)** skirtas lengvajam transportui.
- Valdymo konteineris, kuriame įrengta stoties valdymo įranga, įskaitant suspausto oro kompresorių, kuris naudojamas įvairių įrangos mazgų veikimo palaikymui. Taip pat konteineryje įdiegta ŠVOK sistema, skirta palaikyti optimalią temperatūrą valdymo ir įrangos skyriuose.

- Tiekimo apimtyje numatyti vandenilio nuotėkio ir ugnies davikliai, skirti galimo vandenilio nuotėkio ir ugnies aptikimui vandenilio dujų saugojimo zonoje. Davikliai yra būtina saugos sistema, skirta ankstyvai pavojų detekcijai ir avarinės signalizacijos suaktyvinimui, užtikrinant stoties darbuotojų ir infrastruktūros saugumą.
- Prie dozatorių ir kompresoriaus numatomi avarinio stabdymo mygtukai avariniams stoties sustabdymui.

2.3 Kiekybinio rizikos vertinimo tikslas

Atliekamos QRA tikslas įvertinti žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinė infrastruktūros individualią ir socialinę riziką.

Remiantis QRA, pateikti rekomendacijas 500÷900 barg slėgio požeminių vandenilio dujotiekių saugos zonos dydžiams nustatyti, esant poreikiui sumažinti saugos zoną, rekomenduoti projektines ir ALARP rizikos mažinimo priemones.

2.4 Darbų apimtis

QRA atliekama kiekybiškai įvertinant riziką žmonėms, kurią sukelia dėl nekontroliuojamo vientisumo praradimo (angl. loss of containment) planuojamuose žaliojo vandenilio gamybos technologijos ir infrastruktūros įrenginiuose kylantys vandenilio dujų nuotėkiai. Jei bus nustatyta gretimybėse esančių objektų poveikio galimybė įvertinamos ir gretimų objektų rizikos. Nagrinėjami tokie įvairaus lygio vandenilio nuotėkių subscenarijai:

- Vandenilio dujų srautinis gaisras;
- Vandenilio dujų tūrinis gaisras (ugnies kamuolys arba pliūpsnis) ir sproginimas.

QRA analizuojami kiekybiniai rizikos rodikliai:

- individualios rizikos lygis, vertinant vietovės specifinį individualios rizikos rodiklį – LISR (angl. Location-specific Individual Risk);
- individualios rizikos darbuotojų grupėms lygis, vertinant metinį individualios rizikos žmonių grupei rodiklį – IRPA (angl. Individual Risk per Annum);
- socialinės rizikos lygis, naudojant F-N kreivės metodą (angl. F – frequency (of occurrence); N – number (of persons harmed));

Atliekant QRA:

- Įvardinamos įrenginių ir vamzdynų vientisumo praradimo priežastys;
- Identifikuojamos galimos gaisrų ir sproginimų įrenginiuose ir vamzdynuose priežastys;
- Įvertinami pavojingų įvykių dažniai (tikimybės) ir pasekmės;
- Įvertinamas socialinės ir individualios rizikos lygis atsižvelgiant rizikos toleravimo kriterijus;
- Pateikiamos rekomendacijos 500 barg slėgio požeminio vandenilio dujotiekio saugos zonos dydžiui nustatyti;
- Rekomenduojamos rizikos mažinimo iki finansiškai pagrįsto lygio priemonės (ALARP priemonės) toleruotinai rizikai;
- Rekomenduojamos projektinės saugos priemonės, jei QRA metu nustatoma nepriimtina rizika.

2.4.1 Vertinimo ribos

Fizinės QRA vertinimo ribos apima visus vandenilio gamybos ir pildymo įrenginio išorinės infrastruktūros elementus ir jūriniame konteineryje sumontuoto 1,25 MW elektrolizerio pasirinktus modulius, kaip stambių mazgų rizikos vertinimo (rough risk assessment) objektus. Objektai išvardinti 1 tekstiniam priede Duomenų ir prielaidų registras, prielaida Nr.1.1

2.4.2 Veikimo režimai ir darbo parametrai

Vertinant žaliojo vandenilio gamybos proceso išorinės infrastruktūros įrenginius atliekamas kiekybinis rizikos vertinimas gamybos įrenginiui dirbant vandenilio gamybos režimu.

2.4.3 Proceso medžiagos

Vandenilio gamybos elektrolizatoriaus pagamintas vandenilis į saugyklą teikiamas išvalytas, priemaišų (azoto) kiekis nereikšmingas, iki 1-2 proc. Modeliuojant riziką daroma konservatyvi prielaida, kad dujos sudarytos iš 100 % H₂. Vandenilis 1 kat. degios dujos. Vandenilio saugos duomenų lapas 2 tekstiniam priede.

Kitos elektrolizės procese naudojamos cheminės medžiagos nekelia pavojų aplinkai ir nėra kiekybinio rizikos vertinimo objektas.

2.4.4 Vertinamos rizikos

Vertinimas apima tik procesų riziką, gamtos pavojų (ekstremalios meteorologinės sąlygos, potvynio pavojus) ir trečiųjų šalių poveikio galimai keliamos rizikos vertinamos tik kaip galimų avarijų ir incidentų priežastys.

3. METODOLOGIJA

3.1 Bendra rizikos vertinimo metodika

QRA atliktas taikant tokią metodiką:

- Apibrėžiami poveikio masto kriterijai;
- Pasirenkami pasekmių modeliavimo ir incidentų (avarinių situacijų) vertinimo metodai;
- Įvertinamas projekto kontekstas;
- Sugrupuojami galimi nuotėkiai ir sumodeliuojami konkretūs avarijų scenarijai;
- Nustatomi galimai paveikiami objektai – pastatai, žmonės, jautrios teritorijos ir kiti objektai;
- Atliekamas avarijų poveikio masto vertinimas;
- Atliekama avarijų dažnumo analizė;
- Apskaičiuojama individuali rizika (vietovės specifinis individualios rizikos rodiklis– LISR (angl. Location-specific Individual Risk), tuomet ji įvertinama ir pateikiama pagal incidentų kategorijas ir pagal riziką konkreitiems objektams, pateikiant vertinimo rezultatus, nurodomas LISR lygmuo skirtingoms žmonių grupėms;
- Atliekamas rizikos vertinimas ir pateikiamos rekomendacijos dėl taikytinos apsaugos zonos dydžiui 1,0E-04 (visuomenei nepriimtinos rizikos lygiui);
- Apskaičiuojama individuali rizika darbuotojų grupėms, vertinant metinį individualios rizikos žmonių grupei rodiklį – IRPA (angl. Individual Risk per Annum), nurodomas individualios rizikos

lygmuo aplinkinių įmonių darbuotojų grupėms (žaliojo vandenilio gamyba vykdoma automatinio valdymo režimu, be pastovių darbo vietų);

- Naudojant F-N kreivių metodą, atliekamas socialinės rizikos vertinimas, pateikiami duomenys apie rizikos priimtinumą artimiausioms gyvenamoms teritorijoms, didelio žmonių susibūrimo vietoms (lankytinos vietos, prekybos centrai, stadionai, koncertų salės ir kt.) jautriems objektams ar teritorijoms (mokyklos, ligoninės, vaikų darželiai);
- Rizikos mažinimo iki pagrįstai įmanomo dydžio ALARP (As Low as Reasonably Possible) priemonių rekomendavimas, esant poreikiui – papildomų projektinių priemonių rekomendavimas.

Konkretūs metodai, taikomi atliekant atskirus rizikos vertinimo etapus detaliau aprašomi atitinkamuose skyriuose.

3.2 Rizikos valdymo strategija

Rizikos valdymo strategija žaliojo vandenilio gamybai ir pildymui apima:

- Visapusiškai saugaus projekto parengimą;
- Pavojaus prevenciją – priemonių, leidžiančių išvengti pavojaus numatymą;
- Įvykių tikimybės sumažinimą projektavimo ir eksploatacijos bei priežiūros metu;
- Pasekmių sušvelninimą – sumažinant nepageidaujamų pavojingųjų įvykių pasekmes;
- Reagavimą ekstremaliųjų situacijų metu – numatant situacijos kontroliavimo veiksmus.

Žaliojo vandenilio gamybos ir pildymo punkte didžiausių pavojingųjų įvykių ir pavojingiausių scenarijų vietos yra išorinė infrastruktūra – aukšto slėgio (30-500-900 barg) vandenilio saugyklos ir vamzdynai ir 350-700 barg dozatoriai. Šiuose įrenginiuose saugomi ir cirkuliuoja didžiausi suslėgto dujinio vandenilio kiekiai. Technologinių operacijų metu galimi pavojai susiję su nuotėkiais avarijų metu ir tokiais veiksniais, kaip vandenilio transportavimo srantai vamzdynuose, vandenilio kiekiai ir saugojimo sąlygos (slėgis, temperatūra) saugyklose, nuotėkių aptikimo sistemos, uždujinimo detektoriai, avarinio stabdymo sistemos ir kitos nuotėkių prevencijos ir mažinimo sistemos.

Remiantis aukščiau aprašyta bendra rizikos vertinimo metodika ir rizikos valdymo strategija, vertinimo proceso metu nuosekliai atliekami tokie žingsniai:

- Duomenų rinkimas: reikiamų įvesties duomenų, reikalingų modeliavimui, surinkimas;
- Prielaidų kūrimas: pagrindinių tyrime nagrinėtų prielaidų apibrėžimas;
- Pavojų identifikavimas, pavojingųjų įvykių registro sudarymas, nuotėkių dydžių skaičiavimas;
- Dažnio analizė: įvertinamas anksčiau nustatytų avarijų scenarijų pasireiškimo dažnis ir tikimybė;
- Pasekmių analizė: įvertinamos galimų avarijų scenarijų pasekmės;
- Rizikos ir jos kitimo tendencijų įvertinimas: dažnumo analizės ir pasekmių analizės derinimas, siekiant nustatyti išskirtų avarijų scenarijų rizikos lygius ir įvertinti jų atitikimą nustatytiems Rizikos priimtumo kriterijams įmonei, aplinkai ir visuomenei.

4. PROJEKTO ĮGYVENDINIMO APLINKOS APIBŪDINIMAS

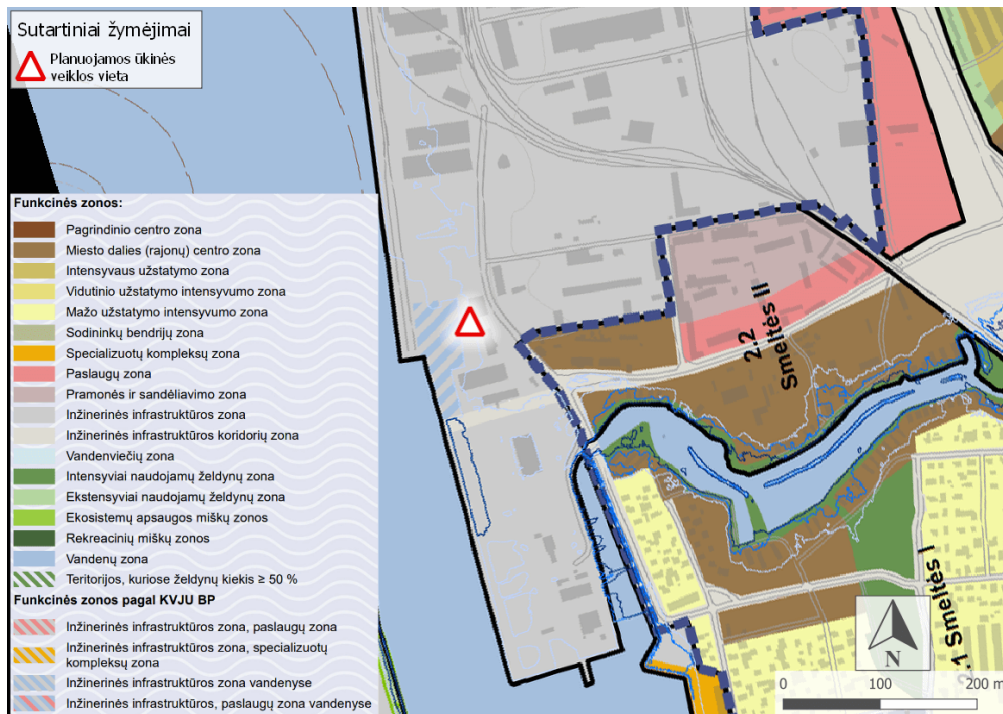
4.1 Vandenilio gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste vieta

Sklypas, kuriame projektuojama vandenilio gamybos ir pildymo punkto infrastruktūra yra pietinėje Klaipėdos uosto dalyje, piečiau Birių krovinių terminalo, šalia 109-117 krantinių [1] (1 tekstinis priedas, 1.1 prieda, 1 pav.). Sklypo adresas Nemuno g. 40, Klaipėda.

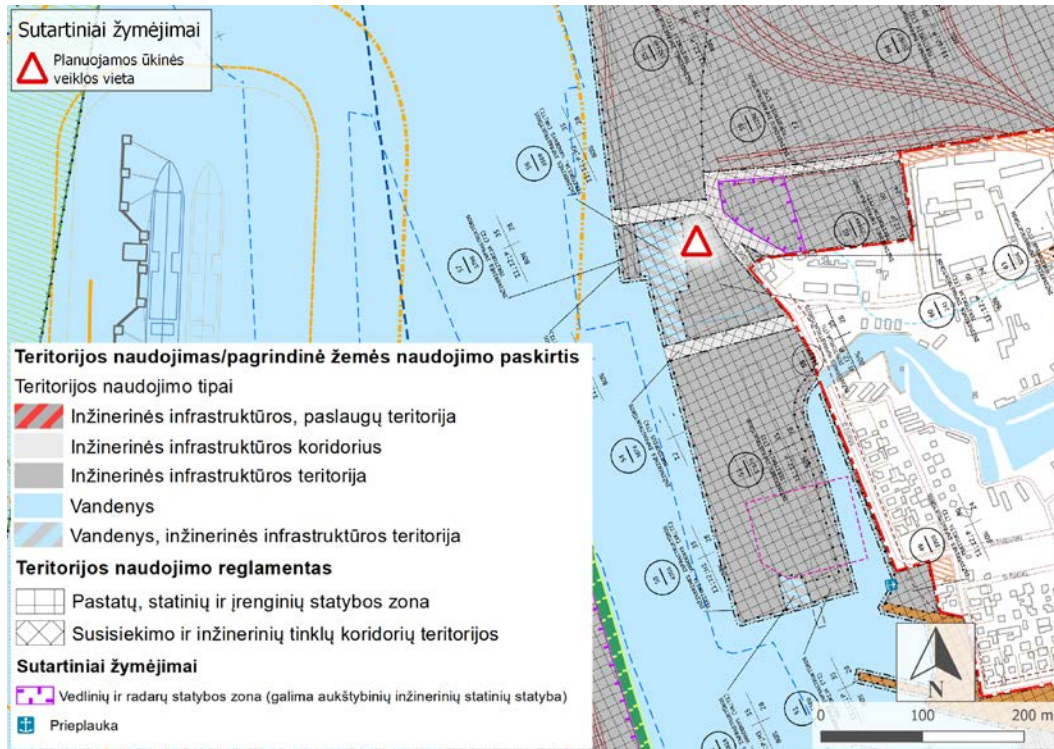
Kiekybinio rizikos vertinimo procese teritorijų planavimo dokumentai yra svarbūs, nes individualios ir socialinės rizikos priimtumo vertinimo kriterijai priklauso nuo žemės paskirties. Dėl šios priežasties pateikiami paveikslai (4.1.1 ir 4.1.2 pav.) iš UAB „Tyrens Lietuva“ atliktos PAV ataskaitos 1.1.1 sk. Planuojamos ūkinės veiklos vykdymo vieta [1].

Pagal Klaipėdos miesto bendrąjį planą (TPD Nr. T00086840), patvirtintą Klaipėdos miesto savivaldybės tarybos 2021 m. rugsėjo 30 d. sprendimu Nr. T2-191 „Dėl Klaipėdos miesto bendrojo plano keitimo patvirtinimo“, planuojamos ūkinės veiklos sprendiniai patenka į inžinerinės infrastruktūros funkcinę zoną. Šalia sklypo Nemuno g. 40 bendrajame plane pažymėta miesto dalies (rajonų) centro zona. Apie 300 m atstumu pažymėtos paslaugų bei pramonės ir sandėliavimo zonos (4.1.1 pav.).

Pagal Klaipėdos valstybinio jūrų uosto (žemės, vidinės akvatorijos, išorinio reido ir susijusios infrastruktūros) bendrojo plano (TPD Nr. T00084213) pagrindinį brėžinį, planuojamos ūkinės veiklos vykdymo vietos patenka į teritorijas, kurių teritorijos naudojimo / pagrindinė žemės naudojimo paskirtis – inžinerinės infrastruktūros teritorija, ir kuriose nustatytas teritorijos naudojimo reglamentas – pastatų, statinių ir įrenginių statybos zona. Inžinerinės infrastruktūros teritorijos gali būti naudojamos: susisiekimo ir inžinerinių komunikacijų aptarnavimo objektams, susisiekimo ir inžinerinių tinklų koridoriams, pramonės ir sandėliavimo objektams (4.1.2 pav.).



4.1.1 pav. Klaipėdos miesto bendrojo plano pagrindinio brėžinio ištrauka su objekto vieta [1].



4.1.3 pav. Klaipėdos valstybinio jūrų uosto bendrojo plano (TPD NR. T00084213) pagrindinio brėžinio ištrauka su objekto vieta [1].

Šalia projektuojamo vandenilio gamybos ir pildymo punkto atliktas Klaipėdos valstybinio jūrų uosto susisiekimo infrastruktūros plėtros teritorijoje tarp Kalnupės, Minijos, Senosios Smiltelės, Marių gatvių ir Kuršių marių specialusis planas (TPD Nr. T00087678), patvirtintas Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. balandžio 27 d. nutarimu Nr. 445.

Šio specialiojo plano sprendiniai daro įtaką Nemuno g. 40, Klaipėdoje projektuojamo vandenilio gamybos ir pildymo punkto statybos vietai. Rengiant projektą, jo vieta numatoma taip, kad nepatektų į planuojamų geležinkelio kelių koridorius.

Šio specialiojo plano sprendiniais artimiausias projektuojamo vandenilio gamybos ir pildymo punkto statybos vietai gyvenamasis namas Nemuno g. 175, Klaipėdoje numatytas nugriauti, sklypas, kuriame pastatytas namas, paimamas susisiekimo infrastruktūrai.

4.2 Vandenilio gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste gretimybės

Pagal Klaipėdos miesto bendrojo plano (TPD Nr. T00086840) gyvenamųjų teritorijų brėžinį, artimiausias gyvenamosios teritorijos yra Smeltės rajono Smeltės II (riba už 65 m PR nuo aptvaro ir apie 74 m PER nuo 500 barg vandenilio saugyklos) ir Smeltės I (riba už 240 m PR nuo aptvaro ir apie 256 m PER nuo 500 barg vandenilio saugyklos) mikrorajonai. Nuotraukos iš aktualiausio Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:10 000 skaitmeninio rastrinio ortofotografinio žemėlapiu ORT10LT (2022 m.)

Artimiausi gyvenamieji namai Smeltės II mikrorajone (atstumai nuo vandenilio įrenginių aptvaro):

- Nemuno g. 175 (planuojamas griauti) už 85 m PR kryptimi;

- Senoji Smiltelės g. 1 už 145 m PRR kryptimi;
- Senoji Smiltelės g. 3 už 187 m PRR kryptimi;



4.2.1 pav. Gyvenamas namas Nemuno g. 175 (planuojamas nugriauti).



4.2.2 pav. Gyvenami namai Senosios Smeltės g. 1, 3 (artimiausi gyvenami namai).

Artimiausi gyvenamieji namai Smeltės I mikrorajone (atstumai nuo vandenilio įrenginių aptvaro):

- Marių g. 1 už 318 m PPR kryptimi;
- Žūklės g. 2 už 345 m PPR kryptimi;
- Marių g. 3 už 338 m PPR kryptimi.

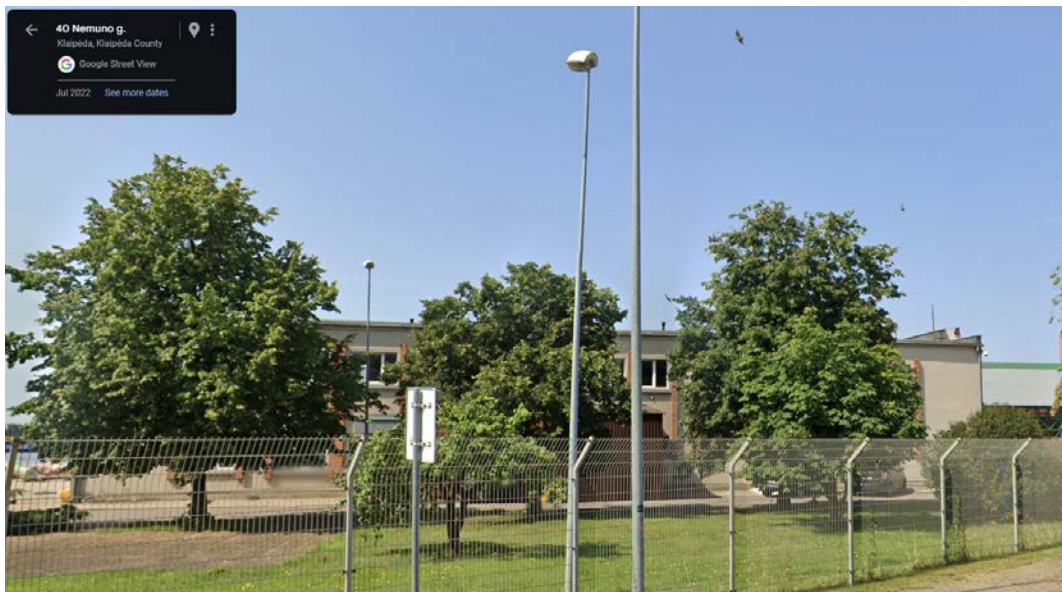


4.2.3 pav. Gyvenami namai Marių g. 1, 3,5.

Artimiausi esami administraciniai, taip pat pramoninės ir sandėliavimo ar komercinės paskirties pastatai yra Gedminių rajono Malkų įlankos mikrorajone, Gedminių rajono Smeltės uosto mikrorajone ir Smeltės II mikrorajone.

Gedminių rajono Smeltės uosto mikrorajone Vandenilio gamybos ir pildymo sklype esantys pastatai (atstumai nuo vandenilio įrenginių aptvaro):

- Nemuno g. 40, administracinis pastatas, už 10 m PPR kryptimi (patenka į specialiojo plano planas (TPD Nr. T00087678 sprendiniais numatytą geležinkelio kelių koridorių, griauamas);



4.2.4 pav. Nemuno g. 40 pastatas (planuojamas nugriauti).

Gretimuose sklypuose esantys pastatai (nuo vandenilio įrenginių aptvaro):

- Nemuno g. 42, 3-2 aukštų pastatas, už 102 m PPR kryptimi ir 33,5 m. nuo laivų užpylimo (patenka į specialiojo plano planas (TPD Nr. T00087678 sprendiniais numatytą geležinkelio kelių koridorių, 2 a. dalis bus griauinama);
- Nemuno g. 167 už 31 m ŠRR kryptimi (patenka į specialiojo plano planas (TPD Nr. T00087678 sprendiniais numatytą geležinkelio kelių koridorių, bus griauamas);
- Artimiausias Birių krovinių terminalo sandėlis už 36 m Š kryptimi;
- Nemuno g. 163, už 206 m Š kryptimi, UAB „Birių krovinių terminalas“ administracinis pastatas;
- Nemuno g. 42, už 173 m P kryptimi, gamybinis -administracinis pastatas, UAB „Kaminera“



4.2.5 pav. Nemuno g. 42, 2-3 aukštų pastatas, 2a. dalis planuojama nugriauti.

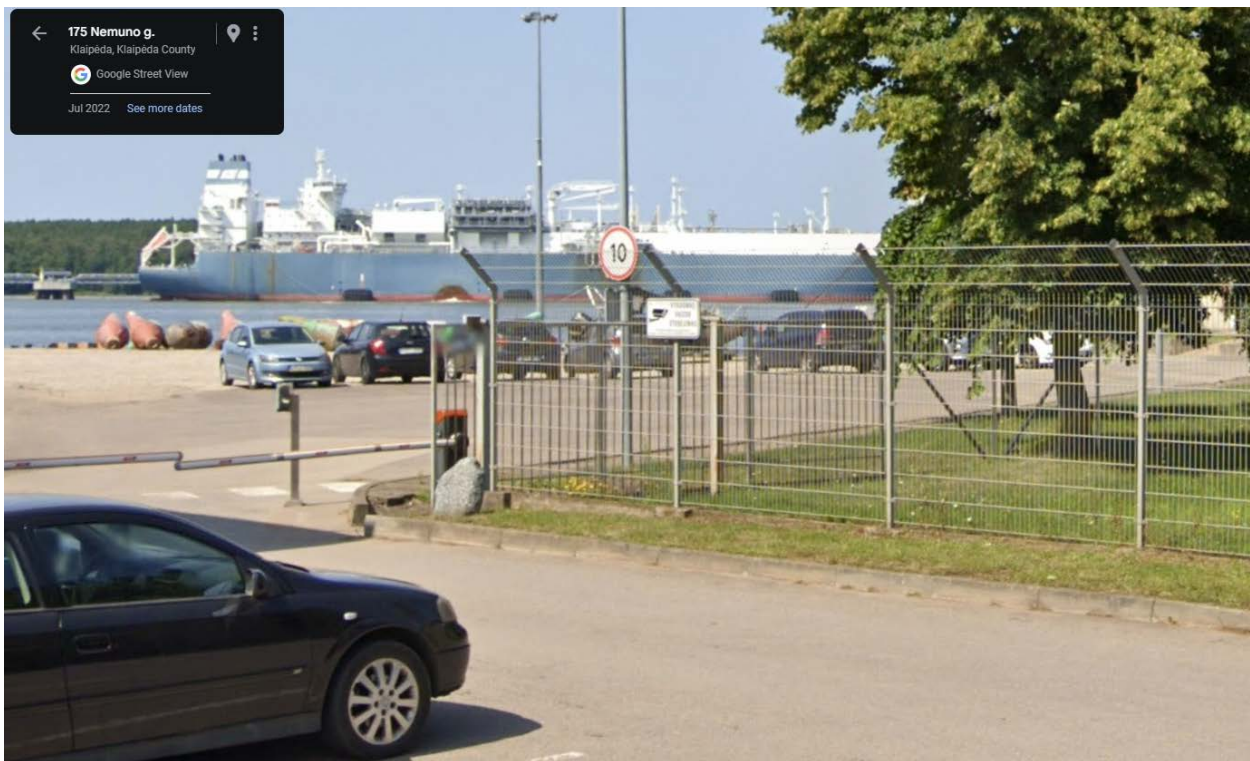


4.2.6 pav. Nemuno g. 167, 2 aukštų pastatas planuojamas nugriauti.



4.2.7 pav. UAB „Birių krovinių terminalas sandėliai, dešinėje - administracinis pastatas.

Artimiausias pavojingas objektas „KN Energies“ Suskystintų gamtinių dujų terminalas už 718 m. V kryptimi.

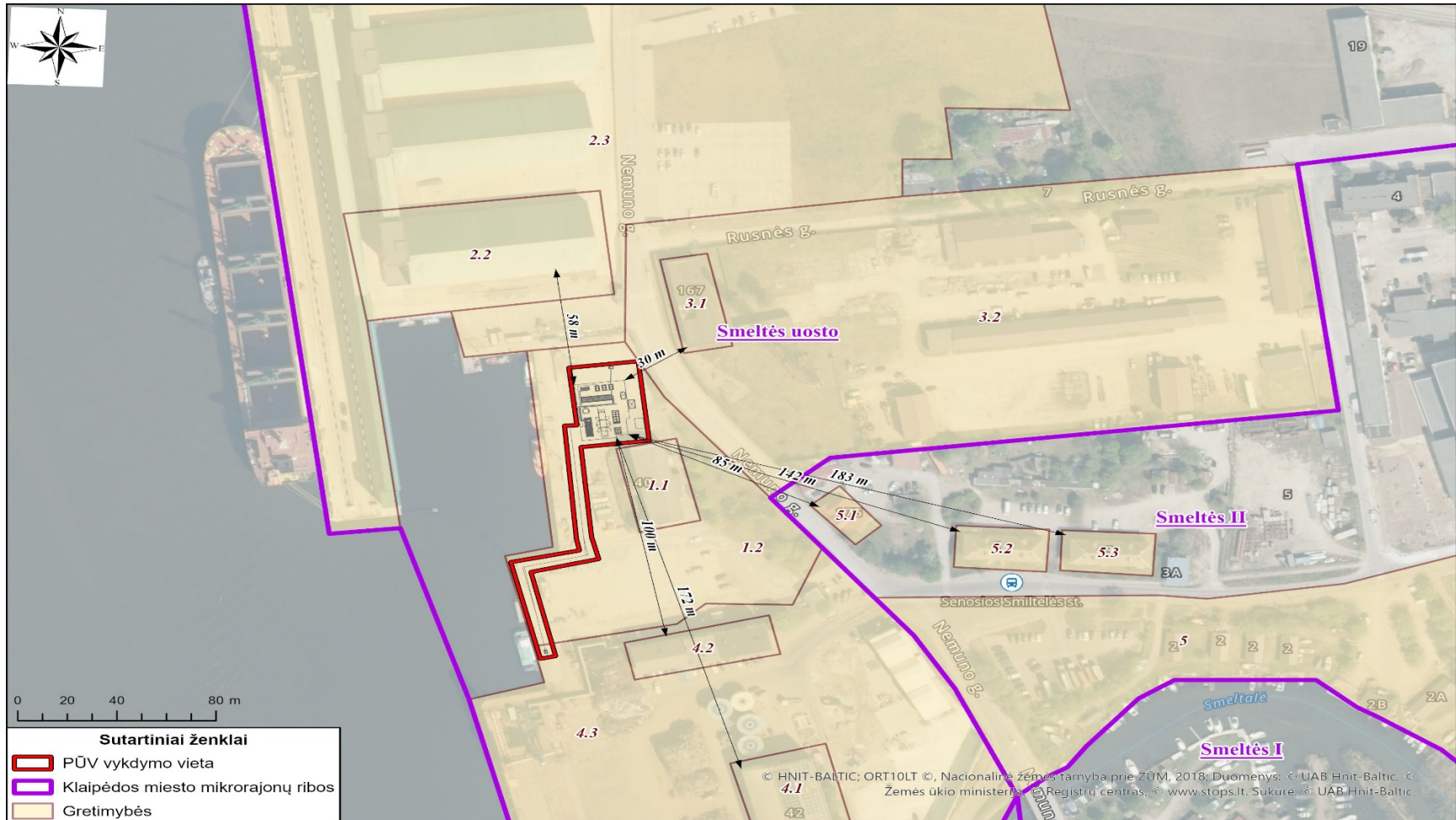


4.2.8 pav. SGD terminalo laivas saugykla „Independence“.

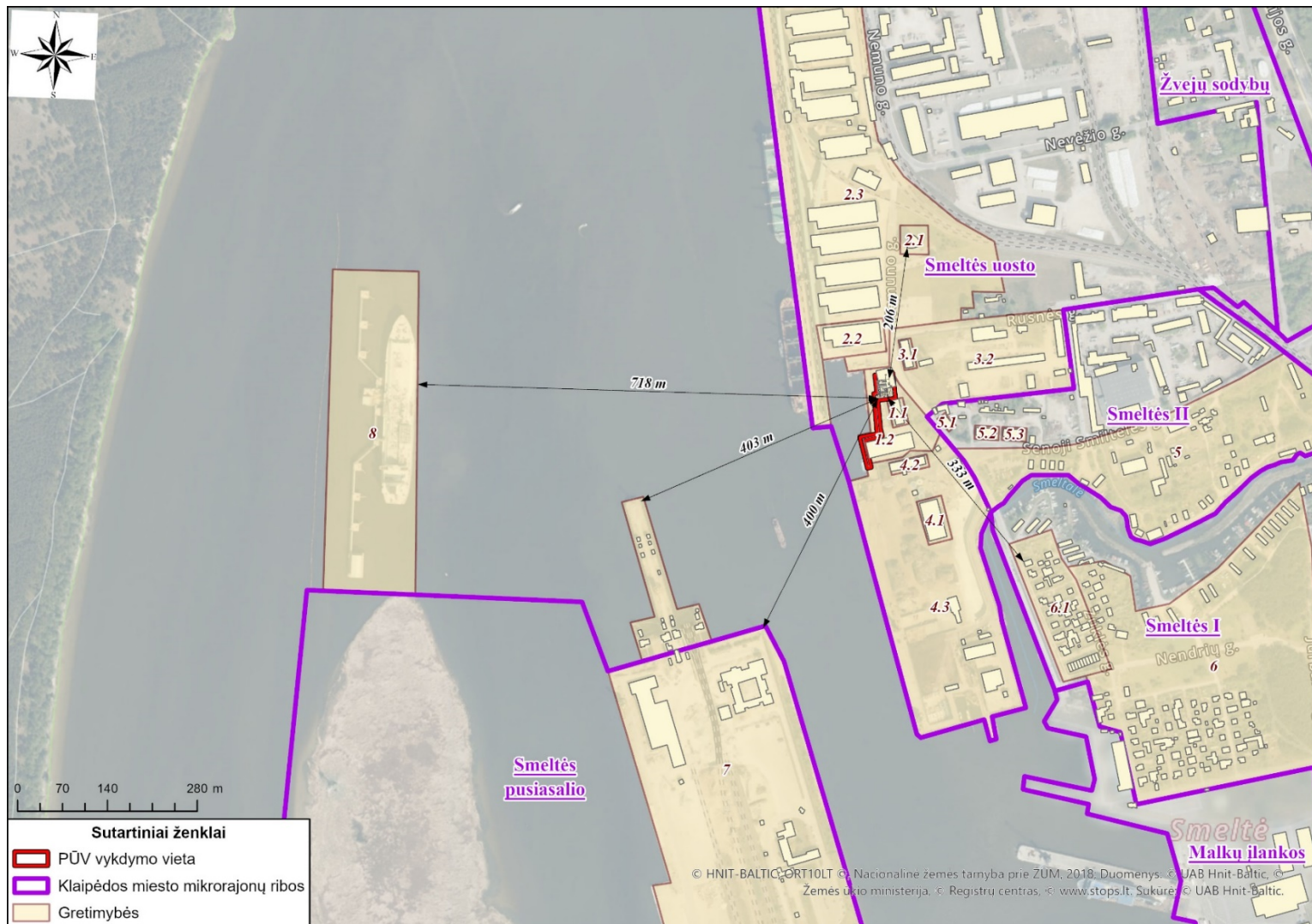
4.2.1 lentelė. Gretimybės, atstumai ir žmonių skaičius kiekybiniam rizikos vertinimui

Nr.	Gretimybės (teritorija, gyvenvietė, pastatas, objektas)	Atstumas	Žmonių skaičius dieną				Žmonių skaičius naktį			
			Iki aptvaro	Bendras dieną	patalpoje	lauke	Buvimo laikas	Bendras naktį	patalpoje	lauke
	Smeltės uosto mikrorajonas									
1.	Sklypas Nemuno g. 40 (Laivyno bazė)		42 (12)	22 (2)	10	305 d/m	2	2	0	305
1.1	Administracinis pastatas (griaunamas)	10	30	20	0	305 d/m	0	0	0	12 h/n
1.2	Sklypo teritorijoje	-	10	0	10	1 h/d	0	0	0	1 h/n
1.3	Apsaugos postas	108	2	2	0	365 d/m	2	2	0	365 d/m
2.	UAB „Birių krovinių terminalas“		45	33	12		15	3	12	
2.1	Administracinis pastatas (Nemuno g.163)	206	16	16	0	12 h/d	0	0	0	-
2.2	Artimiausias sandėlis	58	4	4	0	305 d/m	0	0	0	305 d/m
2.3	Teritorija ir pastatai	30	23	11	12	12 h/d	13	1	12	12 h/n
2.4	Apsaugos postas	108	2	2	0	365 d/m	2	2	0	365 d/m
3	MB „M2M“ servisas, UAB „Vidmanta“		30	25	5		0	0	0	
3.1	M2M pastatas Nemuno g. 167 (griaunamas)	30	20	20	0	305 d/m	0	0	0	
3.2	Teritorija ir pastatai	27	10	5	5	305 d/m	0	0	0	-
3.3	Apsaugos postas	278	1	1	0	365 d/m	1	1	0	365 d/m
4	UAB „Kamineros krovinių terminalas		67	38	19		32	18	14	
4.1	Gamybinis pastatas (Nemuno g.42)	172	2	2	0	305 d/m	2	2	0	305 n/m
4.2	2-3 aukštų pastatas (dalinai griaunamas)	100	25	15	0	365 d/m	15	15	0	365 n/m
4.3	Teritorija ir pastatai	~95	39	20	19	305 d/m	14	0	14	305 n/m
4.4	Apsaugos postas	40	1	1	0	365 d/m	1	1	0	365 d/m
	Smeltės I-II ir Smeltės pusiasalio m-rajonai									
5	Artimiausi gyvenami namai Smeltės II		70	50	20		700	700	0	

5.1	Nemuno g. 175 (griaunamas, laikini gyvent.)	85	0	0	0	365 d/m	5	5	0	365 n/m
5.2	Smeltės g.1	142	30	10	20	365 d/m	30	30	0	365 n/m
5.3	Smeltės g.3	183	30	10	20	365 d/m	30	30	0	365 n/m
6	Individualių namų kvartalas Smeltės I rajone		200	150	50	365 d/m	1200	1200	0	365 n/m
6.1	Kvartalas tarp Marių ir Žūklės g.	333	80	50	30	365 d/m	200	200	0	365 n/m
7	Smeltės pusiasalio mikrorajonas	400	n/d	0	n/d		n/d	0	n/d	



4.2.9 pav. Artimiausių gretimybių žemėlapis.



4.2.10 pav. Gretimų teritorijų žemėlapis.

4.3 Vykdomi technologiniai procesai

4.3.1 Duomenys apie planuojamus vandenilio gamybos ir infrastruktūros įrenginius

Vandenilio gamybos ir pildymo punkto objektų vizualizacija 4.3.1 pav.



4.3.1 pav. Elektrolizerio ir infrastruktūros objektų išdėstymo bendras vaizdas.

4.3.1.1 ELEKTROLIZERIS

Vandenilis gaminamas elektrolizės būdu naudojant PEM (Protonų mainų membranos) technologiją. Elektrolizerio bendras vaizdas 4.3.2 pav.



4.3.2 pav. Elektrolizerio bendras vaizdas.

Esminiai duomenys apie elektrolizerį, naudojami kiekybinio rizikos vertinimo metu:

- Elektrolizerio tipas: 1.25 MW PEM elektrolizeris;
- Gamybos pajėgumas: Maksimalus vandenilio gamybos debitas yra virš 250 Nm³/val. (daugiau nei 540 kg/24h);
- Grynumas: Vandenilis tiekiamas 99.999 % grynumo, atitinkantis ISO 14687:2019 D klasės reikalavimus (maks. 5 ppm H₂O ir 5 ppm O₂);
- Slėgis: Išleidžiamo vandenilio slėgis 30 barg;
- Aplinkos temperatūra: Elektrolizeris pritaikytas darbui temperatūroje nuo -30°C iki +40°C;
- Darbinis diapazonas: Elektrolizerio dinaminis darbo diapazonas yra nuo 20 % iki 100 %, su rampavimo laiku iki 5 minučių ir budėjimo režimo paleidimo laiku iki 1 minutės;
- Triukšmo lygis: Maksimalus triukšmo lygis neviršija 78 dBA;
- Energijos sąnaudos: Maksimalios elektros sąnaudos – iki 58 kWh/kg vandenilio (Esant maksimalioms elektros sąnaudoms 58 kWh/kg, elektrolizerio efektyvumas būtų apie 57,5 %, todėl jis atitinka minimalaus 55 % efektyvumo reikalavimą);
- Valdymo sistema: PLC (Allen Bradley arba Siemens) su 24/7 duomenų rinkimu, nuotolinės prieigos ir stebėsenos galimybėmis;
- Valdymo sąsaja: Modbus TCP/IP protokolas, leidžiantis integraciją su išorine stebėsenos ir valdymo sistema.

4.3.1.2 VANDENILIO DUJŲ BUFERINĖ TALPA

Vertikali buferinė talpa po elektrolizės įrenginio naudojama pagaminto vandenilio saugojimui, kad būtų sureguliuoti slėgio svyravimai ir užtikrintas tolygus vandenilio tiekimas į saugyklas.

Bendrieji duomenys:

- Talpa: 15 m³;
- Darbinis slėgis: 30 barg;
- Saugomas vandenilio kiekis: 39,13 kg;
- Aplinkos temperatūra: Pritaikyta darbui temperatūroje nuo -30°C iki +40°C;

Konstrukcija:

- Talpos orientacija: vertikali;
- Tipas: Flanšinė aptarnavimo anga, su prilaikymu;
- Sertifikavimas: Talpa suprojektuota pagal Europos slėginių įrenginių direktyvą (PED);
- Apsauginis vožtuvas: Įrengtas apsauginis vožtuvas, kuris mechaniškai atsidaro, kai slėgis pasiekia 33 barg (10 % virš darbo slėgio), apsaugant talpą nuo perteklinio slėgio.

Aptarnavimo anga:

- Dydis: DN600;
- Tipas: Flanšinė aptarnavimo anga, su prilaikymu;
- Standartas: PN40 EN1092;
- Paskirtis: Leidžia atlikti technines patikras, priežiūros darbus ir vidinės talpos valymą. Anga yra pakankamo dydžio, kad techninis personalas galėtų saugiai patekti į vidų.

Vamzdynų prijungimas:

- Prijungimo tipas: Flanšinės jungtys;
- Dydis: DN25;
- Standartas: PN40 EN1092;
- DN25 flanšiniai pajungimai užtikrina vandenilio įtekėjimo ir ištekėjimo vamzdynų ir apsauginio vožtuvo prijungimą ir užtikrina saugų ir sklandų vandenilio transportavimą į ir iš buferinės talpos.

4.3.1.3 KOMPRESORIAI

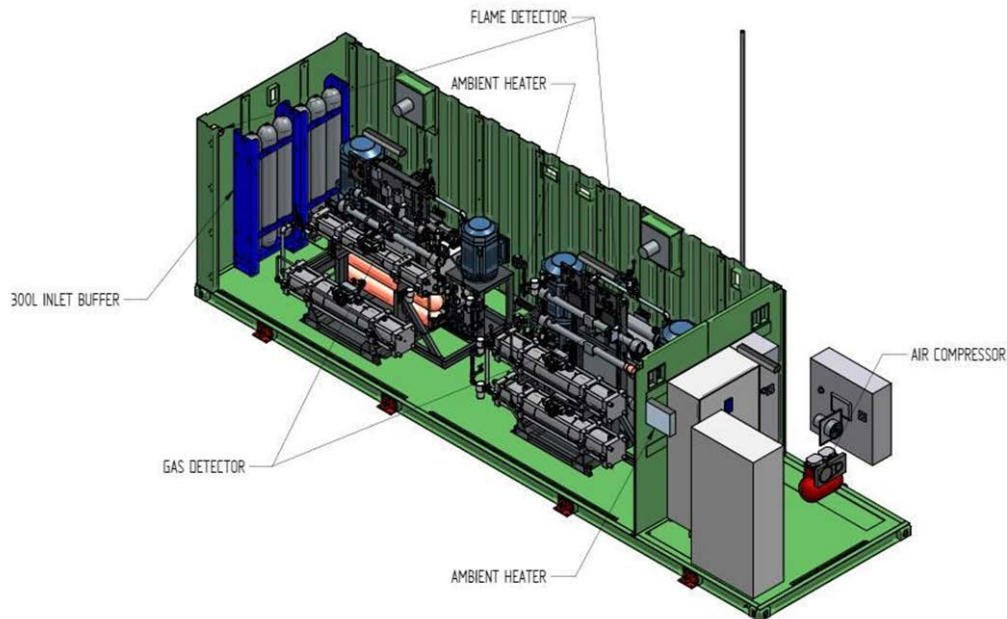
Kompresorių ir saugos įrangos tipinis išdėstymas modulyje 4.3.3 pav. Technologinis procesas remiasi dviejų lygių suspaudimo laipsnių sistema saugant ir pildant automobilius ir laivus – 500 ir 900 barg.

Kompresorius modelis DDE20.240.1605LDP + MDH85.160.75LDP:

- Įsiurbimo slėgis: 30 barg;
- Išleidimo slėgis: 500 barg;
- Galingumas: 37 kW + 15 kW;
- Debitas: 250 Nm³/h esant 30 barg slėgiui;
- Aušinimo sistema: Vandens aušinimas. Užtikrinamas uždaro kilpos aušinimo ciklas su srauto jungikliu.

Kompresorius modelis HYDRUS85.225.85LDP:

- Įsiurbimo slėgis: 350 barg;
- Išleidimo slėgis: 920 barg;
- Galingumas: 5,5 kW;
- Maksimalus debitas: 85 Nm³/h esant 30 barg slėgiui;
- Aušinimo sistema: Vandens aušinimas. Užtikrinamas uždaro kilpos aušinimo ciklas su srauto jungikliu.



4.3.3 pav. Preliminarus kompresorių išdėstymas modulyje.

Papildomi techniniai parametrai ir saugos funkcijos:

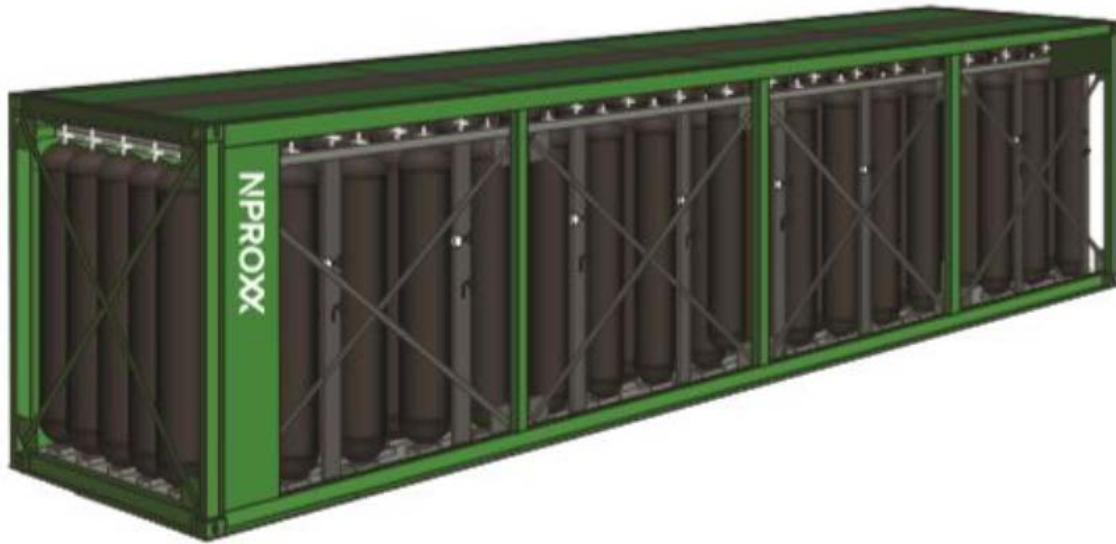
- Slėgio matuokliai: Įsiurbimo ir išleidimo pusėje sumontuoti slėgio matuokliai ir slėgio jungikliai, įskaitant įprastinius ir apsauginius jungiklius;
- Temperatūros kontrolė: Maksimalios alyvos ir dujų temperatūros stebėjimas;
- Apsauginis vožtuvas: Įrengta apsauginė sistema, kuri automatiškai uždaro įsiurbimo ir išleidimo solenoidinius vožtuvus esant avarinei situacijai arba sustojus stočiai;
- Elektrinis valdymo skydas: IP55 apsaugos klasės valdymo skydas su programiniu loginiu valdikliu (PLC) ir jutikliniu ekranu avariniam sustabdymui. Visi saugos elementai stebimi per PLC.
- Triukšmo lygis: 78 dBA.

4.3.1.4 KONTEINERINIO TIPO 500 BARG SLĖGIO TALPYKLA

Žaliojo vandenilio saugojimui įrengiamos dviejų slėgių – 500 barg ir 900 barg konteinerinės talpyklos, kuriose suslėgtas vandenilis saugomas į atskiras grupes sujungtuose slėginuose cilindruose.

Po suslėgimo 500 barg kompresoriumi vandenilio dujos pasiekia pirminę vandenilio slėgio pakopą ir saugomos konteinerinio tipo, vandenilio saugojimui pritaikytoje 500 barg talpykloje. Talpykla skirta 99.999 % grynumo vandeniliui, atitinka ISO 146687-2019 reikalavus, turi PED sertifikatą su CE ženkliniu.

500 barg slėgio dujų cilindrių konteinerinės saugyklos bendras vaizdas 4.3.4 pav.



4.3.4 pav. 500 barg slėgio dujų cilindrų konteinerinių saugyklų bendras vaizdas.

Pagrindiniai 500 barg slėgio konteinerinės talpyklos duomenys:

- Konteinerio matmenys (ilgis x plotis x aukštis): 12,192 m x 2,550 m x 2,750 m;
- Tūris: 32,760 m³;
- Saugomas vandenilio kiekis: 1038 kg;
- Tuščios talpos svoris: Apie 18,400 kg;
- Slėgio cilindrų skaičius: 52 cilindrai, suskirstyti į 4 sekcijas po 13 cilindrų;
- Rankiniai vožtuvai: 4 pagrindiniai vožtuvai + 4 slėgio indikatoriams;
- Apsauginiai vožtuvai: 4 apsauginiai vožtuvai;
- Medžiaga ir korozijos apsauga: Pagal ISO 12944-2, korozijos kategorija C5;
- Korpusas:
 - Šonai: PVC tarpnis (760 g/m², B1 klasė);
 - Viršutinė dalis: Atvira (negalimavaikščioti);
 - Apačia: Cinkuoto plieno atraminės plokštės slėgio cilindrų montavimui;
- Cilindrų montavimo padėtis: Vertikali;
- Pristatymo sąlygos: Užpildyta azotu iki 6 bar;
- Darbinis slėgis: 500 barg;
- Projektinis slėgis: 550 barg;
- Cilindrų techninės specifikacijos:
 - Cilindrų padėtis: vertikali;
 - Skersmuo x aukštis: 680 mm x 2469 mm;
 - Cilindrų tipas: Kompozitas, 4 tipas;
 - Vieno cilindro tūris 630 ltr;
 - Leistinas vandenilio kiekis: 19 kg;

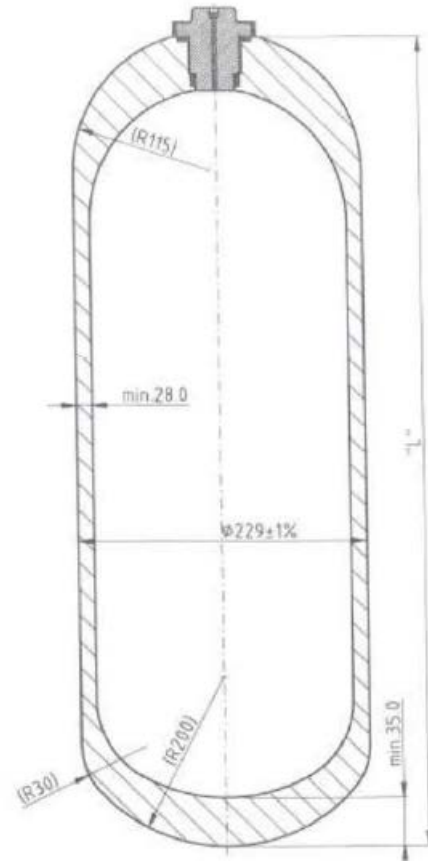
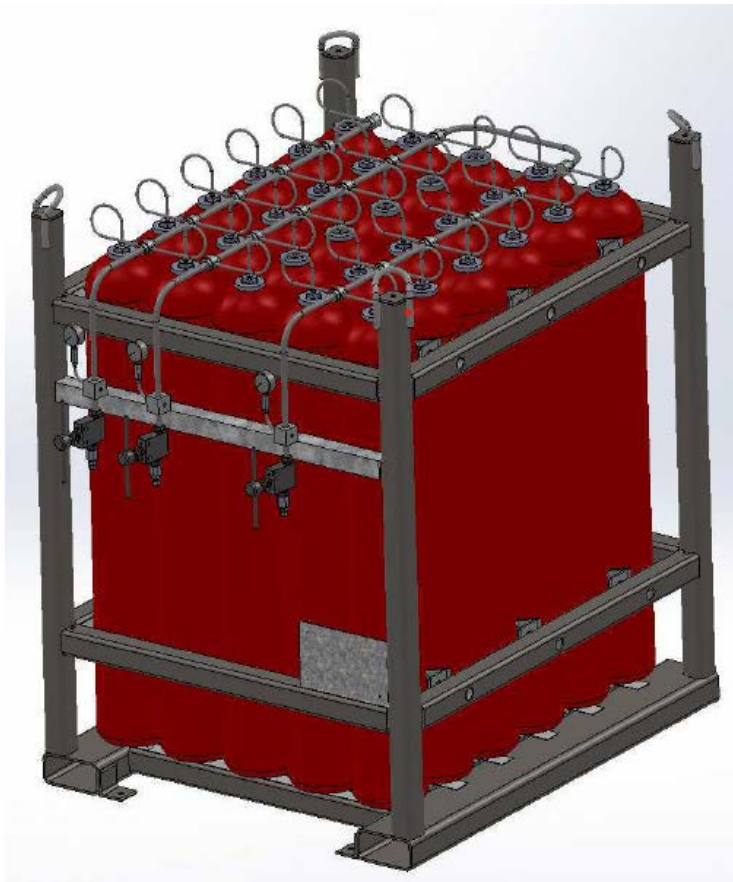
- Leistinas minimalus slėgis: 15 barg;
- Cilindrų techninės specifikacijos;
- Darbinė temperatūra: -40 °C iki +85 °C;
- Gyvavimo ciklai: 10,000 ciklų (nuo minimalaus iki maksimalaus slėgio);
- Eksploatavimo trukmė: 20 metų.

4.3.1.5 KONTEINERINIO TIPO 900 BARG SLĖGIO TALPYKLA

900 barg slėgio dujų cilindrų konteinerinės saugyklos (ryšulio) bendras vaizdas ir atskiro cilindro pjūvis
4.3.5 pav.

Pagrindiniai 900 barg slėgio konteinerinės talpyklos duomenys:

- Cilindrų tipas: Plieniniai besiūliai cilindrai (1 tipas);
- Cilindrų skaičius viename ryšulyje: 30 vienetų po 30 litrų
- Ryšulių skaičius: 2 vienetai;
- Bendras talpos tūris: 1800 litrų;
- Darbinis slėgis: 900 barg;
- Projektinis slėgis: 1000 bar;
- Pritaikyta terpė: Vandenilis (H₂);
- Konstrukcija: Suvirinti ir varžtiniai sujungimai, sumontuoti ant cinkuoto plieninio rėmo, tinkami išoriniam naudojimui;
- Temperatūros intervalas: -40 °C iki +65 °C;
- Saugomas vandenilio kiekis: 52 kg;
- Tuščios talpos (ryšulio) svoris: Apie 6500 kg/vnt.;
- Matmenys (1 vnt.): Ilgis: 1566 mm x Plotis: 1504 mm x Aukštis: 1888 mm;
- Kėlimo įranga: Pritaikyta perkelti kranu arba šakiniu krautuvu;
- Saugos patikra: Nuotėkio bandymas atliekamas su 98% azoto ir 2% helio mišiniu;
- Korozijos klasė: C5 pagal ISO 12944-1 standartą;
- Patvirtinta pagal PED / CE;
- Tiekimo komplekte yra plieninis rėmas, cilindrai, cilindrų vožtuvai, aukšto slėgio vamzdynas, manometras ir kiti susiję sertifikuoti įrenginiai;



4.3.5 pav. 900 barg slėgio dujų cilindų konteinerinės saugyklos (ryšulio) vaizdas.

4.3.1.6 VANDENILIO ŠALDYMO ĮRENGINIAI

Vandenilio šaldymas iki $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ pildymo metu yra esminis saugumo ir efektyvumo reikalavimas, užtikrinantis maksimalų kuro bako užpildymą, mažesnius garavimo nuostolius ir ilgalaikį transporto priemonės sistemos veikimą. Šie procesai griežtai reglamentuojami tarptautinių protokolų, tokių kaip ISO 17268 ir SAE J2601. Medžiagos ir konstrukcija užtikrina atsparumą ekstremaliomis aplinkos sąlygomis.

Montuojami trys šaldymo įrenginiai: H2Chill CH-016.0 arctic, darbinis slėgis 900 barg, transporto priemonių pildymui 700 barg slėgiu ir H2Chill CH-041.3 arctic, darbinis slėgis 500 barg, transporto priemonių ir laivų pildymui 350 barg slėgiu.

H2Chill CH-016.0 arctic šaldymo įrenginio techniniai parametrai:

- Darbinis slėgis: 900 barg
- Aušinimo galia: 16 000W;
- Darbinė terpė: H_2 (vandenilis);
- Darbinės temperatūros diapazonas:
 - Aplinkos temperatūra: nuo $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - Vidutinė terpės temperatūra: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- Šaltnešis: R1270, užpildytas gamykloje (8,0 kg);

H2Chill CH-041.3 arctic šaldymo įrenginio techniniai parametrai:

- Darbinis slėgis 500 barg;
- Aušinimo galia: 41 300W;
- Darbinė terpė: H₂ (vandenilis);
- Darbinės temperatūros diapazonas:
 - Aplinkos temperatūra: nuo -40 °C iki 40 °C;
 - Vidutinė terpės temperatūra: -20 °C;
- Šaltnešis: R1270, užpildytas gamykloje (8,0 kg);

Komponentai:

- Kondensatorius: Integruotas oro kondensatorius efektyviai šalina šilumą;
- Išgarintuvas: Užtikrina vandenilio temperatūros sumažinimą iki reikiamo lygio;
- Valdymo blokas: Apima temperatūros ir slėgio kontrolės sistemas bei avarinio išjungimo mechanizmus;
- Ventiliacija: Įrenginyje yra oro įsiurbimo ir išleidimo ventiliatoriai, reguliuojantys aušinimą.

Saugos elementai:

- Avarinis sustabdymas: Integruota avarinė sistema, leidžianti sustabdyti įrenginį kritinėmis situacijomis;
- Slėgio reguliatoriai:
 - Šaltnešio sistemoje saugos vožtuvai užtikrina, kad slėgis neviršytų 24,8 barg;
 - H2Chill CH-016.0 arctic vandenilio trakte saugos vožtuvai, esantys už įrenginio, užtikrina, kad slėgis vandenilio sistemoje neviršytų 990 barg;
 - H2Chill CH-041.3 arctic vandenilio trakte saugos vožtuvai, esantys už įrenginio, užtikrina, kad slėgis vandenilio sistemoje neviršytų 550 barg;
- Dujų nuotėkio detektoriai: Sistemoje įrengti vandenilio (H₂) ir R1270 šaltnešio nuotėkio detektoriai.

Veikimo procesų aprašymas

Aušinimas. Sistema naudoja R1270 šaltnešį, kuris cirkuliuoja tarp kompresoriaus, kondensatoriaus ir išgarintuvo. Vandenilis (H₂) pumpuojamas per aušinimo kontūrą, kur jo temperatūra H2Chill CH-016.0 išgarintuve sumažinama iki -40 °C, H2Chill CH-041.3 - iki -20 °C. Kondensatorius šalina šilumos perteklių į aplinką, naudodamas ventiliatorių generuojamus oro srautus.

Temperatūros kontrolė. Integruotas temperatūros valdymo blokas reguliuoja šaldymo procesus, užtikrindamas stabilų H₂ temperatūros palaikymą. Temperatūra stebima jutikliais, o reguliuojami vožtuvai valdo terpės srautą pagal nustatytus parametrus.

Slėgio kontrolė. Kompresoriaus ir kondensatoriaus sistemos nuolat palaiko optimalius slėgio lygius. Aukšto ir žemo slėgio presostatai veikia kaip apsaugos elementai.

Saugos procesai. Nuotėkio detektoriai aktyvuojami aptikus pavojingų dujų (H₂ arba R1270) kiekį. Avarinės sustabdymo sistemos greitai nutraukia veikimą esant pavojui.

Valdymo sistema. Programuojamas valdiklis leidžia nuotoliniu būdu stebėti ir valdyti procesus. Valdymo skydelyje pateikiama operatyvinė informacija apie sistemos būklę.

4.3.1.7 DOZATORIAI

Transporto priemonių pildymui yra numatytos trys vandenilio pildymo taškai:

- Laivams, 350 bar slėgis, su prailginta pildymo žarna iki 20 metrų. Dozatorius yra nutolęs nuo stoties ~180 metrų atstumu;
- Sunkiajam transportui (N2, N3, M2, M3), 350 bar slėgis;
- Lengvajam transportui (M1, N1), 700 barslėgis.

Dozatorių techniniai parametrai pateikiami 4.3.1 lentelėje.

4.3.1 lentelė. Dozatorių techniniai parametrai

Nr.	Parametrai	H35T20	H35T20 ir H70T40
1	Modelis	EHS11/1	EHS22/1
2	Darbinis slėgis	350 bar	350 bar ir 700 bar
3	Korpuso medžiaga	Nerūdijantis plienas	Nerūdijantis plienas
4	Pildymo protokolas	SAE J2601 ir SAEJ2601-2	
5	Dujų matavimo vienetai	Kilogramai	
6	Masės srauto matavimo tikslumas	±0,5%	
7	Darbinė temperatūra	-30 °C iki +40 °C	
8	Matmenys	1,3 m x 0,9 m x 2,6 m	
9	Ekranas	12 colių	
10	Sertifikatai	EC ir ATEX	
11	Žarnos ilgis	20 m	4 m
12	Svoris	350 kg	
13	Paskirtis	Laivų pildymui	H35T20 sunkiajam tr. H70T40 lengvajam tr.

4.3.1.8 VAMZDYNAI

Vandenilio dujotiekių montavimui numatyti plieniniai nerūdijančio plieno (316SS) vamzdžiai. Antžeminių vamzdžių diametrai: 3/8" (10x2 mm), 9/16" (14x2,5 mm) ir 1" (33,7x2,9 mm), požeminių vamzdžių į autotransporto pildymo postą 9/16" (14x2,5 mm), į laivų pildymo postą 1" (33,7x6,3 mm).

Antžeminiai vamzdynai srieginėmis jungtimis, montuojami ant modulių atramų, tokių kaip Hilti MQ-41-R arba analogiškų, pritaikytų lauko sąlygoms, atitinkančių C5 korozingumo kategoriją pagal ISO 12944-2.

Požeminių vamzdynų jungtys suvirinamos, izoliuotos akmens vatos dembliais, klojami kanale arba apsauginiame dėkle.

Suvirinimo darbai vykdomi pagal dokumentų EN ISO 9606-1 ir EN ISO 15614-1 reikalavimus. Atliekant suvirinimo darbus tranšėjoje, ją būtina praplatinti, pagilinti ir laikyti sausą, kad būtų patogu atlikti suvirinimo darbus ir kad būtų užtikrinta darbuotojų sauga.

Suvirinimo darbams turi būti naudojama saugi sertifikuota suvirinimo įranga, tinkamos apsaugos priemonės ir griežtai laikomasi darbus atliekančio Rangovo pasitvirtintų saugos taisyklių suvirinimo metu. Darbus atliekantis Rangovas yra atsakingas, kad statybos metu būtų naudojama tokia technologija, kurios metu suvirinimas vamzdyne, vamzdyne neatsirastų neleistinų įtempimų.

Dujotiekio vamzdžio žiedinių virintinų sandūrų kokybė tikrinama prieš vamzdyno bandymą slėgiu. Visų virintinų siūlių kokybė turi būti patikrinta atliekant apžiūrinimą (vizualinę) kontrolę ir neardomąją kontrolę (min. 10%). Bendrieji techniniai projektuojamų vamzdynų duomenys pateikiami 4.3.2 lentelėje.

4.3.2 lentelė. Rizikos analizėje nagrinėjamų vamzdyno atkarpų duomenys

Eil. Nr.	Žymėjimas plane (spalva)	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
1	2	3	4	5
V1	1.H2 L-22	Vandenilio dujotiekis 30 barg, antžeminis		
V1.1		Darbinis slėgis	barg	30
V1.2		Skersmuo, ϕ išorinis x sienelės storis	mm	$\phi 33,7 \times 2,9$
V1.3		Plieno markė	SS316L	
V1.4		Bendras ilgis	m	~36
V2	3.H2 L18	Vandenilio dujotiekis 500 barg, antžeminis		
V2.1		Darbinis slėgis	barg	500
V2.2		Skersmuo, ϕ išorinis/ sienelės storis	mm	$\phi 10/2, 14/2,5$
V2.3		Plieno markė	SS316L	
V2.4		Bendras ilgis	m	~126
V3	H2 L-14	Vandenilio dujotiekis 900 barg, antžeminis		
V3.1		Darbinis slėgis	barg	900
V3.2		Skersmuo, ϕ išorinis x sienelės storis	mm	$\phi 10/2, 14/2,5$
V3.3		Plieno markė	SS316L	
V3.4		Bendras ilgis	m	80
V4	H2 L-10	Vandenilio dujotiekis 500 barg, požeminis		
V4.1		Darbinis slėgis	barg	500
V4.2		Skersmuo, ϕ išorinis x sienelės storis	mm	$\phi 33,7 \times 6,3, 14/2,5$
V4.3		Plieno markė	SS316L	
V4.4		bendras ilgis	m	177
V5	H2 L-14	Vandenilio dujotiekis 900 barg, požeminis		
V5.1		Darbinis slėgis	barg	900
V5.2		Skersmuo, ϕ išorinis x sienelės storis	mm	$\phi 14/2,5$
V5.3		Plieno markė	SS316L	
V5.4		Bendras ilgis	m	9
V6	H2 out L-10	500 barg prapūtimo linija		
V6.1		Darbinis slėgis	barg	500
V6.2		Skersmuo, ϕ išorinis x sienelės storis	mm	$\phi 10 \times 2$
V6.3		Plieno markė	SS316L	
V6.4		Bendras ilgis	m ²	10

V7	H2 out L-19	900 barg prapūtimo linija		
V7.1		Darbinis slėgis	barg	500
V7.2		Skersmuo, \varnothing išorinis x sienelės storis	mm	$\varnothing 10 \times 2$
V7.3		Prapūtimo linija II, ilgis	SS316L	
V7.4		Prapūtimo linija II, skerspjūvio plotas	m	19

4.3.2 Technologinis procesas

Žaliojo vandenilio gamybos modulis ir infrastruktūra skirti skaidant vandenį PEM elektrolizės būdu jį išvalyti, dviejų pakopų kompresoriais užpildyti 500 barg ir 900 barg saugyklas ir teikti į automobilinio transporto ir laivų užpildymo postus. Prieš teikiant į dozatorius suslėgtos vandenilio dujos atšaldomos iki -20 - -40 °C temperatūros.

Laivų užpildymui bus skiriamas vienas dozatorius, atšaldytos iki -20 °C dujos į laivams skirtą dozatorių teikiamos izoliuotu, požeminiu, apie 168 m vamzdynu $\varnothing 33,7 \times 6,3$, paklotu apsauginiame dėkle d160 mm, maksimaliu slėgiu iki 500 barg. Dozatoriaus užpylimo slėgis 350 barg. Užpylimas atliekamas prailginta iki 20 m. užpylimo rankove.

Automobilinio transporto užpildymui skirtas dviejų dozatorių užpylimo postas, atšaldytos dujos į dozatorius tiekiamos izoliuotais, požeminiais 9 m ilgio vamzdynais, paklotais apsauginiuose dėkluose d110.

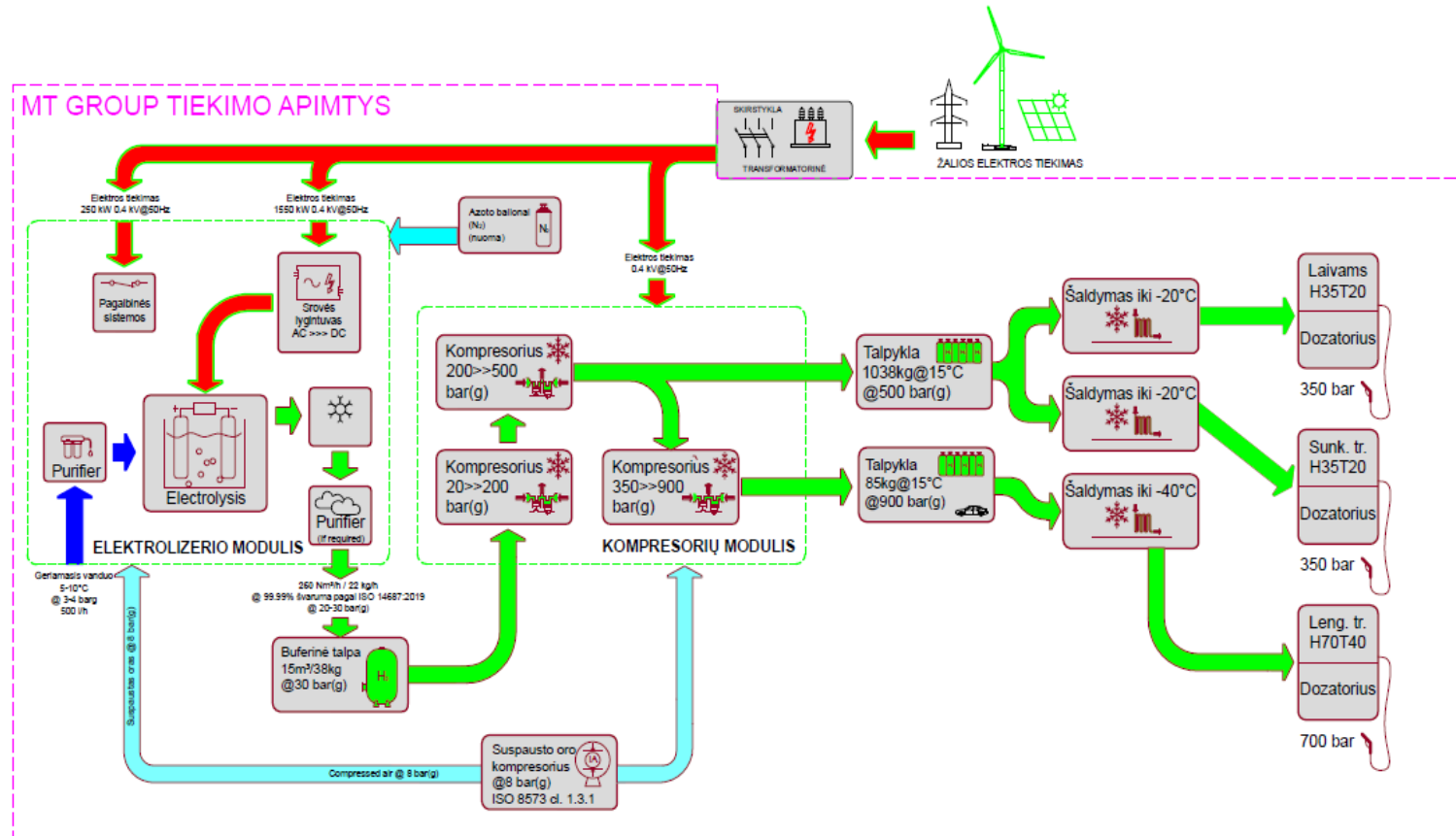
Į sunkiajam transportui skirtą dozatorių atšaldytos iki -20 °C dujos tiekiamos 500 barg slėgiu, dozatoriaus užpylimo slėgis 350 barg. Užpylimas vykdomas standartine, vandeniliui pritaikyta 4 m ilgio rankove.

Į lengvajam transportui skirtą dozatorių atšaldytos iki -40 °C dujos tiekiamos 900 barg slėgiu, dozatoriaus užpylimo slėgis 700 barg. Užpylimas vykdomas vandeniliui pritaikyta 4 m ilgio rankove.

Principinė technologinio proceso schema 4.3.6 pav., struktūrinė schema – 4.3.7 pav. Schemos konfidencialios, yra intelektualinė MT Group nuosavybė, teikiant trečiosioms šalims dokumentą su šiomis schemomis galima tik gavus MT Group leidimą.

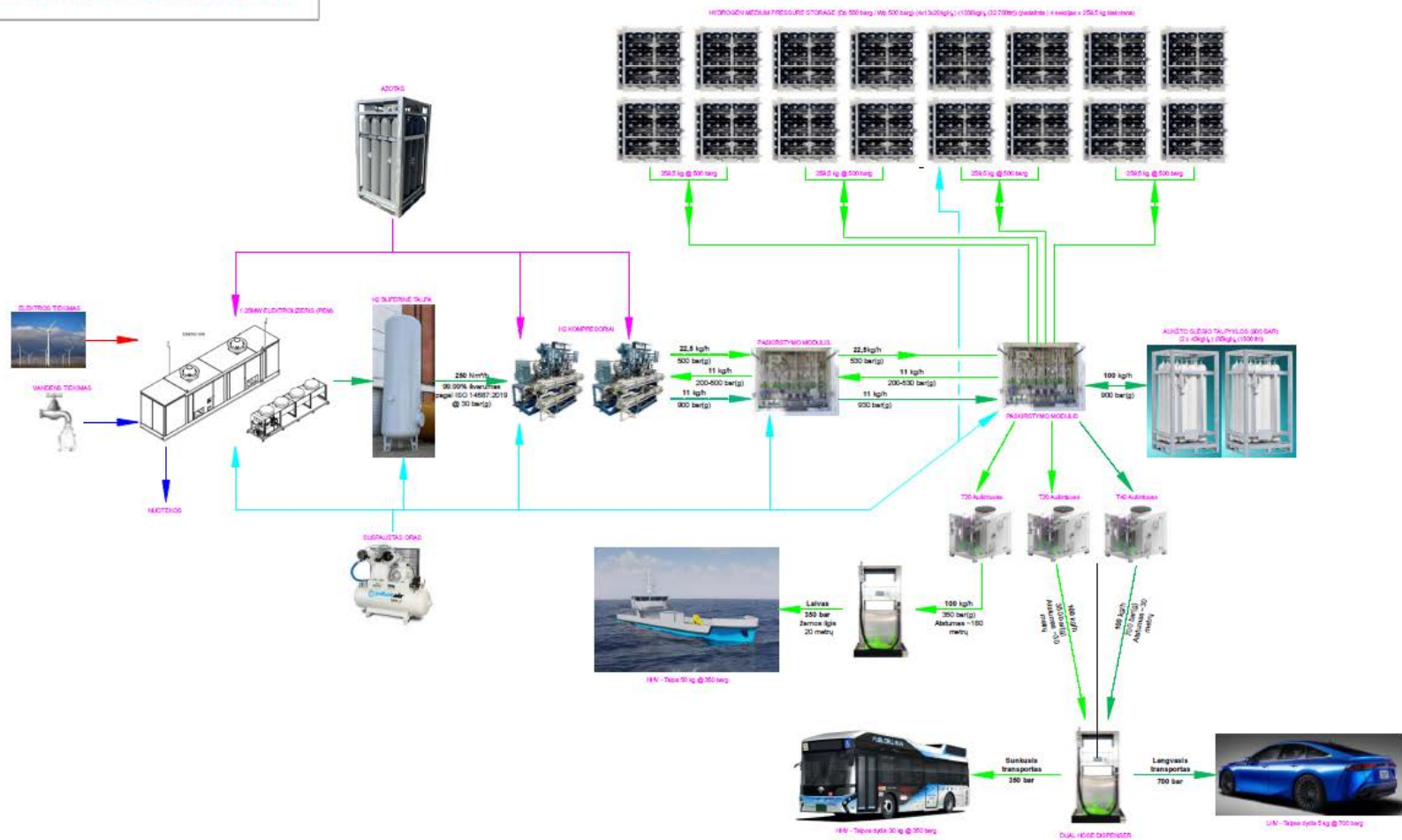
Vandenilio gamybos įrenginio suslėgimo PID schema pateikiama 4 grafiniame priede. Šiame priede taip pat pridedamos 1,25 MW elektrolizerio ir tame pačiame konteineryje montuojamų pagalbinių įrenginių PID schemos.

CONFIDENTIAL!
 This drawing is intellectual property of MT Group. It is forbidden to use this information without prior permission of MT Group



4.3.6 pav. Principinė technologinių procesų schema.

CONFIDENTIAL!
This drawing is intellectual property of MT Group. It is forbidden to use this information without prior permission of MT Group



4.3.7 pav. struktūrinė technologinių procesų schema.

5. AVARIJŲ PAVOJAUS IDENTIFIKAVIMAS IR KOKYBINIS RIZIKOS ĮVERTINIMAS

5.1 Pavojingųjų įvykių identifikavimas

Didelė pramoninė avarija apibrėžiama LR Krizių valdymo ir Civilinės saugos įstatyme. Tai dėl nekontroliuojamos padėties įvykstantis nenumatytas staigus įvykis (sprogimas, gaisras arba didelio kiekio pavojingųjų medžiagų išsiveržimas į aplinką), kuris sukelia tiesioginį ar uždelstą didelį pavojų gyventojams ir (ar) aplinkai pavojingajame objekte ar už jo ribų ir kuris yra susijęs su viena ar keliomis pavojingosiomis medžiagomis (Žin., Nr. 115-3230, nauja redakcija TAR, 2022-12-23, i. k. 2022-26579). Pirmas rizikos vertinimo žingsnis – pradinių įvykių, turinčių didelių avarijų potencialą identifikavimas.

Pradinių įvykių identifikavimas atliktas naudojant pavojaus šaltinių identifikavimo (HAZID) metodiką. HAZID procedūra yra komandinis metodas identifikuoti visus įvykius, turinčius didelių avarijų potencialą, bei įvertinti jų sukeltus galimus pavojus ir rizikas. HAZID technika yra sisteminė įrenginio ir jame vykdomų veiklų apžvalga siekiant įvertinti galimas rizikas ir su jomis susijusius pavojingus įvykius, jų priežastis, pasekmes, esamas prevencines ir saugos priemones.

Nuosekli galimų rizikų ir pavojų nustatymo procedūrų (HAZID) seka apima:

- Brėžinių analizę, aiškiai išskiriant kritinius mazgus, zonas ir nustatant galimus pavojus ir rizikas;
- Raktinių žodžių išskyrimą, kad greitai ir tiksliai išvardinti galimus pavojus;
- Mazgo ar zonų pasirinkimą;
- Kiekvienoje zonoje (mazge) atliekamų veiklų, operacijų, įrangos apžvalgą, apimanti numatomus ir pamatinius saugos sprendinius;
- Pavojų nustatymą;
- Pavojų keliamos rizikos laipsnio nustatymą ir aukštos rizikos zonų išskyrimą;
- Vertinimo ribų, atstatymo priemonių, priežasčių ir pasekmių nustatymą;
- Galimų rizikos mažinimo priemonių apžvalgą ir rekomendacijas projektiniams sprendiniams siekiant sumažinti rizikos laipsnį;
- Galimų pavojų registro parengimas, iš kurio pasirenkami scenarijai pirminiam ir kiekybiniam rizikos vertinimui.

5.2 Vertinimo objektų pasirinkimas ir rizikos matrica HAZID procedūrai

Rizikos valdymo strategija yra išvengti sprogo scenarijų ir taikyti rizikos kontrolės priemones, kad būtų pasiektas toleruotinas rizikos lygis.

Vertinimo objektų pasirinkimą nulėmė projektuojamų įrenginių specifika ir Rangovo poreikiai. Žaliojo vandenilio gamybos įrenginys yra gaminy – pasirinktas IMI VIVO 1,25 MW PEM elektrolizeris, kartu su vandenilio aušintuvu CH-CH-001, džiovituvu, DR-DR-001 ir atvirkštinės osmozės atskyrimo įrenginiu RO-RO-001 sumontuotas standartiniame jūriniame konteineryje. Elektrolizeris pilnai sukomplektuotas, su įdiegtomis reikiamomis saugos priemonėmis, atitinkančiomis gamintojo saugos koncepciją ir užtikrinančiomis ilgalaikį ir saugų eksploatacijos procesą. Kartu turėtų būti pristatomos eksploatacijos instrukcijos, HAZOP studija, kiti dokumentai. Visos rizikos mažinimo priemonės yra įdiegtos gamybos procese.

Rangovas parenka ir projektuoja išorinę infrastruktūrą – suslėgimo sistemą, saugyklas, vamzdynus, užpylimo įrenginius, kuriems bus numatomos reikiamos saugos ir rizikos mažinimo priemonės. Todėl ši analizė skirta žaliojo vandenilio gamybos įrenginio išorinės infrastruktūros kiekybiniam rizikos vertinimui.

Pradedant kiekybinį rizikos vertinimą atliekama HAZID procedūra kurios metu, naudojant rizikos matricą, atliekamas kokybinis galimų pavojingų įvykių įvertinimas. Kadangi nei nacionaliniu, nei tarptautiniu mastu nėra vieningos, specialiai sukurtos vandenilio gamybai skirta matricos, daugelis įmonių sukūrė savas. QRA rekomenduojama rizikos matrica turinti 5 reikšmes pasekmių ir 6 reikšmes tikimybių skalėje.

Rizikos matrica preliminariam kokybiniam rizikos vertinimui aprašyta tekstiniame priede Nr. 1 pateiktame prielaidų registre, prielaida Nr.1.2. HAZID studija ir sudarytas galimų pavojingųjų įvykių registras pridedami tekstiniame priede Nr.2.

5.3 Pavojingų įvykių registras, kokybinis įvykių įvertinimas

HAZID procedūros metu į pavojingųjų įvykių registrą įtrauktas 41 įvykis. 26 įvykiai patenka į priimtinos rizikos zoną, 15 įvykių į ALARP zoną. Kadangi kiekybinis rizikos vertinimas atliekamas techninio projekto rengimo metu, į ALARP zoną patenkantiems įvykiams gali būti rekomenduojamos ir projekto rengimo metu įgyvendinamos papildomos rizikos mažinimo priemonės.

Kiekybiniam rizikos vertinimui atrinkti visi į ALARP zoną patenkantys pavojingieji įvykiai ir didesnė dalis į priimtinos rizikos zoną patekusių pavojingųjų įvykių.

Vertinant pavojinguosius įvykius, vienodi įvykiai (500 barg slėgio cilindrai, 900 barg slėgio cilindrai grupių, vienodų skersmenų ir slėgių antžemiųjų dujotiekių pažeidimai ir vienodų dydžių nuotėkiai) kokybiškai įvertinti kaip identiški. Atliekant kiekybinį rizikos vertinimą, vertinami kiekvienas 500 barg saugyklos cilindras, 900 barg cilindrai grupė, kiekviena dujotiekių atkarpa, todėl scenarijų skaičius yra ženkliai didesnis. Atrinkti scenarijai nurodyti HAZID studijos (2 tekstinis priedas) 3 lentelės antrame stulpelyje, bendras jų skaičius, vertinant skirtingų lygių išsiliejimus - 212 scenarijų.

5.4 Pavojingų įvykių scenarijai

Pavojingų reiškinių po nuotėkių (subscenarijų) pasireiškimo dažniai yra išvedami iš nuotėkio dažnių, naudojant įvykių medžių metodą, kuris parodo visų atsitiktinių sekų, susijusių su nuotėkio įvykiais, sąlygines tikimybes, naudojant šią seką:

1. Nuotėkio angos atsiradimo tikimybė;
2. Vėjo kryptis ir stiprumas bei atmosferos stabilumas;
3. Užsidegimo nuo artimo ir nutolusio šaltinių tikimybė.

Nuotėkių angos atsiradimo tikimybės paimtos iš statistinių duomenų apie įvykių dažnius lentelių pateiktamų 1 tekstinio priedo prielaidoje Nr.2.1.

Programinėje įrangoje Riskcurves 12.4.0 pagal Klaipėdos meteorologinės stoties duomenis įvesti 9 meteorologinių sąlygų rinkiniai, vėjo greitis ir atmosferos stabilumo klasė, 5 dienos ir 4 - nakties rinkiniai (plačiau 1 tekstinio priedo prielaidoje Nr.3.2).

Užsidegimo tikimybės vertinimo principas remiasi Jungtinės karalystės dujotiekių operatorių asociacijos UKOPA parengto modelio principu. Vadovaujantis užsidegimo tikimybės priklausomybės nuo išsiveržusio dujų kiekio principu, pasirinktas konservatyvus vertinimas laikantis konservatyvaus vertinimo nuostatos priimama, kad visų nuotėkių nuo artimo šaltinių užsidegimo dažnis 0,5. Dažnis nuo nutolusių šaltinių vertinamas atsižvelgus į srauto kryptį. 45° srautui užsidegimo nuo nutolusio šaltinio dažnis priimtas 0,2. 90-60° srautui priimtas dažnis 0,1.

Avarinių situacijų vystymosi įvykių medžiai tęstiniam ir momentiniam nuotėkiams ir požeminiams dujotiekiams pridedami 1 tekstiniam priede, 2.2 prielaidoje.

6. VANDENILIO GAMYBOS ĮRENGINIO IŠORINĖS INFRASTRUKTŪROS KIEKYBINIS RIZIKOS VERTINIMAS

Atlikus pradinių įvykių identifikavimą, sudarius galimų pavojų registrą ir įvertinus jų keliamą riziką bei didelių (reikšmingų) avarių potencialą, atrinkti scenarijai kiekybiniam rizikos vertinimui (5 sk. ir 1 tekstinio priedo 2.2 ir 2.3 prielaidos bei 2 tekstinis priedas HAZID studija).

Nuotėkių skaičiavimas atrinktiems scenarijams atliktas kiekybinio rizikos vertinimo metu, panaudojus programinę įrangą Riskcurves 12.4.0 ir Effects 12.4.0.

6.1 Meteorologinės konstantos ir tipinių sąlygų rinkiniai rizikos modeliavimui

Vertinimo ataskaitoje pateikiama tik informacija apie atmosferos stabilumo klases esant tipinėms meteorologinėms sąlygoms, meteorologinės konstantos ir meteorologinių sąlygų rinkiniai naudojami kiekybiniam rizikos įvertinimui (žiūr.1 tekstinis priedas, 3.2 prielaida).

6.2 Naudojama įranga

Kiekybinis rizikos vertinimas atliktas panaudojant sertifikuotą Gexcon programinę įrangą kiekybinei analizei Riskcurves 12.4.0. Pasekmių detalizavimui panaudota programinė įranga EFFECTS 12.4.0.

6.3 Žmonių skaičius

Duomenys apie Vandenilio gamybos įrenginio teritorijoje ir artimoje aplinkoje esamą žmonių skaičių individualios ir socialinės rizikos vertinimui pateikiami 4.2 sk. 4.2.1 lentelėje. 4.2 sk., 4.2.9 -4.2.10 pav. pridedami gretimųbių žemėlapiai, kuriuose nurodyti artimiausi objektai ir teritorijos.

6.4 Kiekybinio rizikos vertinimo rodikliai ir kriterijai

Kiekybinio rizikos vertinimo metu nustatoma individuali ir socialinė rizika. Rizikos vertinimas paremtas individo mirties rizika pagrįstais kriterijais. Kiekybinio rizikos vertinimo rodikliai ir kriterijai pateikti 1 tekstinio priedo 3.3 prielaidoje.

6.5 Pasekmių vertinimas

Pasekmių vertinimui naudojama Riskcurves 12.4.0 programinė įranga, pasekmės apskaičiuojamos kiekybinio rizikos vertinimo metu, naudojant Effects 12.4.0 algoritmus. Šiai QRA ataskaitai nustatyti modeliavimo parametru išvesties duomenys pateikti 6.5.1 lentelėje. Pasekmių vertinimo kriterijai plačiau aprašyti 3 tekstiniam priede, 3.3 prielaidoje.

6.5.1 lentelė. Nustatyti modeliavimo išvesties duomenų parametrai

Parametrai	Vertės, koncentracijos
Šiluminio spinduliavimo lygių kontūrai (kW/m ²)	5; 13,5; 26,5; 37,5; 53
Perteklinio slėgio lygių kontūrai (mbar)	50; 140; 350; 530; 1000
Pavojingos koncentracijos	ADR

Šiame skyriuje apžvelgiami pavojingiausi trijų pagrindinių vandenilio gamybos ir pildymo punkto išorinės infrastruktūros mazgų įrenginių pavojingiausi scenarijai ir požeminis dujotiekis:

- #2 30 barg slėginė sistema, 15 m³ talpykla, momentinis nuotėkis, 4.4 scenarijai;
- #3 500 barg slėginė sistema, momentinis vieno iš 0,63 m³ 500 barg cilindrų suirimas (5.1.3 sc.);
- #4 900 barg slėginė sistema, 900 barg vandenilio antžeminis dujotiekis $\varnothing 10 \times 2$ L ≈ 16 m, tęstinis nuotėkis per 6 mm trūkimo angą (22.2 sc.);
- #6 požeminis dujotiekis iš šaldymo įrenginių į dozatorių laivams $\varnothing 33,7 \times 6,3$, ilgis l=168 m (20.3 sc.).

Didžiausios pavojingo poveikio zonos pateikiamos 6.5.2 lentelėje.

6.5.2 lentelė. Didžiausios pavojingo poveikio zonos 1,5 m aukštyje

Technologinis įrenginys	Sc. Nr.	Oro sąlygos	Srautinis gaisras			Ugnies kamuolys			Sprogimas			ADR koncentracija	
			53 kW/m ²	26,5 kW/m ²	5 kW/m ²	53 kW/m ²	26,5 kW/m ²	5 kW/m ²	1000 mbar	530 mbar	140 mbar	1,5 m aukštyje	2-20 m aukštyje
30 barg vandenilio buferinė talpa	4.4	D11	0	0	0	-	-	28	25	37	35	102	101
		C1	0	0	0	-	-	28	25	37	35	19	19
500 barg vandenilio talpyklos cilindras	5.2	D11	0	0	0	1	8	26	11	16	32	97	97
		C1	0	0	0	1	8	25	11	16	32	19	18
900 barg vandenilio antžeminis dujotiekis ø10x2 L≈16 m, 6 mm anga	22.2	D11	2	3	6	-	-	-	20	21	25	31	39
		C1	0	2	8	-	-	-	14	14	19	24	23
500 barg požeminis dujotiekis laivų užpylimui	20.3	D11	1	2	6	4	5	13	5	7	14	0	34
		C1	1	2	7	4	5	13	5	7	14	1	13



6.5.1 #2 30 barg slėginė sistema

Mazge #2 atliekant kiekybinį rizikos vertinimą nagrinėjami tokie scenarijai:

- 4.0-4.4 scenarijai - 30 barg slėgio 15 m³ talpykla.
- 1.1-1.4 scenarijai - dujotiekio atkarpa tarp elektrolizerio ir buferinės talpos $\varnothing 33,7 \times 2,9$, ilgis l=22 m.
- 2.1-2.4 scenarijai – dujotiekis tarp buferinės talpos ir kompresorinės $\varnothing 33,7 \times 2,9$, ilgis l=14 m.

Pavojingiausias šio mazgo įrenginys yra 30 barg slėgio 15 m³ buferinė talpa. Ji sumontuota vakariniame uždarnos teritorijos pakraštyje, apie 2,5 m šiauriau kompresorinės konteinerio. Atstumas iki elektrolizerio konteinerio – apie 4,2 m. Už kiek mažiau nei 1 m į šiaurę nuo buferinės talpos pastatyta ugniasienė, atskirianti 500 ir 900 barg slėgio konteinerines talpyklas ir šaldymo įrenginius nuo gamybos zonos, įskaitant buferinę talpą.

Deklaruojamas galimas saugoti vandenilio kiekis 39,13 kg, programine įranga Riskcurves 12.4.0 ir Effects 12.4.0 apskaičiuotas kiekis prie 9°C (Lietuvos metų vidurkis) 35,36 kg. Pavojingiausias scenarijus 4.4 – momentinis nuotėkis suirus ar smarkiai pažeidus (anga > 150 mm) 30 barg slėgio talpyklą.

30 barg slėginėje sistemoje veikia proceso stabdymo strategija, išsihermetinus sistemai ir kritus slėgiui stabdomas kompresorius. Vandenilio padavimo į 15 m³ talpyklą iš elektrolizės įrenginio ir paėmimo į kompresorinę dujotiekiai planuojami per vieną pajungimo atvamzdį, aprūpintą automatinį uždarymo įtaisą. Įvykus avarijai 30 barg dujotiekiuose, automatinis uždarymo įtaisas atkerta buferinę talpą nuo dujotiekių ir nuotėkis vyks tik iš pažeistos $\varnothing 33,7 \times 2,9$ 22 m ar 14 m dujotiekio.

Pavojingiausias scenarijus yra momentinis nuotėkis suirus talpyklai (sc.4.4).

Suirus buferinei talpai per trumpą laiką susidaro apie 20,9 kg vandenilio dujų.

Jeigu įvyksta greitas vandenilio užsidegimas nuo artimo šaltinio, susidaro ugnies kamuolys, jeigu uždelstas užsidegimas nuo nutolusio šaltinio įvyksta vandenilio ir ore esančio deguonies mišinio sprogimas.

Greitas užsidegimas suformuoja ugnies kamuolį. Jo egzistavimo laikas kiek mažiau nei 2 sekundės, ugnies kamuolio skersmuo 19 m, pakilimo aukštis 27,36 m. 1,5 m aukštyje fiksuojamos 5 kW/m² (28 m) ir 13,5 kW/m² (12 m). Didesnio šiluminio poveikio zonos iki 1,5 aukščio nefiksuojamos (6.5.1 pav.).

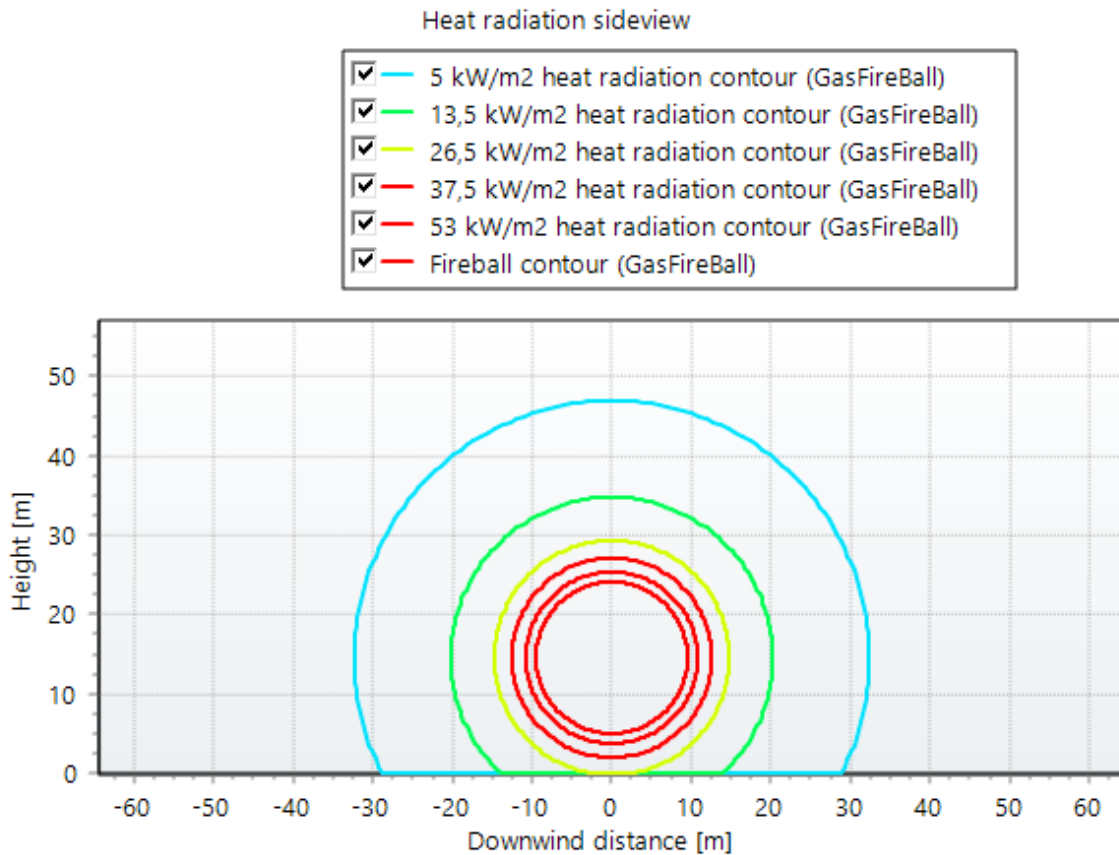
Vieną minutę su išsiveržimu susiformavusio ugnies kamuolio degimo metu pasireiškia ir perteklinio slėgio poveikis. 1000 mbar perteklinio slėgio poveikio zona 12 m, 530 mbar – 18 m, 350 mbar -23 m. 1 proc. mirtingumo zona – 18 m.

ADR koncentracija priklausomai nuo meteorologinių sąlygų 0-35 m aukštyje išplinta 102-19 m atstumu nuo avarijos vietos (detaliau 5 tekstiniam priede). 1,5 m aukštyje plitimą riboja gelžbetoninės aptvaro sienelės. Bet lengvesnių už orą dujų sklaidos sienelė nesulaiko. Momentinio nuotėkiu atveju didžiausi ADR viršijimo atstumai pasiekiami didžiausio vėjo greičio ir nestabilios atmosferos sąlygoms (D11).

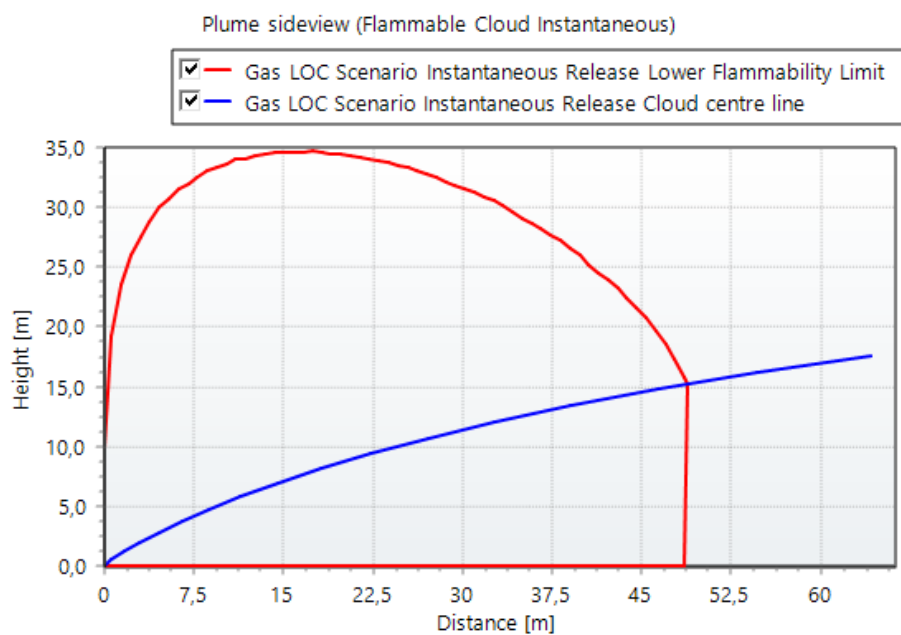
Prie vidutinio vėjo greičio, apie 3,5 m/s, sprogių koncentracijos debesies išplitimo zona siekia apie 50 m. Kadangi sprogių koncentracijos vandenilio debesies pjūvis 6.5.2 pav.

Didžiausias pavojingo poveikio zonas suformuoja galimas vandenilio ir oro deguonies mišinio sprogimas. Uždelsto užsidegimo nuo nutolusio šaltinio atveju ir įvykus sprogimui, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, suformuoja tokios perteklinio slėgio zonos: 1000 mbar 20-37 m, 530 mbar – 23-41 m, 350 mbar – 27-44 m 140 mbar – 40-57 m, 50 mbar – 79-96 m. 1 proc. mirtingumo zona 27-44 m. 6.5.3 pav. pateikiamos pavojingo poveikio zonos prie vidutinio vėjo greičio – 3,5 m/s.

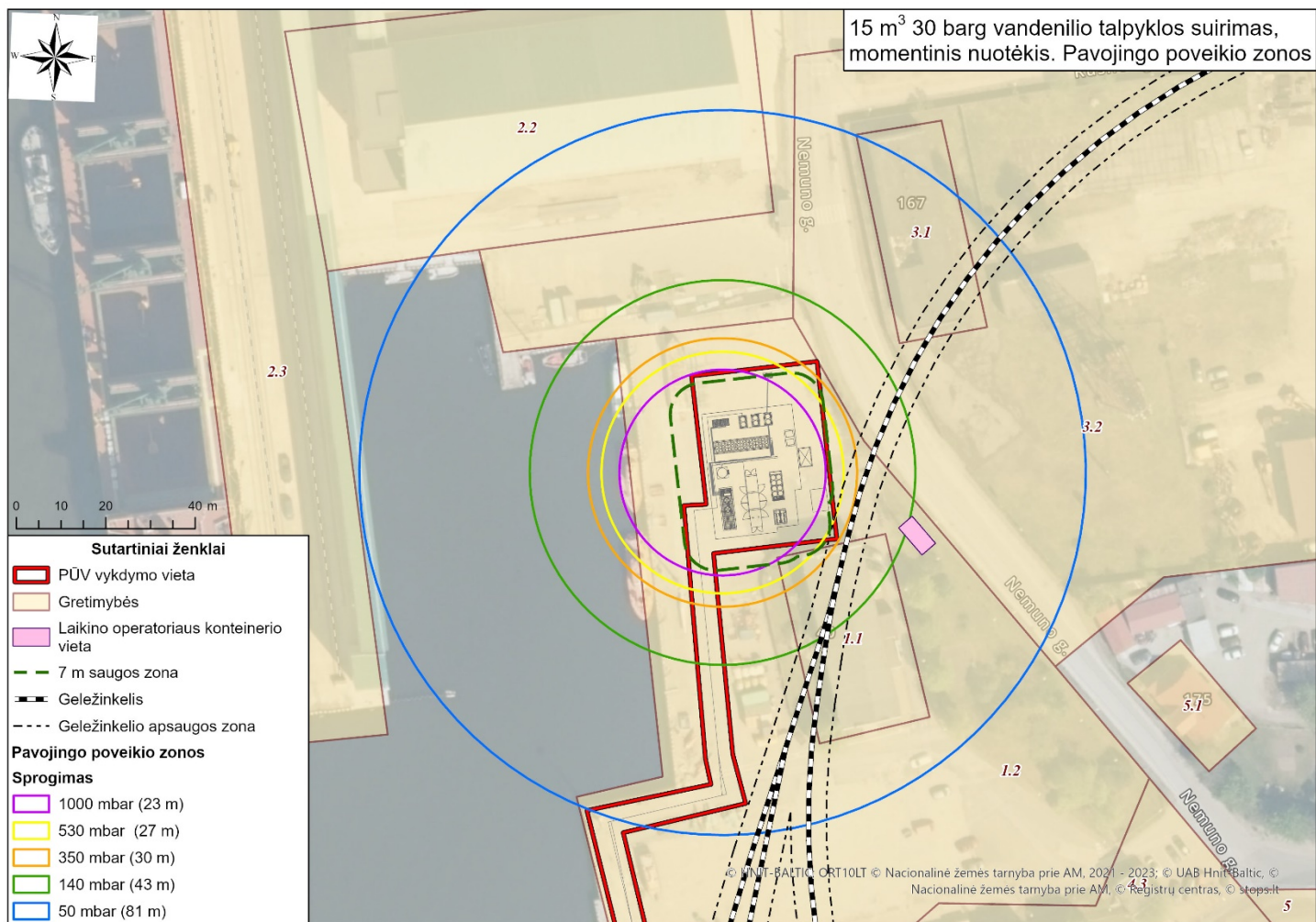
Kitų 30 barg slėginės sistemos įrenginių ir dujotiekių scenarijų pavojingų poveikių zonos pateiktos 5 tekstinio priedo lentelėse.



6.5.1 pav. 4.4 sc. 30 barg talpyklos suirimas, momentinis nuotėkis, greitas užsidegimas, ugnies kamuolio pjūvis.



6.5.2 pav. 4.4 sc. 30 barg talpyklos suirimas, momentinis nuotėkis, uždelstas užsidegimas, ADR viršijimo zonos pjūvis (Effects 12.4.0).



6.5.3 pav. 4.4 sc. 30 barg talpykla, momentinis nuotėkis, uždelstas užsidegimas, vėjo greitis 3,5 m/s, dujų - oro mišinio sprogo pavoingo poveikio zonos.

J nedidelių sugriovimų zoną (D:35-170 mbar ≈35-96 m) patenka:

- laivyno bazės sklypo teritorijos centrinė ir šiaurinė dalis,
- krantinės 106A÷112 su priešvartuotais laivais,
- pramoninis pastatas prieš 108 krantinę;
- apie 150 m ilgio planuojamo geležinkelio ruožas ir laikinas operatoriaus konteineris;
- UAB „Birių krovinių terminalas“ artimiausio sandėlio kampas;
- UAB „Birių krovinių terminalas“ apsaugos postas;
- planuojamas griauti, MB „M2M“ serviso pastatas Nemuno g. 167;

Poveikis plytų mūro pastatams ir konstrukcijoms: nedidelė žala, daliniai namų stogų pažeidimai, iki 25 proc. mūro sienų sugriovimas, reikšmingi nešančių konstrukcijų pažeidimai, langų ir durų rėmų pažeidimai (70-150 mbar). Norint toliau eksploatuoti į šią zoną patekusius pastatus bus būtinas kapitalinis remontas.

Poveikis amerikietiško tipo surenkamų konstrukcijų pastatams: nedidelė žala, žala sulyginama su ekstremalios audros sukelta žala: išverčiamos medinių konstrukcijų sienos; išdaužomi langai (70-100mbar).

Poveikis pramoninėms konstrukcijoms: nedidelė žala plieniniams rėmams (80-100 mbar); pažeidžiami plieninių ar aliumininių banguotų plokščių sujungimai (80-100 mbar); įgriūva saugojimo rezervuarų stogai (70 mbar).

Langų pažeidimai: išdūžta 99,9 proc. visų langų.

J vidutinių sugriovimų zona sugriovimų zona (D: 170-350 mbar ≈25-35 m) patenka:

- 108-109 krantinės ir laivai prie jų
- apie 50 m ilgio planuojamo geležinkelio ruožas;

Poveikis pramoninėms konstrukcijoms: Plieninių karkasų griūtys ir pamatų poslinkiai (200 mbar). Pramoninio plieno karkaso konstrukcijų sugriuvimas (200-300 mbar). Įtrūkimai tuščiose naftos produktų laikymo talpose (200-300 mbar). Nedidelės vamzdynų estakadų- deformacijos (200-300 mbar). Nuvirtę dideli medžiai (200-400 mbar). Sienų iš betoninių blokelių sugriovimas (150-200 mbar). Nedideli plieninių rėmų karkasų pažeidimai (80-100 mbar). Pažeidžiami plieninių ar aliumininių banguotų plokščių sujungimai (80-100 mbar). Įgriūva saugojimo rezervuarų stogai (70 mbar).

Didelių sugriovimų zona (D:350-830 mbar ≈0-25 m) apima vandenilio gamybos įrenginio teritoriją ir 500-900 barg saugyklas ir šaldymo įrenginius atskirtus ir dalinai apsaugotus apsaugine sienele.

Poveikis pramoninėms konstrukcijoms: Mūro sienų (20-30 cm) griūtys (50 kPa). Cilindrinų akumuliacinių talpų poslinkiai, jungiamųjų vamzdžių sugadinimas (50-100 kPa). Pakrauti traukinio vagonai nuverčiami (50 kPa). Vamzdynų estakadų griūtys (400-550 mbar). Vamzdynų estakadų poslinkiai, vamzdžių nutraukimas (350-400 mbar). Technologinių indų (frakcionavimo kolonų, reaktorių) pažeidimai (350-800 mbar). Lengvųjų automobilių ir sunkvežimių kėbulų įspaudimas į vidų ir kitoks pažeidimas (350 mbar). Medinių stulpų nulaužimas 350 mbar). Lengvųjų pramoninės paskirties pastatų dangų nuplėšimas (300 mbar.) Plieninių karkasų griūtys ir pamatų poslinkiai (200 mbar). Pramoninio plieno karkaso konstrukcijų sugriuvimas (200-300 mbar). Įtrūkimai tuščiose naftos produktų laikymo talpose (200-300 mbar). Nedidelės vamzdynų estakadų- deformacijos (200-300 mbar). Nuvirtę dideli medžiai (200-400 mbar). Sienų iš betoninių blokelių sugriovimas (150-200 mbar). Nedideli plieninių rėmų karkasų pažeidimai (80-100 mbar). Pažeidžiami plieninių ar aliumininių banguotų plokščių sujungimai (80-100 mbar). Įgriūva saugojimo rezervuarų stogai (70 mbar).

Poveikis Vandenilio gamybos ir pildymo infrastruktūros įrenginiams. Saugojimo talpyklų zonoje, yra tikimybė, kad bus pažeisti kompozitiniai 500 barg saugojimo cilindrai, pažeista neuždengta armatūra su

jungiamaisiais vamzdeliais sumontuotais virš 500 ir 900 barg cilindry. Pažeisti šaldymo įrenginiai, sugadinti plieniniai įrenginių karkasai, nutraukti aukšto slėgių prijungimo prie šaldymo įrenginių vamzdynai. Pažeidžiami už teritorijos gelžbetoninio aptvaro esantys stoties valdymo konteineris ir elektros transformatorinė.

Tikėtinas sprogo epicentro aukštis 2-10 m. Nugriaunamos ugniasienė tarp gamybos įrenginių zonos ir 500-900 barg. saugyklų zonos, gali būti nugriauta gelžbetoninė vandenilio gamybos aptvaro sienelė. 20 m spinduliu reikšmingai pažeidžiamos konteinerių išorinės plieninės konstrukcijos, nuplėšiamos dangos. Pažeidžiami įrenginiai atvirose kompresorinės erdvėse. Pažeidžiamos 30 barg dujotiekių ir 500-900 barg dujotiekių atkarpų prie kompresorinės estakados. Stipriai, apgadinama pati 15 m³ talpykla.

6.5.2 #3 500 barg slėgio sistema

Mazge #3 atliekant kiekybinį rizikos vertinimą nagrinėjami tokie scenarijai:

- 5.1-5.51 sc. - 500 barg slėgio 0,63 m³ cilindry grupė iš 13 sujungtų cilindry.
- 3.1-3.2 sc. – 2 dujotiekiai tarp kompresorinės ir 500 barg paskirstymo mazgo $\varnothing 10 \times 2$, l=27 m.
- 21.1-21.2 sc. – dujotiekis tarp kompresorinės ir 500 barg paskirstymo mazgo $\varnothing 10 \times 2$, l=27 m..
- 11÷14.1-11÷14.2 sc. – 4 dujotiekiai tarp 500 barg paskirst. mazgo ir talpyklų $\varnothing 10 \times 2$, l=7-10 m.
- 15÷16.1-15÷16.2 sc. - 2 dujotiekiai tarp 500 barg paskirst. mazgo ir šaldymo įr. $\varnothing 10 \times 2$, l=12-18 m

Pavojingiausias šio mazgo įrenginys yra 500 barg slėgio 0,63 m³ konteinerinės talpyklos cilindras. Visi 52 cilindrai apjungti į 4 sekcijas po 13 cilindry. Vienu metu pildoma ir vien cilindry grupė. Tarp 500 barg konteinerinės talpyklos ir vandenilio gamybos įrenginių pastatyta apsauginė sienelė. Atstumas iki sienelės apie 2 m. Atstumas iki 900 barg cilindry konteinerinės talpyklos – apie 3,3 m, iki šaldymo įrenginių – apie 2,5 m.

Deklaruojamas galimas saugoti vandenilio kiekis visoje talpykloje 1038 kg, vienoje 13 cilindry sekcijoje – 259,5 kg, viename cilindre leistinas kiekis 19 kg. Programine įranga Riskcurves 12.4.0 ir Effects 12.4.0 apskaičiuotas kiekis prie 9°C (Lietuvos metų vidurkis) viename cilindre gali siekti 20,34 kg.

Pavojingiausias šio mazgo scenarijus - momentinis nuotėkis suirus vienam iš talpyklos cilindry (sc.5.1÷5.51.3)

Suirus vienam iš talpyklos cilindry per trumpą laiką išsiveržia 20,34 kg vandenilio dujų, sprogo metu gali dalyvauti 1,63 kg sprogaus vandenilio – oro deguonies mišinio. Sprogios koncentracijos debesis susiformuoja 0-29 m aukštyje.

Jeigu įvyksta greitas vandenilio užsidegimas nuo artimo šaltinio, susidaro ugnies kamuolys, kurio metu pasireiškia ir perteklinio slėgio poveikis, jeigu uždelstas užsidegimas nuo nutolusio šaltinio įvyksta vandenilio ir ore esančio deguonies mišinio sprogoimas.

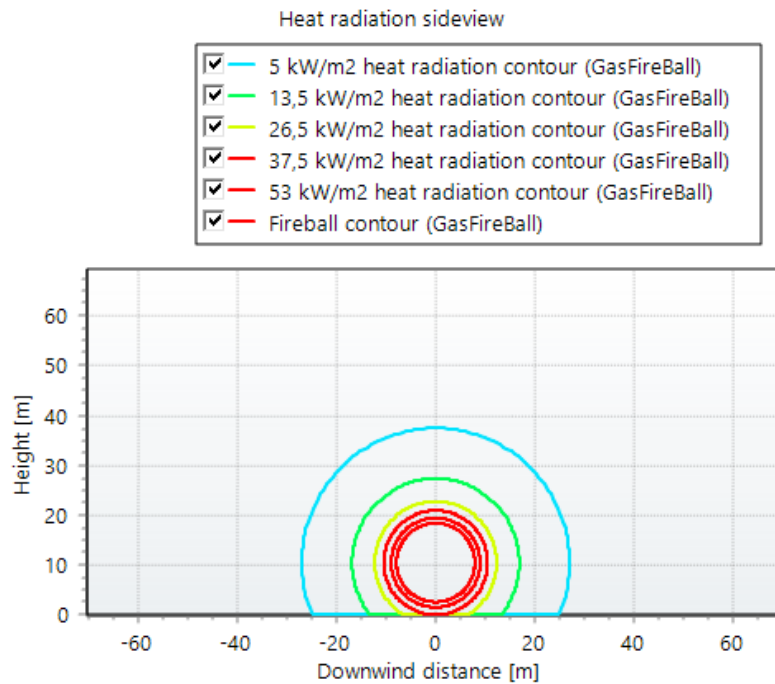
Greitas užsidegimas suformuoja ugnies kamuolį. Jo egzistavimo laikas 1,23 sekundės, ugnies kamuolio skersmuo 15,83 m, pakilimo aukštis 18,56 m (6.5.5 pav.). Šiluminio poveikio zonų dydis 1,5 m aukštyje: 5 kW/m² -26 m, ir 13,5 kW/m² 14 m, 26,5 kW/m² 8 m, 37,5 kW/m² 6 m, 53 kW/m² 1 m.

Vienu metu su išsiveržimu susiformavusio ugnies kamuolio degimo metu pasireiškia ir perteklinio slėgio poveikis. 1000 mbar perteklinio slėgio poveiki zona 11 m, 530 mbar – 16 m, 350 mbar -20 m, 140 mbar – 32 m, 50 mbar – 66 m.

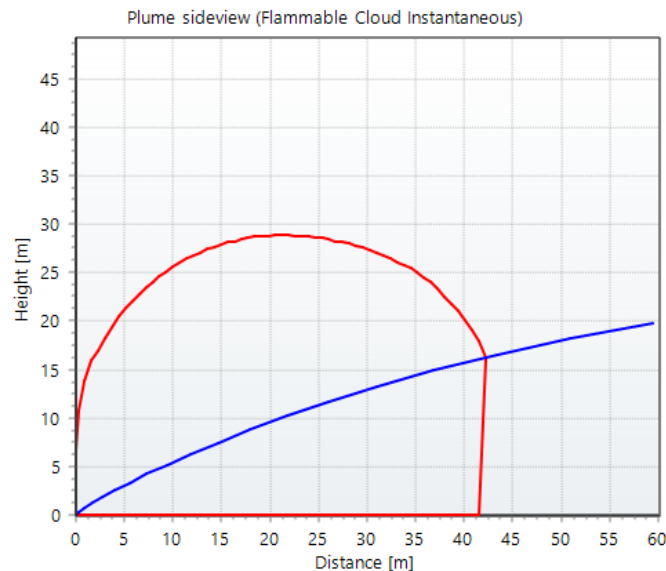
ADR koncentracija priklausomai nuo meteorologinių sąlygų 1,5 m aukštyje išplinta 97-18 m atstumu nuo avarijos vietos. Momentinio nuotėkiu atveju didžiausi ADR viršijimo atstumai pasiekiami didžiausio vėjo greičio ir nestabilios atmosferos sąlygos (D11). ADR koncentracijos vandenilio debesis pjūvis 6.5.4 pav.

ADR koncentracijos vandenilio debesies susidūrimo su nutolusiu užsidegimo šaltiniu įvyksta uždelstas užsidegimas galintis sukelti sproginimą. Priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, suformuoja tokias perteklinio slėgio poveikio zonas: 1000 mbar perteklinio slėgio poveiki zona 9 m, 530 mbar – 12 m, 350 mbar – 15 m, 140 mbar – 28 m, 50 mbar – 66 m.

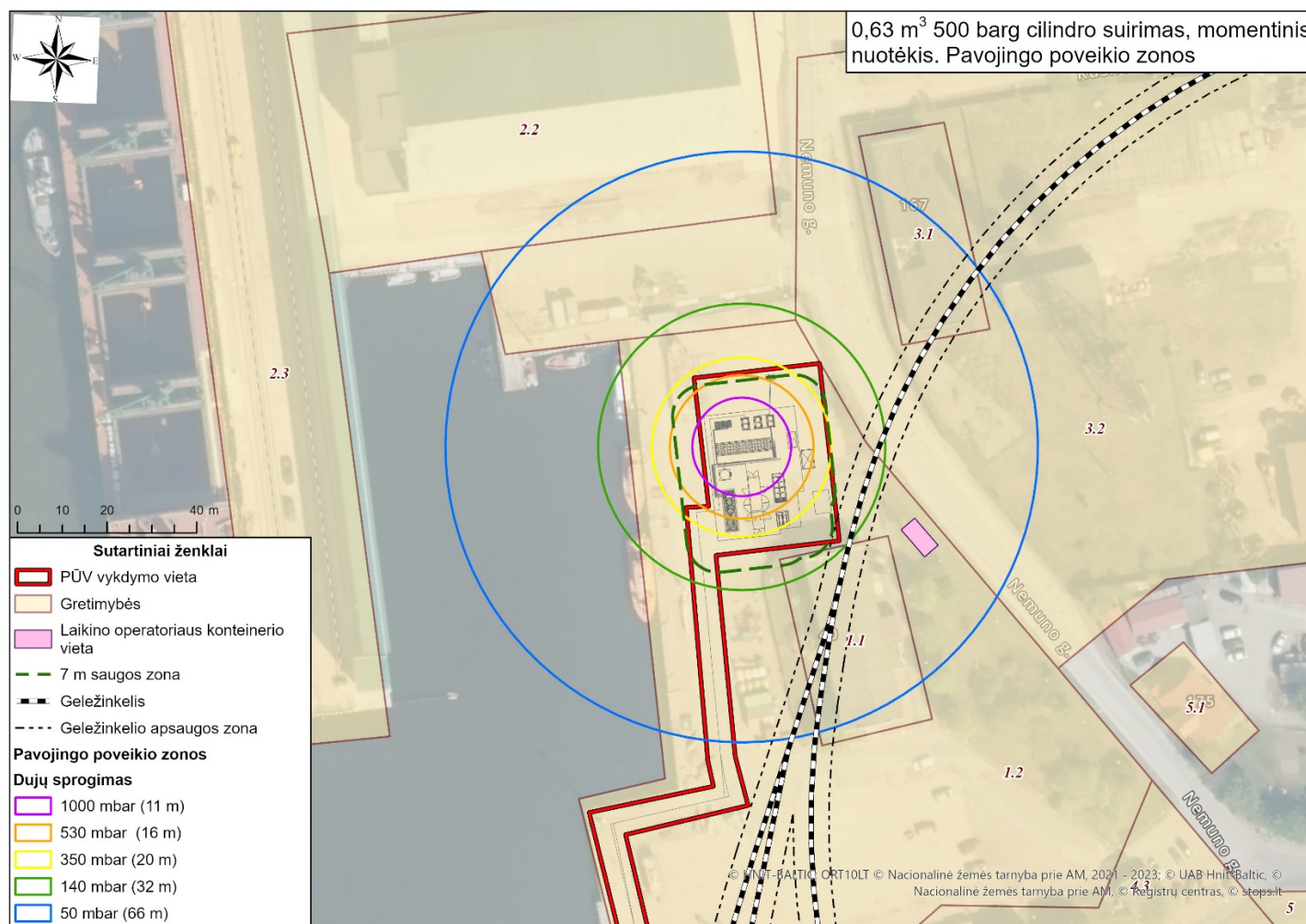
Kitų 500 barg slėginės sistemos įrenginių ir dujotiekių scenarijų pavojingų poveikių zonos pateiktos 5 tekstinio priedo lentelėse.



6.5.4 pav. 5.1÷51-2 sc. 500 barg talpykla, vieno cilindro plyšimas, momentinis nuotėkis, greitas užsidegimas. Ugnies kamuolio pjūvis (Effects 12.4.0).



6.5.5 pav. 5.1÷51-2 sc. 500 barg talpykla, momentinis nuotėkis. ADR viršijimo zonos pjūvis (Effects 12.4.0).



6.5.6 pav. 5.1÷51-2 sc. 500 barg talpykla, vieno cilindro plyšimas, momentinis nuotėkis, greitas užsidegimas. Dujų sprogdimo pavoingo poveikio zonos (Effects 12.4.0).

Į nedidelių sugriovimų zoną (D:35-170 mbar ≈32-66 m) patenka:

- laivyno bazės sklypo teritorijos centrinė ir šiaurinė dalis,
- krantinės 106A÷110 su priešvartuotais laivais,
- pramoninis pastatas prieš 108 krantinę;
- apie 150 m ilgio planuojamo geležinkelio ruožas ir laikinas operatoriaus konteineris;
- UAB „Birių krovinių terminalas“ artimiausio sandėlio kampas;
- UAB „Birių krovinių terminalas“ apsaugos postas;
- planuojamą griauti, MB „M2M“ serviso pastatas Nemuno g. 167;

Į vidutinių sugriovimų zona sugriovimų zona (D: 170-350 mbar ≈20-32 m) patenka:

- 108-109 krantinės ir laivai prie jos
- apie 50 m ilgio planuojamo geležinkelio ruožas.

Didelių sugriovimų zona (D:350-830 mbar ≈0-20 m) apima saugojimo ir šaldymo įrenginius ir dalį vandenilio gamybos zonos, dalinai apsaugotus apsaugine sienele.

Įrenginiams už aptvertos vandenilio gamybos ir saugyklų teritorijos poveikis nedidelis.

Poveikis Vandenilio gamybos ir pildymo infrastruktūros įrenginiams. Saugojimo talpyklų zonos, yra tikimybė, kad bus pažeisti gretimi kompozitiniai 500 barg saugojimo cilindrai, pažeista neuždengta armatūra su jungiamaisiais vamzdeliais sumontuotais virš 500 ir 900 barg cilindrus. Pažeisti šaldymo įrenginiai, sugadinti plieniniai įrenginių karkasai, nutraukti aukšto slėgių prijungimo prie šaldymo įrenginių vamzdynai.

Tikėtinas sprogo epicentro aukštis apie 5-15 m. Nugriaunama ugniasienė tarp gamybos įrenginio zonos ir 500-900 barg. saugyklų. 20 m spinduliu reikšmingai pažeidžiamos konteinerių išorinės plieninės konstrukcijos, nuplėšiamos dangos. Pažeidžiami įrenginiai atvirose kompresorinės erdvėse. Pažeidžiamos 30 barg dujotiekių ir 500-900 barg dujotiekių atkarpų prie kompresorinės estakados. Gali būti pažeista 15 m³ buferinė talpykla, talpykla. Pažeidžiami už teritorijos gelžbetoninio aptvaro esantys stoties valdymo konteineris ir elektros transformatorinė

Pažeidžiami išoriniai prie 109 krantinės priešvartuotų laivų lengvieji konstrukciniai elementai, nuplėšiamos ar įstumiamos į vidų virš denio esančių patalpų išorinės sienos, apgadinami denio įrenginiai.

6.5.3 #4 900 barg slėgio sistema

Mazge #4 atliekant kiekybinį rizikos vertinimą nagrinėjami tokie scenarijai:

- 9.1-6.2 sc. - dvi 900 barg slėgio 0,03 m³ vertikalių cilindrus grupės iš 30 sujungtų cilindrus.
- 23.1-23.2 sc. – 2 dujotiekiai tarp kompresorinės ir 900 barg paskirstymo mazgo $\varnothing 10 \times 2$, l=14 m.
- 22.1-22.2 sc. – dujotiekis tarp 900 barg paskirstymo mazgo ir talpyklų $\varnothing 10 \times 2$, l=16 m..
- 9÷10.1-9÷10.2 sc. - 2 dujotiekiai tarp 900 barg paskirst. mazgo ir šaldymo įr. $\varnothing 10 \times 2$, l=24 m

900 barg slėgio 0,9 m³ konteinerinės talpyklą sudaro 60 cilindrus apjungtų į 2 sekcijas po 30 cilindrus. Vienu metu pildoma viena cilindrus grupė. Atstumas iki apsauginės sienelės apie 5,3 m. Atstumas iki 500 barg cilindrus konteinerinės talpyklos – apie 3,3 m, iki šaldymo įrenginių – apie 2,5 m.

Deklaruojamas galimas saugoti vandenilio kiekis visoje 900 barg talpykloje 85 kg, vienoje 30 cilindrus sekcijoje – 42,5 kg, Programine įranga Riskcurves 12.4.0 ir Effects 12.4.0 apskaičiuotas kiekis prie 9°C (Lietuvos metų vidurkis) vienoje sekcijoje yra 44,97 kg, viename cilindre – 1,5 kg.

Dėl didelio slėgio ir mažo tūrio galimi nuotėkiai per storasienių plieninių vandenilio saugojimo cilindrus armatūros pažeidimus (angų dydžiai 3-6 mm) 1,5 m aukštyje pavojingo poveikio zonų nesuformuoja. Armatūra įrengta tik viršutinėje cilindrus dalyje, srautas vertikalus arba artimas vertikaliai, konservatyviai vertinant priimta srauto kryptis 60°. Metalinių storasienių cilindrus plyšimas negalimas.

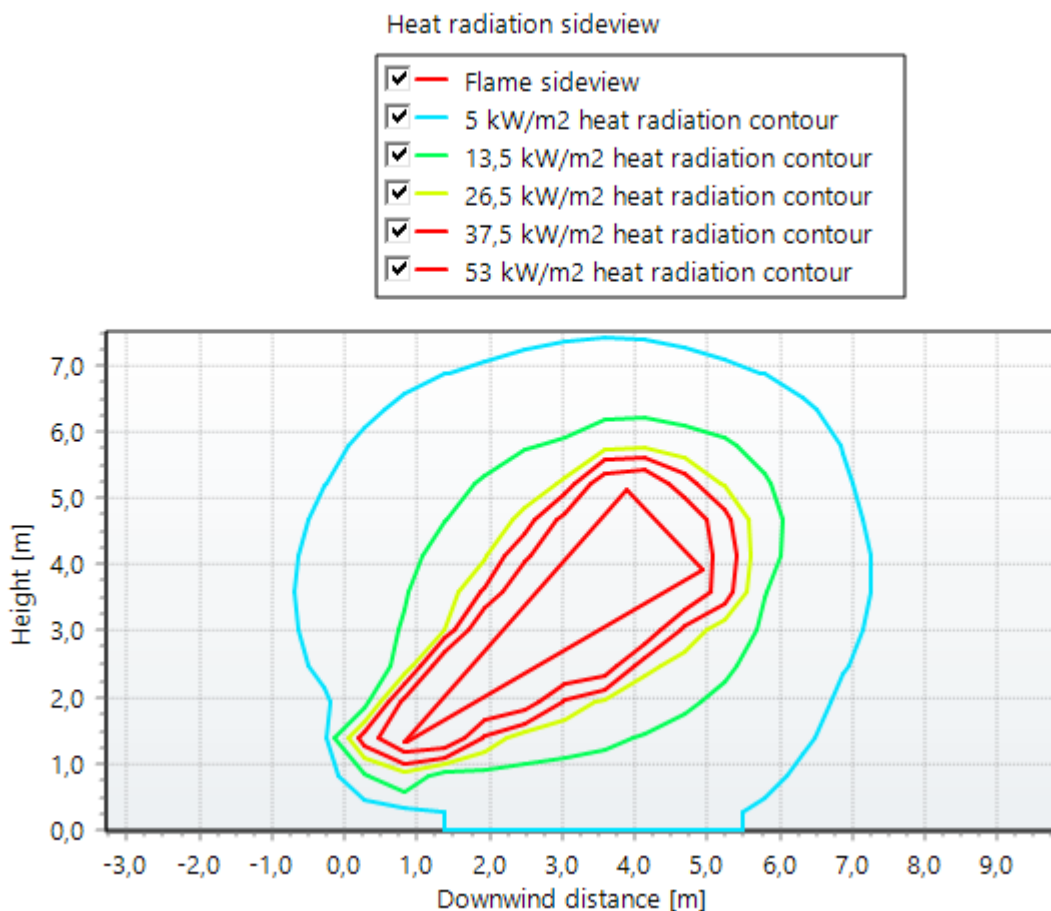
900 barg slėgio 0,9 m³ konteinerinės talpyklos sekcijos pažeidimas 60 cilindrai apjungti į 2 sekcijas po 30 cilindrus. Vienu metu naudojama viena vien cilindrus grupė. Atstumas iki apsauginės sienelės apie 5,3 m. Atstumas iki 500 barg cilindrus konteinerinės talpyklos – apie 3,3 m, iki šaldymo įrenginių – apie 2,5 m.

Didžiausias pavojingo poveikio zonas tarp 900 barg slėginės sistemos dujotiekių (ir visų įrenginių) sukuria dujotiekių atkarpa tarp 900 barg sistemos paskirstymo mazgo ir talpyklų ø10x2, ilgis l=16 m (22.1-2 scenarijai). Tai slėginės sistemos scenarijai apibūdinami kaip sistemos, sudarytos iš talpyklos ir dujotiekių nuotėkis per angą dujotiekyje.

Nuotėkis per mažą (6 mm) angą (sc. 22.2)

Nuotėkio iš vienos sekcijos, kuria sudaro 30 sujungtų cilindrus po 30 litrų, viso 0,9 m³, skaičiuojamasis debitas – 0,205 kg/s.

Jeigu įvyksta greitas vandenilio užsidegimas nuo artimo šaltinio, kyla srautinis gaisras. Kiekybiniam rizikos vertinimui konservatyviai priimta 45° srauto kryptis (6.5.7 pav.).



6.5.7 pav. 22.2 sc. nuotėkis iš 900 barg slėginės sistemos per 6 mm angą trūkus dujotiekiui, greitas užsidegimas, srautinis gaisras (Effects 12.4.0)

Šiluminio spinduliavimo poveikio zonos 1,5 m aukštyje, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų siekia; 5 kW/m² -6-9 m, ir 13,5 kW/m² 4 m, 26,5 kW/m² 2-3 m, 37,5 kW/m² 2-3 m, 53 kW/m² 0-2 m.

Jeigu srautas neužsidega greitai, jis dideliu greičiu kyla ir sklaidosi. Sklaidos metu susidaro ADR koncentracijos debesis. Jeigu plisdamas ir sklaidydamasis sprogios koncentracijos debesis užsidega nuo nutolusio šaltinio įvyksta sproginimas.

ADR koncentracija priklausomai nuo meteorologinių sąlygų 1,5 m aukštyje išplinta 23-29 m, o 4-10 m aukštyje - 24-40 m atstumu nuo nuotėkio vietos. Susidūrus su nutolusio užsidegimo šaltinių galimas sproginimas. Galimo sproginimo pavojingo poveikio zonos, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų suformuoja tokias perteklinio slėgio poveikio zonas: 1000 mbar perteklinio slėgio poveiki zona 14-21 m, 530 mbar – 15-22 m, 350 mbar – 16-23 m, 140 mbar – 20-27 m, 50 mbar – 31-38 m.

Į nedidelių sugriovimų zoną (D:35-170 mbar ≈ 20-38 m) patenka:

- laivyno bazės sklypo teritorijos centrinė dalis,
- krantinės 108÷110 su prišvartuotais laivais,
- pramoninis pastatas prieš 108 krantinę;

Į vidutinių sugriovimų zoną (D: 170-350 mbar ≈15-25 m) patenka:

- laivyno bazės sklypo teritorijos centrinė dalis šalia krantinių 108-109 ir krantinės,
- šaldymo įrenginius,
- Ugniasienė ir už- jos esanti buferinė talpykla,
- Kompresorinė ir elektrolizės konteineris.

Didelių sugriovimų zona (D:350-830 mbar ≈0-15 m) apima 500 barg ir 900 barg slėgio konteinerines saugyklas, kitus vamzdynus estakadoje.

Poveikis Vandenilio gamybos ir pildymo infrastruktūros įrenginiams. 12 m spinduliu reikšmingai pažeidžiamos konteinerių išorinės plieninės konstrukcijos, nuplėšiamos dangos. Pažeidžiami įrenginiai atvirose kompresorinės erdvėse. Pažeidžiamos 30 barg dujotiekių ir 500-900 barg dujotiekių atkarpos prie kompresorinės estakados. Gali būti pažeista 900 barg ir 500 barg konteinerinės talpyklos armatūra, jungiamieji vamzdeliai, 15 m³ 30 barg buferinės talpyklos armatūra.

Kitų 900 barg slėginės sistemos įrenginių ir dujotiekių scenarijų pavojingų poveikių zonos pateiktos 5 tekstinio priedo lentelėse.

6.5.4 #6 Dozatoriai ir požeminiai dujotiečiai

Visų scenarijų analizė pateikta 4 tekstiniam priede.

Trumpai apžvelgiamas 20.3 scenarijus – Požeminio dujotiečio pažeidimas iššaukęs jo trūkumą ir momentinį nuotėkį per 25 mm angą.

Greitas užsidegimas suformuoja požemyje susikaupusių dujų sprogimą, ir sproginame nedalyvavusių vandenilio dujų ugnies kamuolys (pliūpsnis), kurio egzistavimo laikas kiek mažiau nei 1 sekundės, ugnies kamuolio skersmuo 7,5 m, pakilimo aukštis 0,19 m.

Požeminio sproginimo pavojingo poveikio zonos: 1000 mbar perteklinio slėgio poveiki zona 5 m, 530 mbar – 7 m, 350 mbar – 9 m, 140 mbar – 14 m, 50 mbar – 30 m. 1 proc. mirtingumo zona – 4 m. Po požeminio sproginimo galimai sekantis nedidelis ugnies kamuolys, arba greičiau pliūpsnis, nes dėl nedidelio likutinio vandenilio kiekio jo egzistavimo laikas mažiau nei 1 s. 1,5 m aukštyje fiksuojamos tokios pavojingo poveikio zonos: 5 kW/m² -13 m, ir 13,5 kW/m² 8 m, 26,5 kW/m² 5 m, 37,5 kW/m² 5 m, 53 kW/m² 4 m. 1 proc mirtingumo zona 5 m.

Požeminis sproginimas galimas kai nutrūkus pažeistam vamzdynui besiveržiantis 500 barg dujų srautas per supiltą gruntą besiveržiantis aukštyn ir jį išjudinantis apie 17,5 kN reaktyvine jėga, kontaktuodamas su grunto porose esančiu deguonimi suformuoja sprogy mišinį ir užsidega nuo nutraukto dujotiekio vamzdžio metalo atsitrengimo į grunto gargždo apvalainukus, nuo grunte klaidžiojančių srovių, ar kitų priežasčių ir suformuoja nedidelį kraterį. Dujotiekio prisijungimo prie šaldymo įrenginio vietoje sumontuotas automatinis uždarymo įtaisas suveikia, atkerta pažeistą ar nutrauktą dujotiekį nuo sistemos ir neleidžia vystytis srautiniam gaisrui, kuris tęstųsi iki sistemoje esančio vandenilio išdegimo. Todėl didelių pasekmių, mirtinų atvejų ar didelių traumų galimybė nedidelė. Nebent vamzdynas būtų pažeistas nesankcionuotų žemės darbų metu, tada šiuos darbus vykdantys žmonės atsidurtų mirtinai pavojingo poveikio zonoje.

Visų QRA nagrinėtų scenarijų zonų dydžių reikšmės prie skirtingų meteorologinių sąlygų pridedamos 5 tekstiniame priede. Vandenilio gamybos punkto išorinės infrastruktūros kiekybinis rizikos vertinimas

6.6 Vandenilio gamybos ir pildymo punkto išorinės infrastruktūros individuali rizika

6.6.1 Vietovės specifinė individuali rizika (LSIR)

Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros individualios rizikos (LSIR) kontūrų žemėlapis pateikiamas 6.6.1. pav. ir pridedamas 3 grafiniame priede.

6.6.1.1 pav. individualios rizikos kontūrai atspindi situaciją, kai požeminių dujotiekų išėjimuose iš šaldymo įrenginių į pildymo dozatorius suprojektuoti automatiniai uždarymo įtaisai, užsidarantys vamzdyne kritus slėgiui. Maksimalus 168 m ilgio, Ø33,7x6,3 mm skersmens požeminio dujotiekio tūris į laivų pildymo dozatorių apie 60 litrų, automatinis uždarymo įtaisas suveikia per 1-2 sekundes.

30 barg aukšto slėgio buferinės talpos išėjime bus sumontuotas automatinis uždarymo įtaisas ir Ø33,7x2,9 mm skersmens antžeminiai dujotiekiai iš elektrolizatoriaus (ilgis 22 m, tūris 13,5 litrų) ir į kompresorinę (ilgis 14 m, tūris – 8,6litrų) pažeidimo ar trūkimo atvejais bus atkirsti nuo buferinės talpos, skaičiuojama, kad automatinis uždarymo įtaisas suveikia per 10 sekundžių.

500 ir 900 barg slėgio antžeminiuose vamzdynuose tarp technologinių įrenginių automatiniai uždarymo įtaisai nenumatomi, modeliuojant daroma prielaida, kad avarijos atveju nuotėkio per mažas angas, 3-5 mm srautas nutrūksta per 30 s, išsijungus kompresoriui, per vidutines angas, 6-28 mm, arba nutraukus dujotiekį tarp įrenginių - per 10 s išsijungus kompresoriui.

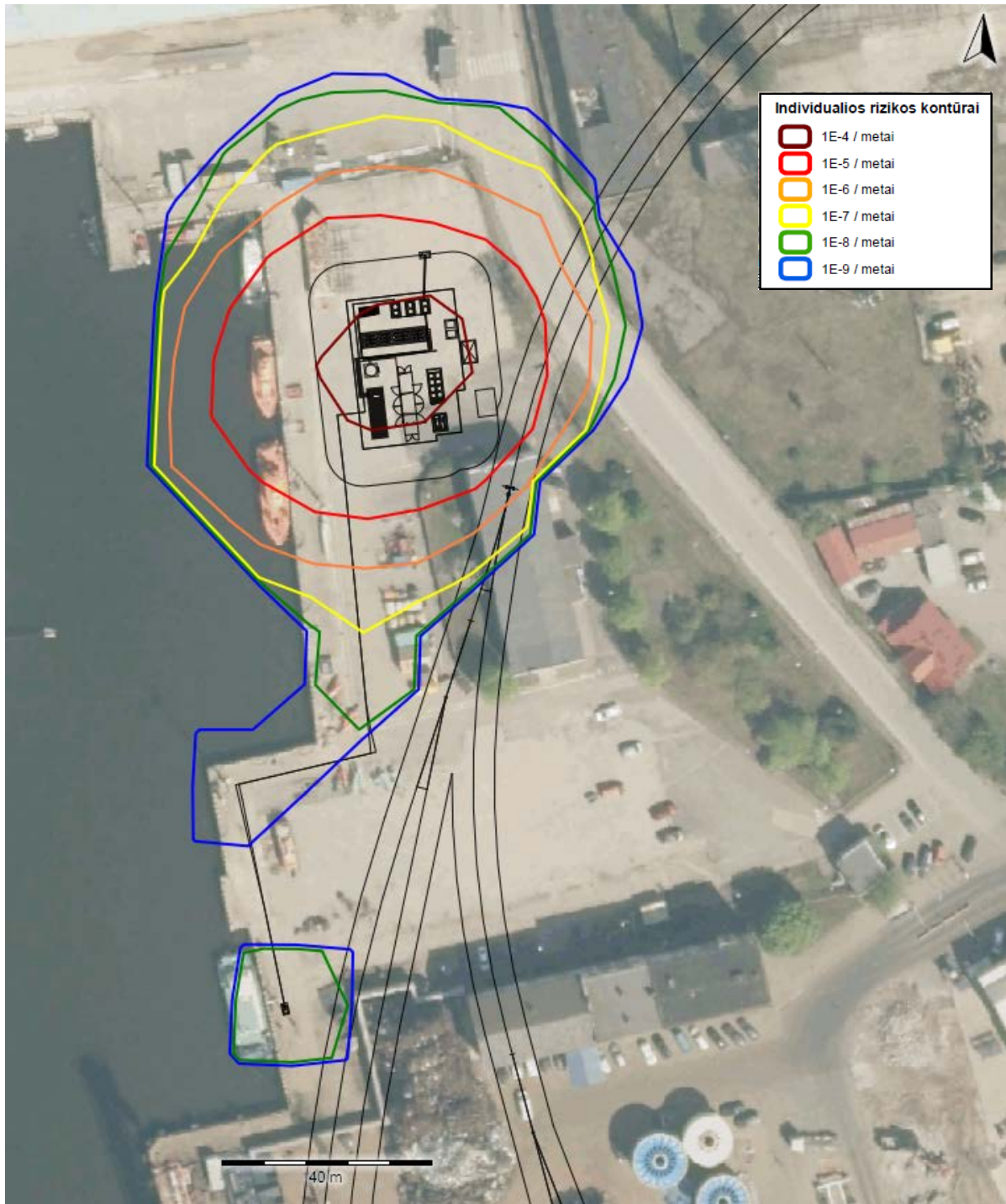
Užpildymo žarnos aprūpintos uždarymo įtaisais iš abiejų galų. Priimama, kad pažeidus susidėvėjusias žarnas, įtaisai užsidaro po 10 sekundžių, jas nutraukus per 5 sekundes.

Detaliai numatomos rizikos mažinimo priemonės aprašytos 6.8 skyriuje.

6.6.1.1 lentelėje pateikiamos specifinės vietovės individualios rizikos rodiklių reikšmės konkrečiose vietose. Individualios rizikos kontūrų analizė pasirinktuose stebėjimo taškuose rodo, kad vandenilio gamybos įrenginių išorinės infrastruktūros individuali rizika uždaroje įrenginio teritorijoje kinta nuo 7,56E-05 iki 6,23E-04. Individuali rizika pramonės ir sandėliavimo zonoms nustatytą 1E-05 ribą viršija ne tik aptvertoje vandenilio gamybos ir saugojimo punkto teritorijoje, bet ir apima dalį teritorijos šalia krantinės Nr. 109 (1,37E-04).

Kadangi viršijimo zona neišėina už Klaipėdos uosto ribų, yra uždara ir nėra laisvai prieinama visiems norintiems, žmonių buvimo rizikos zonoje laikas yra žinomas ir gali būti kontroliuojamas, individualios rizikos lygis tokioje zonoje vertinamas vadovaujantis IRPA – Metiniu individualios rizikos žmonių grupei rodikliu (angl. Individual Risk per Annum) – tikimybė, kad vienas žmogus bus mirtinai sužalotas per vienerių metų laikotarpį, įvertinat faktinį jo buvimo analizuojamoje vietoje laiką (priklausomybė nuo darbo trukmės).

Automobilių užpylimo vietoje individuali rizika siekia $4,50E-05$, laivų užpylimo vietoje $5,99E-06$ prie dozatoriaus ir $1,09E-06$ užpilamame laive prie krantinės. ALARP priemonių poreikis skaičiuojamas vertinant IPRA rodiklio reikšmes.



6.6.1.1 pav. Išorinės infrastruktūros įrenginių individualios rizikos kontūrų žemėlapis.

500 ir 900 barg slėgio antžeminiuose vamzdynuose tarp technologinių įrenginių automatiniai uždarymo įtaisai nenumatomi, modeliuojant daroma prielaida, kad avarijos atveju nuotėkio per mažas angas, 3-5 mm srautas nutrūksta per 30 s, išsijungus kompresoriui, per vidutines angas, 6-28 mm, arba nutraukus dujotiekį tarp įrenginių - per 10 s išsijungus kompresoriui.

Laivyno bazės sklype ir gretimose uosto teritorijose, įskaitant krantines, individuali rizika siekia $7,85E-09$ – $8,64E-05$ ir yra priimtina ir toleruotina. Labiau nuo vandenilio gamybos ir pildymo punkto nutolusiose teritorijose rizika nereikšminga, $<1E-09$.

Toleruotinos rizikos zonoje prie 108-109-110 krantinių šalia vandenilio gamybos įrenginio teritorijos rekomenduojama taikyti ALARP priemonės. ALARP priemonių poreikis tikslinamas vertinant IPRA rodiklio reikšmes. Likusioje teritorijoje rizika priimtina be papildomų ALARP priemonių.

Artimiausiose gyvenamose teritorijose, mažųjų laivelių švartavimo vietose Smeltalės upelyje, automobilių stovėjimo aikštelėse prie Nemuno ir Senosios Smiltelės gatvių individuali rizika nereikšminga ($<1,0E-09$).

Laikinais laivyno bazės teritorijoje atsirandantiems laivų prie krantinių keleiviams, rekomenduojama už vandenilio gamybos ir pildymo įrenginio pavojingų zonų ribų įrengti vietas laikinam buvimui. Tam tiktų laikinas operatoriaus konteineris, vieta šalia jo arba labiau nutolusi nuo vandenilio gamybos ir pildymo įrenginių vieta prie įėjimo į teritoriją apsaugos posto.

6.6.1.1 lentelė. Vandenilio gamybos ir pylimo įrenginio infrastruktūros individuali rizika

Eil. Nr.	Ekspl. Nr.	Vieta	LSIR
Vandenilio gamybos įrenginio teritorijoje			
1.	3	Šalia elektrolizės konteinerio pietinio galo	$7,56E-05$
2.	3	Šalia elektrolizės konteinerio šiaurinio galo	$1,86E-04$
3.	2	Kompresorinės pastogės šiauriniame gale	$6,23E-04$
4.	4	Šalia 30 barg buferinės talpyklos	$2,66E-04$
5.	5	500 barg konteinerinės talpyklos pietinė pusė	$1,92E-04$
6.	6	900 barg konteinerinės talpyklos pietinė pusė	$1,66E-04$
Transporto priemonių ir laivų užpylimo vietose			
7.	8.1	Automobilinio transporto dozatoriaus pietinė pusė	$4,50E-05$
8.	8.1	Automobilinio transporto dozatoriaus šiaurinė pusė	$3,69E-05$
9	8.2	Laivų dozatoriaus vakarinėje pusėje	$5,99E-06$
10	8.2	Šalia laivų dozatoriaus, laive prie krantinės Nr.117	$1,09E-06$
Laivyno bazės ir gretimose uosto teritorijos			
11	Gr. 4.2	3 aukštų pastatas Kamineros KT, išliekanti dalis	$<1,0E-09$
12		Krantinė Nr.110 prieš kompresorinę	$1,22E-05$
13		Planuojamas laikinas operatoriaus konteineris	$1,84E-07$
14		Statyns prie krantinės laivyno bazės sklype	$3,12E-05$
15		Artimiausia projektuojamo geležinkelio vieta	$1,52E-05$
16		Krantinėje Nr.108	$2,96E-05$
17	Gr. 2.2	UAB „Birių krovinių terminalas“ postas	$<1,0E-0,9$
18	Gr. 2.2	UAB „Birių krovinių terminalas“ artimiausias sandėlis	$<1,0E-0,9$
19	Gr. 3.1	Griaunamo M2M pastato pietvakarinis kampas	$4,17E-08$
20		Krantinėje Nr.109	$8,64E-05$
21		Prie krantinės Nr. 106A	$<1,0E-09$
22		Prie krantinės Nr. 111	$7,85E-09$
23		Prie krantinės Nr. 107	$<1,0E-09$
24		Prie krantinės Nr. 112	$2,03E-08$
25		Prie krantinės Nr. 113	$1,63E-08$
26		Prie krantinės Nr. 118	$<1,0E-09$

6.6.2 Individuali rizika žmonių grupėms per metus (IPRA)

IPRA rodiklis taikomas įvertinant objektų ir gretimų įmonių darbuotojams kylančią riziką, paprastai vidurkinama tam tikrai dirbančių žmonių grupei. Nepriimtina IPRA rodiklio reikšmė pramonės ir sandėliavimo paskirties teritorijoms $>1,0E-03$, toleruotina rizika, kuriai esant privalomai taikomos ALARP priemonės apima intervalą $1,00E-05 \div 1,00E-03$. Vandenilio gamybos ir pildymo punkto teritorijoje nebus pastovių darbo vietų, todėl ALARP priemonių poreikis bus skaičiuojamas periodiškai atliekančiam apžiūras ir aptarnaujančiam personalui. IPRA rodiklis taip pat naudojamas aplinkinių terminalų, teritorijų ir laivų prie krantinių įguly, taip pat į transporto užpylimo postą atvykstančių vairuotojų individualios rizikos įvertinimui. Individuali rizika per metus žmonių grupėms pateikiama 6.6.2.1 lentelėje.

6.6.2.1 lentelė. Individuali rizika per metus vandenilio gamybos įrenginio ir gretimose teritorijose

Nr.	Veiklos vieta, darbuotojų grupės	Apsaugos ir laiko faktoriai		LSIR	IPRA	Priimtimumo kriterijus
		Apsaugos faktorius	Buvimo laiko faktorius, %			
1	Periodines apžiūras vykdantis personalas	0,2	0,1	1,86E-04	4,53E-06	Priimtina
2	Transporto užpylimo vieta	0	0,01	3,69E-05	4,30E-08	Priimtina
3	Teritorija prie 109 krantinės	0	0,04	8,64E-05	6,21E-09	Priimtina
4	Laivas prie 106A krantinės	0,4	30	$<1,0E-09$	-	Priimtina
5	Laivas prie 107 krantinės	0,4	30	$<1,0E-09$	-	Priimtina
6	Laivas prie 108 krantinės	0,4	30	2,96E-05	1,55E-06	Priimtina
7	Laivas prie 109 krantinės	0,4	30	4,50E-05	5,39E-06	Priimtina
8	Laivas prie 110 krantinės	0,4	30	1,22E-05	1,96E-06	Priimtina
9	Laivas prie 111 krantinės	0,4	30	7,85E-09	4,99E-10	Priimtina
10	Laivas prie 112 krantinės	0,4	30	2,03E-08	3,36E-09	Priimtina
11	Laivas prie 113 krantinės	0,4	30	1,63E-07	2,42E-10	Priimtina
12	Laivas prie 117 krantinės	0,4	10	1,90E-06	1,10E-09	Priimtina
13	Laivas prie 118 krantinės	0,4	30	$<1,0E-09$	-	Priimtina
14	Birių krovinių terminalo postas	0,4	100	$<1,0E-09$	-	Priimtina
15	Kamineros pastatas	0,5	100	$<1,0E-09$	-	Priimtina
16	Operatoriaus laikinas konteineris	0,4	70	1,84E-07	5,49E-07	Priimtina
17	Operatoriaus pildymo zonoje	0,2	30	3,69E-05	1,29E-05	ALARP

Metinė individuali rizika (IPRA), skaičiuojama žmonių, paprastai objekto ar kaimyninių įmonių darbuotojų, grupėms apibrėžia riziką per metus, įvertinant realų buvimo pastate ar teritorijoje laiką (buvimo laiko faktorius) ir pastato, statinio ar teritorijos apsaugojimo lygį (apsaugos faktorius). Atvirose teritorijose apsaugos faktorius lygus nuliui. Būtina pažymėti, kad darbuotojų skaičius grupėse, skaičiuojant IPRA rodiklio reikšmę, nėra svarbus ir nevertinamas.

Kaimyninių įmonių pastatai, kuriuose yra pastovios darbo vietos (UAB „Birių krovinių terminalas“ artimiausias apsaugos postas, UAB „Kaminera“ gamybinis – administracinis pastatas) yra už specifinės vietovės individualios rizikos (LSIR) kontūro $1E-09$ ribos. Kadangi LSIR rodiklis, kuris vertina kad žmonės šioje vietoje būna visą laiką, nereikšmingas, IPRA rodiklis, taip pat mažesnis nei $1E-09$, metinė individuali rizika žmonių grupėms tokiose vietose neskaičiuojama ir laikoma priimtina.

Laivai prie 108, 109 ir 110 krantinių gali stovėti visą parą, konservatyviai vertinant, iki 5 žmonių juose galėtų būti iki 8 val. IRPA rodikliai paskaičiuoti darant prielaidą, kad jie gali būti vertinami kaip lengvų konstrukcijų statiniai, kurie gali atlaikyti paskaičiuotą perteklinio slėgio ir šiluminio spinduliavimo poveikį. Laivo sienelių efektyvumas apsaugai nuo šiluminio poveikio priimtas 0,4, nuo sprogo 0,2.

IPRA rodiklis laivui prie 108 krantinės – $1,55E-06$, prie 109 krantinės – $5,39E-06$, prie 110 krantinės – $1,96E-06$. Šių krantinių ir laivų prie jų riziką žmonių grupėms per metus labiausiai įtakoja vandenilio gamybos ir saugojimo įrenginiai ir vamzdiniai.

IPRA rodiklis laivui prie 111 krantinės – $4,99E-10$, prie 112 krantinės – $3,36E-09$, prie 113 krantinės – $242E-10$, prie 117 krantinės – $1,10E-09$, prie 118, 107 ir 106A krantinių – $<1,0E-09$ (nereikšminga).

Nors vertinta pakankamai konservatyviai, priimant, kad laivai su įgulomis gali stovėti apie 8 val. per parą, laiko faktorius 0,3, visais atvejais individuali rizika per metus yra mažesnė negu $1,0E-05$ ir papildomų ALARP priemonių nereikalauja.

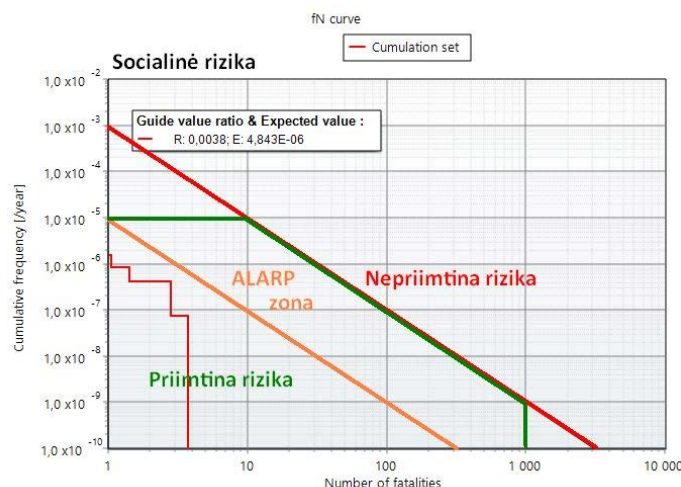
Laikina operatoriaus konteinerio vieta, kurioje jis, prognozuojama praleis apie 70 proc. paros laiko, išeina už specifinės vietovės individualios rizikos (LSIR) kontūro $1E-09$ ribos, IPRA rodiklio reikšmė šioje vietoje – nereikšminga. Likusius 30 proc. laiko, eksploatacijos pradžioje, operatorius padės vairuotojams prijungti pildymo žarną, vėliau ši laikina pozicija bus panaikinta. Laikinas operatorius aprūpintas asmeninėmis apsaugos priemonėmis - darbui sprogiuose zonose pritaikyta apranga, nekibirkščiuojančia avalyne. Kartu su parengtu ir patvirtintu rizikos valdymo planu tai yra pakankamos ALARP priemonės laikinai dirbančiam operatoriui

Aptarnaujantis personalas, periodiškai atvykstantis apžiūrai, atvyksta aprūpintas tomis pačiomis priemonėmis. Papildomų ALARP priemonių IPRA rodiklio reikšmė ($4,53E-06$) nereikalauja.

Žmonės, kurie atvykę į laivus prie 108-109-110 krantinių dalį laiko gali praleisti 109 krantinėje, joje būti taip pat turėtų su asmeninėmis apsaugos priemonėmis. Buvimo laiko faktorius priimtas 0,01 proc. (apie 1 val. per dieną ištisus metus). Tai pakankamai konservatyvus faktorius. Bet jeigu eksploatacijos metu pasirodytų, kad žmonių grupių buvimo laikas didėja, laukimui rekomenduojama ALARP priemonė – laukimo vieta už vandenilio gamybos ir pildymo punkto išorinės infrastruktūros poveikio zonos ribų.

6.6.3 Vandenilio gamybos ir pylimo punkto išorinės infrastruktūros socialinė rizika

Socialinės rizikos vertinimas pagrįstas įvykio tikimybe ir į mirtino pavojingo poveikio zoną patenkančių žmonių skaičiumi. Vandenilio gamybos išorinės infrastruktūros socialinė rizika pateikta 6.7.1 pav.



6.6.3.1 pav. Vandenilio gamybos ir pylimo punkto išorinės infrastruktūros socialinės rizikos F-N kreivė.

Vieno žmogaus mirties tikimybė yra apie 1,07E-06, dviejų – apie 3,03E-07, trijų – 7,0E-08.

Socialinės rizikos F-N kreivė neišeina iš priimtinos rizikos zonos.

Avarinių scenarijų įtaka socialinei rizikai – 6.7.1 lentelėje.

6.6.3.1 lentelė. Išorinės infrastruktūros avarinių scenarijų įtaka socialinei rizikai (iki numatomos vertės)

Eil. Nr.	Sc. Nr.	Scenarijus	Įtaka, %	Rizika
1.	22	500 barg, 27 m, Ø14x2,5 vandenilio vamzdynas, anga 10 mm	14,9	7,22E-07
2.	17	900 barg, 4 m, Ø10x2 vandenilio vamzdynas, anga 6 mm	5,39	2,61E-07
3.	5.49	500 barg saugykla, 49 cilindro momentinis nuotėkis	3,66	1,77E-07
4.	5.6	500 barg saugykla, 6 cilindro momentinis nuotėkis	2,74	1,33E-07
Eil. Nr.	Sc. Nr.	Scenarijus	Įtaka, %	Rizika
5.	5.33	500 barg saugykla, 33 cilindro momentinis nuotėkis	2,62	1,27E-07
6.-13.	5.43-5.51	500 barg saugykla, 7 cilindrai, momentinis nuotėkis	7x1,85	8,95E-08
14.-27.	5*	500 barg saugykla, 14 cilindrų momentinis nuotėkis	14x1,390	6,71E-08
28.-53.	5**	500 barg saugykla, 26 cilindrai, momentinis nuotėkis	26x1,34	6,47E-08
54.	21	500 barg, 27 m, Ø14x2,5 vandenilio vamzdynas, anga 5 mm	0,996	4,82E-08
55.	8.1.2	700 barg užpylimo žarna, trūkimas	0,407	1,97E-08
56.	4	30 barg buferinė talpa, anga 100 mm	0,114	5,50E-09
57.	8.1.1	350 barg užpylimo žarna, trūkimas	0,104	5,04E-09
58.	4	30 barg buferinė talpa, anga 25 mm	0,072	3,49E-09
59.	17	900 barg, 4 m, Ø10x2 vandenilio vamzdynas, anga 3 mm	0,0615	2,98E-09
60.	4	30 barg buferinė talpa, momentinis nuotėkis	0,0171	8,28E-10
61.	23	900 barg, 14 m, Ø10x2 vandenilio vamzdynas, anga 6 mm	0,00374	1,88E-10

*Cilindrai Nr. 5.5, 5.9, 5.7, 5.30, 5.10, 5.8, 5.12, 5.31, 5.11, 5.19, 5.24, 5.13, 5.25, 5.18;

**Cilindrai Nr. 5.37, 5.27, 5.40, 5.42, 5.38, 5.41, 5.28, 5.2, 5.39, 5.21, 5.1, 5.14, 5.34, 5.32, 5.22, 5.36, 5.17, 5.35, 5.23, 5.26, 5.4, 5.20, 5.16, 5.15, 5.29, 5.3;

Socialinė rizika neapima jokių gyvenamų teritorijų, visuomeninių objektų, didelių žmonių susibūrimo vietų. Į rizikos zoną patenka tik Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorija, Sklypas Nemuno g. 40 (Laivyno bazė). Šalia esantys kitų naudotojų nuomojami sklypai patenka tik į periferinę individualios rizikos 1E-07 dalį.

Socialinės rizikos vertinimo rezultatai rodo, kad vandenilio gamybos ir pildymo įrenginių ir vamzdynų keliami socialinė rizika jokio papildomo ALARP priemonių nereikalauja.

6.7 Kokybinio rizikos vertinimu paremtos rekomendacijos požeminių dujotiekių ir įrenginių saugos zonoms

Kokybinis rizikos vertinimas kaip gera praktika, o kai kuriose šalyse ir kaip nacionaliniais normatyviniais dokumentais reglamentuota požeminių vamzdynų ir kitų objektų saugos zonų nustatymo metodika.

Klaipėdos valstybinio jūrų uosto akvatorijoje kiekybinio rizikos vertinimu paremta suskystintų gamtinių dujų jūrinio (off shore) terminalo saugos zona.

Šiame skyriuje, remiantis atlikto kiekybinio rizikos vertinimo rezultatais, pateikiamos rekomendacijos požeminių vamzdynų ir viso vandenilio gamybos ir pildymo įrenginio saugos zonų nustatymui.

6.7.1 Požeminio dujotiekio saugos zonų nustatymas

Požeminių dujotiekių saugos zonos skirtos apsaugoti dujotiekius nuo pažeidimų. Lietuvoje dujotiekių saugos zonos nustatytos įstatymais ir normatyviniais aktais. Tačiau jie skirti magistraliniams ir skirstomiejiems gamtinių ir naftos dujų dujotiekiams ir neapima aukšto slėgio vandenilio dujotiekių.

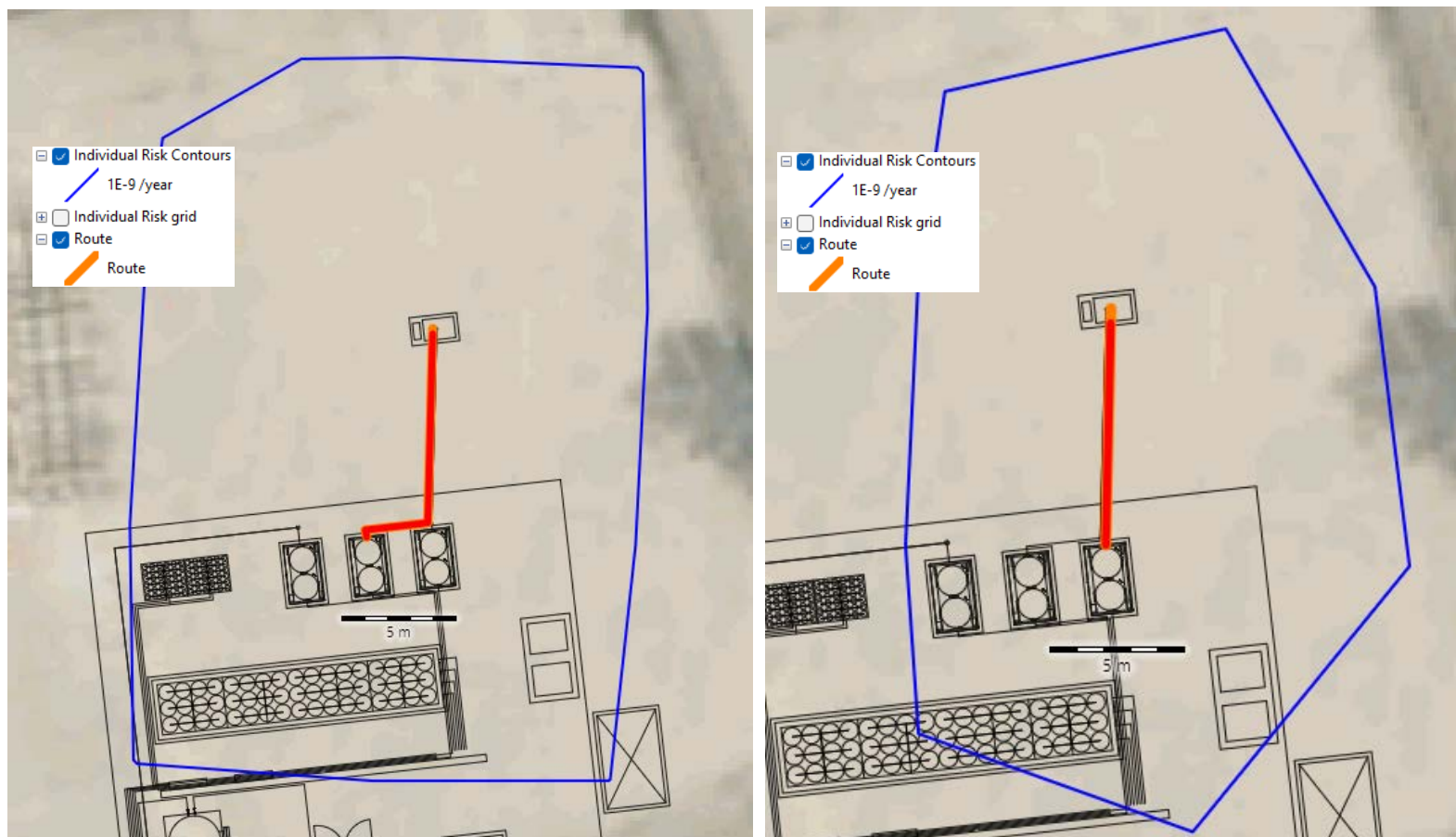
Atliktas Klaipėdos uosto vandenilio gamybos ir pylimo punkto kiekybinis rizikos vertinimas parodė kad, 500 barg slėgio, 168 m ilgio, $\varnothing 33,7 \times 2,9$ vandenilio požeminis dujotiekis su automatiniu uždarymo įtaisų nuo šaldymo įrenginio iki dozatoriaus laivų užpylimui jo eksploatacijos metu tik sporadiškai suformuoja $1,0E-09$ individualios rizikos (LSIR Location-specific Individual Risk) kontūrus (6.7.1 pav.).

900 barg slėgio ir 500 barg slėgio požeminiai dujotiekiai į autotransporto užpylimo dozatorių jų eksploatacijos metu suformuoja tik $1,0E-09$ individualios rizikos (LSIR Location-specific Individual Risk) kontūrus (6.7.2 pav.). Tai bet kokiame socialinėje aplinkoje priimtina rizika.

Vietovės specifinės individualios rizikos rodiklis nesiekia pramonės ir sandėliavimo teritorijoms priimtinos rizikos ribos ir leidžia pasirinkti optimalų saugos zonos dydį. Atsižvelgus į tai, kad įrengtos reikiamos saugos ir rizikos mažinimo priemonės, rekomenduojama požeminio dujotiekio apsaugos zoną nustatyti pagal pirminiame avarinės situacijos etape potencialiai galimo ugnies kamuolio su sprogdimo viršslėgio efektu, kurio dažnumas būtų $1,43E-05$ 1 km per metus suformuojamą vieno procento mirtingumo zoną, siekiančią po 5 m į abi puses nuo dujotiekio ašies (6.7.3 pav.). Analogiškas saugos zonų dydis parinktas ir požeminiams dujotiekiams į lengvojo ir sunkiojo automobilių transporto užpylimo įrenginio dozatorius.



6.7.1 pav. 500 barg slėgio, 168 m ilgio, $\varnothing 33,7 \times 2,9$ vandenilio požeminio dujotiekio su automatiniu uždarymo įtaisų individualios rizikos kontūrų žemėlapis.



6.7.2 pav. 900 barg slėgio, $\varnothing 14 \times 2,5$ ir 500 barg slėgio, $\varnothing 14 \times 2,5$ vandenilio požeminių dujotiekių su automatiniais uždarymo įtaisais individualios rizikos kontūrų žemėlapiai.



6.7.3 pav. 500 barg slėgio, 168 m ilgio, $\varnothing 33,7 \times 2,9$ vandenilio požeminio dujotiekio su automatiniu uždarymo įtaisais ugnies kamuolio su sprogdimo viršslėgio efektu 1 procento mirtingumo zona.

Nustatant požeminių dujotiekių saugos zonas kiekybinio rizikos vertinimo metu buvo atsižvelgta į priimtas rizikos mažinimo priemones, kurios apžvelgiamos 6.8 skyriuje.

Žemėlapiai su požeminių dujotiekių saugos zonomis taip pat pridedami 3 grafiniame priede.

6.7.2 Vandenilio gamybos ir saugojimo įrenginių teritorijos saugos zonos nustatymas

Vandenilio gamybos ir saugojimo įrenginių teritorija yra gelžbetonine 3 m aukščio sienele aptverta žemės sklypo, adresu Nemuno g. 40 dalis, kurios pietinėje dalyje yra elektrolizės konteineris su priklausiniais, elektrolizerio aušintuvu ir srovės lygintuvu, kompresorinė, 15 m³ talpos, 30 barg slėgio buferinė vandenilio talpykla ir dujotiekiai. Šiaurinėje šios aptvertos teritorijos dalyje įrengtos konteinerinės 500 barg ir 900 barg slėgio vandenilio talpyklos, šaldymo įrenginiai ir dujotiekiai su paskirstymo mazgais. Pietinę ir šiaurinę dalis skiria betoninė ugniasienė.

Atlikus kiekybinį rizikos vertinimą, nustatyta, kad vandenilio gamybos ir saugojimo teritorijoje esančių įrenginių ir dujotiekių suminis visuomenei nepriimtinos 1,0E-04 vietovės specifinės rizikos rodiklio reikšmė išeina už aptvertos teritorijos 6,8 m. Visas žemės sklypas, adresu Nemuno g. 40 yra pramonės ir sandėliavimo paskirties teritorija. Pramonės ir sandėliavimo zonoje ši rizika priimtina žmonių grupėms, įvertinant jų buvimo laiką rizikos zonoje, bet reikalauja rizikos mažinimo priemonių. Tokios priemonės jau yra numatytos ir bus įgyvendintos statybos metu. Sklypas aptvertas tvora, žmonių patekimas į jį galimas tik su leidimais, patekimas griežtai ribojamas visą parą. Tokioms teritorijoms individuali rizika nustatoma individualios rizikos žmonių grupėms per metus - IRPA (Individual Risk Per Annum) rodikliu - tikimybe, kad vienas žmogus bus mirtinai sužalotas per vienerių metų laikotarpį, įvertinat faktinį jo buvimo analizuojamoje vietoje laiką (priklausomybė nuo darbo trukmės). Priimtinos šio rodiklio reikšmės pramonės ir sandėliavimo teritorijoms <1,0E-05, priimtinos taikant ALARP priemones – 1,0E-05÷1,0E-03, nepriimtinos >1,0E-03. Projekte numatomos rizikos mažinimo priemonės (6.8 sk.), leidžia šioje teritorijoje būti žmonėms, bet reikalauja riboti jų buvimo laiką.

Dėl šios priežasties rekomenduojama Vandenilio gamybos ir saugojimo įrenginių teritorijai nustatyti saugos zoną - 7 m apie visą gelžbetonine sienele aptvertos teritorijos perimetrą. Į saugos zoną patenka tik Vandenilio gamybos ir pildymo stoties elektros transformatorinė ir stoties valdymo ir suspausto oro įrangos konteineris.



6.7.4 pav. Vandenilio gamybos ir saugojimo teritorijos saugos zona – 7 m pagal perimetrą.

6.8 Rizikos ir reikšmingo neigiamo poveikio sumažinimo priemonės

6.8.1 ALARP priemonės

Rizikos vertinimo metu visuotinai priimtos ribinės rizikos vertės yra:

- viršutinė riba, kurią viršijanti rizika laikytina nepriimtina ir būtina keisti projektą numatant papildomas riziką mažinančias technines priemones;
- apatinė riba, žemiau kurios rizika laikoma priimtina ir papildomos rizikos mažinimo priemonės nėra būtinos, nors techniškai įmanomos.

Pastangos mažinti riziką nuo viršutinės iki apatinės ribos turi būti subalansuotos atsižvelgiant į rizikos laipsnio mažinimo veiksnius – laiką, problemišumą, sunkumą ir kainą. Mažiausio praktiškai įmanomo laipsnio principas (ALARP - as low as reasonably possible) objektyviai reiškia ribą, kuriai esant tolesnės rizikos mažinimo priemonės tampa nepagrįstos dėl neproporcingo kaštų-naudos santykio.

ALARP priemonių taikymo principai apibūdinami 1 tekstiniam priede, 3.4 priedaudoje.

6.8.2 Projekte numatytų ir QRA atlikimo metu rekomenduojamų rizikos mažinimo priemonių apžvalga

Vandenilio gamybos įrenginio teritorijoje (nagrinėti stebėjimo taškai Nr.1-4), didžiausią įtaką individualiai rizikai daro 900-500 barg vamzdynų atkarpos nuo kompresorinės iki atitinkamų saugojimo talpyklų paskirstymo mazgų, apie 70 proc įtakos sudaro šių vamzdynų scenarijų generuojama rizika. 30 barg vamzdynų rizika sudaro apie 20 proc. Buferinės talpos įtaka siekia apie 1-2 proc, kiti įrenginiai apie 8 proc.

Vandenilio gamybos zonoje projekte numatytos rizikos mažinimo priemonės:

- Teritorijos aptvėrimas gelžbetonine 3 m aukščio sienute, apsaugančia nuo srautinio gaisro poveikio už vandenilio gamybos ir saugojimo teritorijos ribų;
- Apsauginė sienelė (ugniasienė) atskirianti vandenilio gamybos zoną nuo 500-900 barg saugyklų ir pagrindinių 900-500 barg dujotiekių atkarpų;
- Numatytas automatinis uždarymo įtaisas 15 m³ 30 barg slėgio buferinės talpos padavimo - išėjimo atvamzdyje, nuotėkio 30 barg sistemos dujotiekiuose atveju atkirs talpą nuo pažeistų dujotiekių ir sumažins į aplinką patenkančio vandenilio kiekį;
- Vandenilio gamybos įrenginio sumontavimas konteineryje ir pristatymas kaip gaminio, su visomis įdiegtomis rizikos mažinimo ir saugos priemonėmis;
- Projekte numatomas visų įrenginių ir vamzdynų įžeminimas;
- Projekte numatoma žaibosaugos sistema, dengianti visą gamybos teritoriją;
- ATEX zonų nustatymas ir nužymėjimas, reikiamo saugos lygio elektros įranga ir apšvietimo įtaisai.

Rekomenduojamos papildomos ALARP priemonės:

- Rekomenduojama atlikti HAZOP ir SIL analizes ir įvertinti kaip pristatytas elektrolizės ir priklausinių bei kompresorinės konteineris įsispiešia į projekto metu parengtą rizikos mažinimo ir saugos strategiją;
- Standartinės atvykstančio aptarnaujančio personalo asmeninės apsaugos priemonės darbuotojams dirbantiems sprogiuose zonose; nekibirkščiuojanti avalynė ir instrumentai, statinės elektros nekaupianti apranga.

500 – 900 barg saugyklų ir šaldymo įrenginių zonoje (nagrinėti stebėjimo taškai Nr.5-6), didžiausią įtaką individualiai rizikai daro 900-500 barg vamzdynų atkarpos nuo atitinkamų paskirstymo mazgų iki saugojimo talpyklų, apie 85 proc įtakos sudaro šių vamzdynų scenarijų generuojama rizika. 30 barg vamzdynų rizika sudaro apie 5 proc. Buferinės talpos įtaka siekia apie 1 proc, kiti įrenginiai apie 8 proc.

500-900 barg saugyklų ir šaldymo įrenginių zonoje projekte numatytos rizikos mažinimo priemonės:

- Apsauginė sienelė (ugniasienė) atskirianti vandenilio gamybos zoną nuo 500-900 barg saugyklų ir pagrindinių 900-500 barg dujotiekių atkarpų;
- 500 barg konteinerinių saugyklų iš storasienių, kompozitinių 630 litrų talpos cilindrų ir 900 barg konteinerinės saugyklos iš storasienių plieninių mažo tūrio (30 litrų) cilindrų pasirinkimas;
- Cilindrus sujungiančio į bendrą grupę vamzdyno suformavimas virš 900 barg cilindrų sąlygoja, kad jų trūkimo atveju vyraus vertikalios krypties nuotėkiai, kurių užsidegimo tikimybė minimali, o išsisklaidymo be žalos tikimybė maksimali. Tai sumažina sproгимų pavojingo poveikio zonas. Sprogimų atveju vienu metu sprogs tik viename cilindre esantis kiekis, pakartotiniai sproгимai galimi, bet jų poveikio zonos nedidėja;
- Projekte numatomas visų įrenginių ir vamzdynų įžeminimas;
- Projekte numatoma žaibosaugos sistema, dengianti visą saugojimo teritoriją;
- ATEX zonų nustatymas ir nužymėjimas, reikiamo saugos lygio elektros įranga ir apšvietimo įtaisai.

Rekomenduojamos papildomos ALARP priemonės:

- Rekomenduojama atlikti HAZOP ir SIL analizes;
- Standartinės atvykstančio aptarnaujančio personalo asmeninės apsaugos priemonės darbuotojams dirbantiems sproгимose zonose; nekibirkščiuojanti avalynė ir instrumentai, statinės elektros nekaupianti apranga.

Požeminių dujotiekių į transporto ir automobilinio transporto pildymo dozatorius ir į dozatorių aplinką (nagrinėti stebėjimo taškai Nr.7-8), didžiausią įtaką individualiai rizikai daro 900-500 barg vamzdynų atkarpos nuo atitinkamų paskirstymo mazgų ir saugojimo talpyklų iki šaldymo įrenginių, apie 70 proc įtakos sudaro šių vamzdynų scenarijų generuojama rizika. Šaldymo įrenginių avarinių scenarijų ir jų vamzdynų rizika sudaro apie 23 proc., požeminių vamzdynų ir užpylimo žarnų apie 4 proc, kiti įrenginiai apie 3 proc.

Laivų užpylimo dozatoriaus aplinkoje (nagrinėti stebėjimo taškai Nr.9-10), didžiausią įtaką individualiai rizikai daro užpylimo žarnų trūkimas ir pažeidimas, apie 76 proc., apie 24 proc – požeminio vamzdyno scenarijų rizika.

Požeminių vamzdynų ir dozatorių apsaugai projekte numatytos rizikos mažinimo priemonės:

- Laivų užpildymui skirtas 168 m. dujotiekis storasienis $\varnothing 33,7 \times 6,3$, izoliuotas, patalpintas 168 mm skersmens apvalkale, tokiu būdu visai apsaugotas nuo korozijos poveikio;
- Išėjime iš šiam dujotiekiiui skirto šaldymo įrenginio sumontuotas automatinis uždarymo įtaisas, avarijos atveju atjungiantis dujotiekį nuo visos 500 barg sistemos, maksimalus avarijos metu išsiveržęs vandenilio kiekis – 60 litrų;
- Transporto priemonių pildymui skirti požeminiai dujotiekiai 9-13 m ilgio, pastorintomis sienelėmis $\varnothing 14 \times 2,5$, izoliuoti, patalpintas 120 mm skersmens apvalkaluose, tokiu būdu visai apsaugoti nuo korozijos poveikio;
- Visi požeminiai dujotiekiai uždengti betoninėmis plokštėmis;
- Į dozatorius vandenilio dujos tiekiamos atšaldytos, į 350 barg dozatorius laivų ir sunkiojo transporto užpylimui iki t -20°C , į 700 barg lengvojo transporto užpylimui iki t -40°C ;
- Eksploatuojant dozatorius bus naudojamos modernios užpylimo žarnos pažeidimo atveju turinčius automatinius uždarymo įtaisus abiejuose aluose ir atjungiančius žarną tiek nuo sistemos, tiek nuo užpildamų laivų ar transporto priemonių bakų.

Projekto apimtyje bus numatytos tokios bendros priemonės leidžiančios sumažinti objekto riziką ir padidinti saugumą:

- Valdymo konteineris, kuriame įrengta stoties valdymo įranga, įskaitant suspausto oro kompresorius, kuris naudojamas įvairių įrangos mazgų veikimo palaikymui;
- Konteineryje įdiegiama ŠVOK sistema, skirta palaikyti optimalią temperatūrą valdymo ir įrangos skyriuose;
- Bus numatyti vandenilio nuotėkio ir ugnies davikliai, skirti galimo vandenilio nuotėkio ir ugnies aptikimui vandenilio dujų saugojimo zonoje. Davikliai yra būtina saugos sistema, skirta ankstyvai pavojų detekcijai ir avarinės signalizacijos suaktyvinimui, užtikrinant stoties darbuotojų ir infrastruktūros saugumą;
- Prie dozatorių ir kompresoriaus numatomi avarinio stabdymo mygtukai avariniams stoties sustabdymui.

Kiekybinis rizikos vertinimas rodo, kad saugiai objekto eksploatacijai įdiegtų rizikos mažinimo priemonių pakanka, naujos rizikos mažinimo priemonės nėra privalomos, bet ALARP priemonės pageidautinos ir naudingos.

Naujos papildomos rizikos mažinimo ir saugos priemonės gali būti numatomos atlikus HAZOP ar SIL analizes.

Vienas iš QRA tikslų buvo remiantis kiekybiniu rizikos vertinimu pateikti rekomendacijas požeminių dujotiekių saugos zonoms nustatyti.

Kiekybinis rizikos vertinimas parodė, kad požeminių dujotiekių keliamos individualios rizikos lygis neriboja saugos zonos dydžio, visų požeminių dujotiekių keliamą individualią riziką yra priimtina. Greta esančių įrenginių keliamą riziką neįtakoja požeminių dujotiekių eksploatacijos, todėl nustatant saugos zonas ją vadovautis nerekomenduojama.

Rekomenduojama požeminių dujotiekių saugos zoną priimti pagal 1 proc. mirtingumo lygį, kuris yra kiek mažesnis nei 5 m. Rekomenduojamas saugos zonos dydis 5 m į abi puses nuo požeminių dujotiekių ašių. QRA požėriū zona apsaugo aplinkoje esančius žmones nuo mirtinų įvykių. Paties dujotiekių apsaugai bus nustatytas saugos zonos reglamentas.

Rengiant požeminio dujotiekių saugos zonos reglamentą siūloma įvertinti LR specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatyme numatytus draudimus ir apribojimus aukšto slėgio dujotiekiams, gerąją inžinerinę praktiką ir kitų šalių patirtį.

Svarbiausi reikalavimai yra;

- Draudimas saugos zonoje vykdyti nesankcionuotus kasimo, gręžimo, prastūmimo, zondavimo ir kitus žemės darbus;
- Vengti veiklos, kuri sukelia vibraciją ir gali įtakoti žemės judėjimą dujotiekių zonoje, arba numatyti priemones apsaugančias nuo tokio poveikio;
- Nerengti masinių renginių ir vengti bet kokio nebūtino žmonių buvimo;
- Sunkiojo transporto maršrutus planuoti ne dujotiekių saugos zonoje, numatyti ir įrengti pervažas saugos zonos kirtimui.
- Nesandėliuoti degių, sprogių ir oksiduojančių medžiagų.

KVJUD laivyno bazės sklype, prie krantinių ir artimiausioje aplinkoje (nagrinėti stebėjimo taškai Nr.11-26) didžiausią įtaką individualiai rizikai daro visos 900-500 barg vamzdynų atkarpos, jų generuojama rizika 90 proc. 30 barg vamzdynai ir talpykla sudaro apie 4 proc., likę įrenginiai apie 6 proc. įtakos.

Įtaka modeliuojant apskaičiuota visame į individualios rizikos $1,0E-09$ kontūrą patenkančiame plote.

Individuali rizika pramonės ir sandėliavimo teritorijose, uždaroje zonoje, kurios nėra viešai prieinamos vertinama metinės individualios rizikos žmonių grupėms (IRPA) rodikliu, įvertinant jų buvimą konkrečioje vietoje laiką. Modeliuojant IPRA rodiklis paskaičiuotas į rizikos zoną patenkančioms krantinėms, gretimų įmonių pastatams, numatomam automobilių užpylimo postui ir teritorijai prie 109 krantinės.

Didžiausias specifinės individualios rizikos rodiklis yra teritorijoje tarp vandenilio gamybos ir pildymo punkto ir 109 krantinės LSIR reikšmė $1,37E-04$. Įvertinus, kad teritorija uždara ir joje gali būti tik į priėmimo krantinės laivus ateinantys žmonės, kurie krantinėje užtrunka tik per ją praeidami, IPRA rodiklis yra $9,58E-09$. Tai priimtina rizika ir jokių papildomų ALARP priemonės jai mažinti nėra būtinos, išskyrus poreikį užtikrinti, kad kitų žmonių ten nebūtų, ar jie nelauktų šioje teritorijoje įlaipinimo. Atsižvelgiant į tai, kad ir į gretimų teritorijų besišvartuojančius laivus atvyks ir išvyks žmonės, kai kurie jų turės palaukti įlaipinimo, rekomenduojama kaip ALARP priemonę įrengti specialią laukimo vietą žmonėms, atvykstantiems į laivus. Pavėsinė rekomenduojama geriausia už vandenilio gamybos ir pilstymo įrenginio rizikos zonų, geriausiai ir už pavojingo poveikio zonų. Specialios sąlygos laukimo ū įrengimui QRA vadovuose nereglamentuojamos.

Prie gretimų krantinių besišvartuojantiems laivams, kurių IPRA rodikliai vertinti labai konservatyviai, priimant, kad laivai su įgulomis gali prie krantinių stovėti visą 8 val. darbo pamainą, rekomenduojamos ALARP priemonės yra:

- Riboti nereikalingą buvimą laivuose;
- Jeigu ilgesnis buvimas būtinas, įguly narius aprūpinti asmeninėmis individualiomis apsaugos priemonėmis.
- Išvykimo laukti ne laive, o specialia įrengtoje laukimo vietoje pavėsinėje.

Vandenilio gamybos ir pildymo punkte pastovių darbo vietų neplanuojama. Periodiškai atvykstantiems apžiūrą ir techninį aptarnavimą atliekantiems darbuotojams privalu laikytis visų darbo sprogiose zonoje, pavojingų (ugnies) darbų taisyklių.

ALARP priemonės turėtų būti numatytos operatoriui, kuris eksploatacijos pradžioje laikinai padės vairuotojams transporto priemonių pildymo metu. Kadangi ši pozicija tik laikina, pakankamos ALARP priemonės bus įrengtas konteineris pramonės ir sandėliavimo teritorijoms priimtinos rizikos zonoje ir asmeninės apsaugos priemonės darbui sprogioje aplinkoje.

Taisyklės privalo būti iškabintos teritorijoje prie įėjimo ir konteineriuose, bei kitose, įrenginio savininko pariktose vietose, gerai įskaitomos, atnaujinamos ir atitikti Lietuvos Respublikos normatyvinių dokumentų reikalavimus.

6.8.3 Žaliojo vandenilio gamybos elektrolizės būdu saugos koncepcija (pavyzdinė)

Saugos koncepcija suformuota siekiant apsaugoti žmones ir aplinką nuo ūmių pavojų. Elektrolizatorius aprūpintas reikiamomis saugos valdymo priemonėmis. Įvairios saugos valdymo funkcijos (vandenilio nuotėkių stebėjimas, inertinių dujų (azoto) naudojimas siekiant išvengti sprogių aplinkų susidarymo, slėgio elektrolizatoriaus linijose stebėjimas, vėdinimo sistemos veikimo ir efektyvumo stebėjimas) leidžia fiksuoti saugios eksploatacijos pažeidimus ir perjungia elektrolizatorių į saugią būseną.

Elektrolizatoriaus aplinkoje įrengtos garso ir šviesos signalizacija (perspėjimo sirenos ir signaliniai perspėjimai valdymo pultuose. Per išorines sąsajas elektrolizatoriaus šviesos ir garso sistemos gali būti perduotos į aukštesnio lygio valdymo sistemas. Tai leis vandenilio gamybos įrenginį integruoti į bendrą AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“ saugos valdymo sistemą, o informaciją apie ekstremalų įvykį ar avariją vandenilio gamybos įrenginyje perduoti į uosto priežiūros skyrių ir į visas specialiąsias tarnybas bei reikiamas savivaldybės ir valstybės priežiūros institucijas.

Energijos tiekimo sutrikimas

Jei sugenda vienas ar visi maitinimo šaltiniai, elektrolizatorius persijungia į saugią būseną. Nutrūkus elektros tiekimui, vartotojas turi patvirtinti elektrolizatoriuje, kad galėtų pradėti vandenilio gamybą.

Avarinio stabdymo mygtukas

Elektrolizatoriaus konteinerio viduje ir išorėje, taip pat teritorijoje prie dozatorių ir kompresorių įrengti avarinio sustabdymo mygtukai. Šiais mygtukais technologinis procesas sustabdomas avariniu būdu ir elektrolizatorius perjungiamas į saugią būseną.

Bendra informacija apie sprogias zonas

Už sprogų zonų nustatymą ir klasifikavimą atsakingas įrenginio savininkas. Įrenginyje išskiriamos 1 ir 2 zonos, tačiau klasifikavimo metu reikia atsižvelgti į nacionalinių normatyvinių dokumentų reikalavimus ir į technologinio proceso ypatumus. Pavyzdžiui, jei klientas paima per mažai pagaminto vandenilio, vandenilis išpučiamas eksploatacijos metu. Taigi aplink vandenilio išpūtimo vamzdžio angą yra apibrėžta zona 1. Zoną 1 supa zona 2.

Bendra informacija apie darbų saugą ir eksploataavimo saugą

Eksploatuojanti organizacija visada privalo laikytis nacionalinių normatyvinių aktų reikalavimų.

- Operatorius visada privalo laikytis galiojančių darbo saugą reglamentuojančių normatyvinių dokumentų ir įmonės potvarkių reikalavimų.
- Visa sistema buvo įvertinta pagal Gaminių saugos įstatymą. Gaminys turi atitikties deklaraciją ir CE ženklą.
- Priežiūros ir aptarnavimo darbus gali atlikti tik specializuotos įmonės arba apmokytas personalas.
- Pažymėti avariniai ir gelbėjimo keliai.
- Korpuso vidaus temperatūra palaikoma aukštesnė nei +5 °C ir žemesnė nei +45 °C naudojant šildymo gyvatuką ir vėdinimą.
- Draudžiama rūkyti ir deginti atvirą ugnį

Bendra informacija apie konteinerį

- Ilgiausias atstumas iki nuo buvimo vietos išėjimo – 6 m;
- Mažiausias apšvietimo lygis – 200 liuksų;
- Minimali vidaus temperatūra +5 °C;
- Maksimali vidaus temperatūra +45 °C.

Gaisro aptikimo priemonės

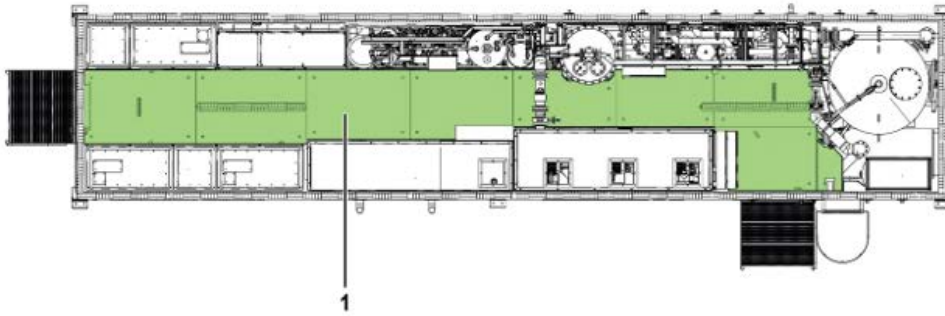
Gaisro aptikimo priemonėms ir technologijoms paprastai taikomi regioniniai statybos įstatymai ir darbo saugos taisyklės. Naudojant pagal paskirtį, gaisro kilimas elektrolizatoriuje negalimas dėl konstrukcinių, techninių ir organizacinių priemonių.

Operatorius, atsižvelgdamas į regioninius reglamentus ir taisykles gali laisvai modifikuoti gaisro aptikimo technologiją tam skirtose vietose (žr. 7 pav.).

Jei kilus gaisrui dėl bendro saugumo būtina išjungti elektrolizatorių, tai galima padaryti naudojant aukštesnio lygio valdymo sistemą.

Prie aukštesnio lygio valdymo sistemos prijungtą gaisro aptikimo technologiją galima įjungti per „išorinės saugos technologijos“ sąsają arba per elektrolizatoriaus „aukštesnio lygio valdymo“ duomenų sąsają.

Operatorius yra atsakingas už sąsajos pasirinkimą pagal savo bendrą saugumo koncepciją.



6.8.3 pav. Galima gaisro aptikimo priemonių išdėstymo zona.

Saugos sąsaja

Sistema pasirinktinai gali būti integruota į išorinę saugos grandinę per elektrolizatoriaus „išorinės saugos technologijos“ sąsają.

Rengiant techninį P2G projekto teritorijoje bus numatomos standartinės saugos priemonės, kurios bus įgyvendinamos įrenginių montavimo ir statybos metu.

7. SANTRAUKA

Vieta

Kiekybinis rizikos vertinimas atliktas Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijoje planuojamam žaliųjų degalų (vandenilio) vandenilio gamybos ir pildymo punkto išorinės infrastruktūros įrenginiams ir dujotiekiams.

Sklypas, kuriame projektuojama vandenilio gamybos ir pildymo punkto infrastruktūra yra pietinėje Klaipėdos uosto dalyje, piečiau Birių krovinių terminalo, šalia 109-117 krantinių [1] (1 tekstinis priedas, 1.1 prieda, 1 pav.). Sklypo adresas Nemuno g. 40, Klaipėda.

Technologinis procesas.

Žaliojo vandenilio gamybos modulis ir infrastruktūra skirti skaidant vandenį PEM elektrolizės būdu jį išvalyti, dviejų pakopų kompresoriais užpildyti 500 barg ir 900 barg saugyklas ir teikti į automobilinio transporto ir laivų užpildymo postus. Prieš teikiant į dozatorius suslėgtos vandenilio dujos atšaldomos iki -20 - -40 °C temperatūros.

Laivų užpildymui bus skiriamas vienas dozatorius, atšaldytos iki -20 °C dujos į laivams skirtą dozatorių teikiamos izoliuotu, požeminiu, apie 168 m vamzdynu $\varnothing 33,7 \times 6,3$, paklotu apsauginiame dėkle d160 mm, maksimaliu slėgiu iki 500 barg. Dozatoriaus užpylimo slėgis 350 barg. Užpylimas atliekamas prailginta iki 20 m. užpylimo rankove.

Automobilinio transporto užpildymui skirtas dviejų dozatorių užpylimo postas, atšaldytos dujos į dozatorius tiekiamos izoliuotais, požeminiais 9 m ilgio vamzdynais, paklotais apsauginiuose dėkluose d110.

Į sunkiajam transportui skirtą dozatorių atšaldytos iki -20 °C dujos tiekiamos 500 barg slėgiu, dozatoriaus užpylimo slėgis 350 barg. Užpylimas vykdomas standartinė, vandeniliui pritaikyta 4 m ilgio rankove.

Į lengvajam transportui skirtą dozatorių atšaldytos iki -40 °C dujos tiekiamos 900 barg slėgiu, dozatoriaus užpylimo slėgis 700 barg. Užpylimas vykdomas vandeniliui pritaikyta 4 m ilgio rankove.

Medžiagos:

Vandenilio gamybos elektrolizatoriaus pagamintas vandenilis į saugyklą teikiamas išvalytas, priemaišų (azoto) kiekis nereikšmingas, iki 1-2 proc. Modeliuojant riziką daroma konservatyvi prielaida, kad dujos sudarytos iš 100 % H₂. Vandenilis 1 kat. degios dujos. Kitos elektrolizės procese naudojamos cheminės medžiagos nekelia pavojų aplinkai ir nėra kiekybinio rizikos vertinimo objektas.

Rizikos vertinimo tikslai

Atliekamos QRA tikslas įvertinti žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinė infrastruktūros individualią ir socialinę riziką.

Remiantis QRA, pateikti rekomendacijas 500÷900 barg slėgio požeminių vandenilio dujotiekių saugos zonos dydžiams nustatyti, esant poreikiui sumažinti saugos zoną, rekomenduoti projektines ir ALARP rizikos mažinimo priemones.

Remiantis QRA, pateikti rekomendacijas viso įrenginio saugos zonos dydžiui nustatyti, esant poreikiui sumažinti saugos zoną, rekomenduoti projektines ir ALARP rizikos mažinimo priemones.

Vertinant žaliojo vandenilio gamybos proceso išorinės infrastruktūros įrenginius atliekamas kiekybinis rizikos vertinimas gamybos įrenginiui dirbant vandenilio gamybos režimu.

Pavojingųjų įvykių identifikavimas (HAZID procedūra)

HAZID procedūros metu į pavojingųjų įvykių registrą įtrauktas 41 įvykis. 26 įvykiai patenka į priimtinos rizikos zoną, 15 į vykių į ALARP zoną. Kadangi kiekybinis rizikos vertinimas atliekamas techninio projekto rengimo metu, į ALARP zoną patenkantiems įvykiams gali būti rekomenduojamos ir projekto rengimo metu įgyvendinamos papildomos rizikos mažinimo priemonės.

Vertinant pavojinguosius įvykius, vienodi įvykiai (500 barg slėgio cilindrus, 900 barg slėgio cilindrus grupių, vienodų skersmenų ir slėgių antžeminių dujotiekių pažeidimai ir vienodų dydžių nuotėkiai) kokybiškai įvertinti kaip identiški. Atliekant kiekybinį rizikos vertinimą, vertinami kiekvienas 500 barg saugyklos cilindras, 900 barg cilindrus grupė, kiekviena dujotiekių atkarpa. Bendras vertinamų scenarijų skaičius, vertinant skirtingų lygių išsiliejimus - 212 scenarijų.

Kiekybinio rizikos vertinimo įranga

Kiekybinis rizikos vertinimas atliktas panaudojant sertifikuotą Gexcon programinę įrangą kiekybinei analizei Riskcurves 12.4.0. Pasekmių detalizavimui panaudota programinė įranga EFFECTS 12.4.0.

Pasekmių vertinimas.

Pavojingiausias 30 barg slėginės sistemos įrenginys yra 15 m³ buferinė talpa, pavojingiausias scenarijus momentinis nuotėkis suirus buferinei talpai arba per labai didelę angą >150 mm (4.4 sc.).

Didžiausias pavojingo poveikio zonas suformuoja galimas vandenilio ir oro deguonies mišinio sproginimas. Uždelsto užsidegimo nuo nutolusio šaltinio atveju ir įvykus sproginimui, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, suformuoja tokios perteklinio slėgio zonos: 1000 mbar 20-37 m, 530 mbar – 23-41 m, 350 mbar – 27-44 m 140 mbar – 40-57 m, 50 mbar – 79-96 m.

Sugriovimų ir poveikio žmonėms vertinimas

Nedidelių sugriovimų zoną (D:35-170 mbar) išplitusi maždaug iki 100 m atstumu nuo vandenilio gamybos ir saugojimo teritorijos, aptvertos gelžbetonine sienute. Teritorijos aptvėrimas gerai apsaugo nuo srautinio gaisro šiluminio poveikio, bet nepašalina, nors ir sumažina, vandenilio dujų – oro mišinio sproginimo poveikio, kadangi sproginimo epicentras galimas ir 3-10 m aukštyje.

Vidutinių sugriovimų zona sugriovimų zona (D: 170-350 mbar) išplitusi maždaug iki 25 m atstumu nuo teritorijos.

Didelių sugriovimų zona (D:350-830 mbar ≈0-25 m) apima beveik visą vandenilio gamybos ir saugojimo įrenginių teritoriją.

Kiekybinis rizikos vertinimas. Individuali rizika.

Individualios rizikos kontūrų analizė pasirinktuose stebėjimo taškuose rodo, kad vandenilio gamybos įrenginių išorinės infrastruktūros individuali rizika uždaroje įrenginio teritorijoje kinta nuo 1,17E-03 iki 1,12E-04. Individuali rizika pramonės ir sandėliavimo zonoms nustatytą 1E-05 ribą viršija ne tik aptvertoje vandenilio gamybos ir saugojimo punkto teritorijoje, kur ji siekia 6,23E-04, bet ir apima dalį teritorijos šalia krantinės Nr. 109 (8,64E-05).

Pramonės ir sandėliavimo teritorijose individualios rizikos lygis vertinamas vadovaujantis IRPA – Metiniu individualios rizikos žmonių grupei rodikliu (angl. Individual Risk per Annum) – tikimybe, kad vienas žmogus bus mirtinai sužalotas per vienerių metų laikotarpį, įvertinat faktinį jo buvimo analizuojamoje vietoje laiką (priklusomybė nuo darbo trukmės). Individuali rizika žmonių grupėms vandenilio gamybos ir saugojimo teritorijoje ir aplinkoje priimtina. Atvykstantis aptarnaujantis personalas ir laikinai numatomas operatorius bus aprūpinti individualiomis apsaugos priemonėmis ir sprogioje zonoje naudojimui pritaikyta avalyne, apranga ir įrankiais bei instrumentais.

Projekto išorinės infrastruktūros individuali rizika nepasiekia jokių gyvenamųjų teritorijų gretimybėse.

Į padidėjusios rizikos zoną patenka tik aptverta Vandenilio gamybos ir saugojimo įrenginių teritorija ir teritorija prie 109 krantinės.

Kiekybinis rizikos vertinimas. Socialinė rizika.

Vieno žmogaus mirties tikimybė yra apie 5,0E-06, dviejų – apie 8,3E-07, trijų – 1,05E-07. Socialinės rizikos F-N kreivė neišėina už priimtinos rizikos ribų ir nepasiekia ALARP zonos, ALARP priemonės nėra būtinos.

Požeminių dujotiekių saugos zona.

500 barg slėgio, 168 m ilgio, Ø33,7x2,9 vandenilio požeminis dujotiekis su automatiniu uždarymo įtaisų nuo šaldymo įrenginio iki dozatoriaus laivų užpylimui jo eksploatacijos metu tik sporadiškai suformuoja 1,0E-09 individualios rizikos (LSIR Location-specific Individual Risk) kontūrus.

900 barg slėgio ir 500 barg slėgio požeminiai dujotiekiai į autotransporto užpylimo dozatorių jų eksploatacijos metu suformuoja tik 1,0E-09 individualios rizikos (LSIR Location-specific Individual Risk) kontūrus (6.7.1 pav.). Tai bet kokioje socialinėje aplinkoje priimtina rizika.

Vietovės specifinės individualios rizikos rodiklis nesiekia pramonės ir sandėliavimo teritorijoms priimtinos rizikos ribos ir leidžia pasirinkti optimalų saugos zonos dydį. Europos šalyse, kuris saugos zonų nustatymui taiko kiekybinio rizikos įvertinimo zoną, vienas iš rodiklių įvardijamas ir 1 procento mirtingumo rodiklis.

Rekomenduojama saugos zonos dydį priimti pagal 1 proc. mirtingumo zoną, po 5 m į abi puses nuo požeminio dujotiekio ašies.

Saugos zonos reglamentą siūloma nusistatyti įvertinant LR specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatyme numatytus draudimus ir apribojimus aukšto slėgio dujotiekiams, gerąją inžinerinę praktiką ir kitų šalių patirtį.

Svarbiausi reikalavimai yra;

- Draudimas saugos zonoje vykdyti vykdyti nesankcionuotus žemės kasimo, gręžimo, prastūmimo, zondavimo ir kitus žemės darbus;

- Vengti veiklos, kuri sukelia vibraciją ir gali įtakoti žemės judėjimą dujotiekių zonoje, arba numatyti priemones apsaugančias nuo tokio poveikio;
- Nerengti masinių renginių ir vengti bet kokio nebūtino žmonių buvimo;
- Sunkiojo transporto maršrutus planuoti ne dujotiekių saugos zonoje, numatyti ir įrengti pervažas saugos zonos kirtimui. Kirtimui;
- Nesandėliuoti degių, sprogių ir oksiduojančių medžiagų.

Vandenilio gamybos ir saugojimo teritorijos saugos zona.

Vandenilio gamybos ir saugojimo įrenginių teritorijai nustatyti saugos zoną - 7 m apie visą gelžbetonine sienele aptvertos teritorijos perimetrą. Šioje zonoje individuali rizika gali pasiekti visuomenei nepriimtinos rizikos $1,0E-04$ lygį. Į saugos zoną patenka tik Vandenilio gamybos ir pildymo stoties elektros transformatorinė ir stoties valdymo ir suspausto oro įrangos konteineris.

Pramonės ir sandėliavimo zonoje ši rizika priimtina žmonių grupėms, įvertinant jų buvimo laiką rizikos zonoje, bet reikalauja rizikos mažinimo priemonių. Priemonės numatytos (žiūr. toliau) ir bus įgyvendintos statybos metu

Esamos ir rekomenduojamos rizikos mažinimo ir ALARP priemonės.

Vandenilio gamybos zonoje projekte numatytos rizikos mažinimo priemonės:

- Teritorijos aptvėrimas gelžbetonine 3 m aukščio sienute, apsaugančia nuo srautinio gaisro poveikio už vandenilio gamybos ir saugojimo teritorijos ribų;
- Apsauginė sienelė (ugniasienė) atskirianti vandenilio gamybos zoną nuo 500-900 barg saugyklų ir pagrindinių 900-500 barg dujotiekių atkarpų;
- Numatytas automatinis uždarymo įtaisas 15 m^3 30 barg slėgio buferinės talpos padavimo - išėjimo atvamzdyje, nuotėkio 30 barg sistemos dujotiekiuose atveju atkirs talpą nuo pažeistų dujotiekių ir sumažins į aplinką patenkančio vandenilio kiekį;
- Vandenilio gamybos įrenginio sumontavimas konteinerieryje ir pristatymas kaip gaminio, su visomis įdiegtomis rizikos mažinimo ir saugos priemonėmis;
- Projekte numatomas visų įrenginių ir vamzdynų įžeminimas;
- Projekte numatoma žaibosaugos sistema, dengianti visą gamybos teritoriją;
- ATEX zonų nustatymas ir nužymėjimas, reikiamo saugos lygio elektros įranga ir apšvietimo įtaisai.

500-900 barg saugyklų ir šaldymo įrenginių zonoje be paminėtų yra numatytos papildomos priemonės:

- 500 barg konteinerinių saugyklų iš storasienių, kompozitinių 630 litrų talpos cilindrų ir 900 barg konteinerinės saugyklos iš storasienių plieninių mažo tūrio (30 litrų) cilindrų pasirinkimas;
- Cilindrus sujungiančio į bendrą grupę vamzdyno suformavimas virš 900 barg cilindrų sąlygoja, kad jų trūkimo atveju vyraus vertikalios krypties nuotėkiai, kurių užsidedimo tikimybė minimali, o išsisklaidymo be žalos tikimybė maksimali. Tai sumažina sprogimų pavojingo poveikio zonas. Sprogimų atveju vienu metu sprogs tik viename cilindre esantis kiekis, pakartotiniai sprogimai galimi, bet jų poveikio zonos nedidėja;

Požeminių vamzdynų ir dozatorių apsaugai projekte numatytos rizikos mažinimo priemonės:

- Laivų užpildymui skirtas 168 m. dujotiekiš storasienis $\varnothing 33,7 \times 6,3$, izoliuotas, patalpintas 168 mm skersmens apvalkale, tokiu būdu visai apsaugotas nuo korozijos poveikio;

- Išėjime iš šiam dujotiekiiui skirto šaldymo įrenginio sumontuotas automatinis uždarymo įtaisas, avarijos atveju atjungiantis dujotiekį nuo visos 500 barg sistemos, maksimalus avarijos metu išsiveržęs vandenilio kiekis – 60 litrų;
- Transporto priemonių pildymui skirti požeminiai dujotiekiai 9-13 m ilgio, pastorintomis sienelėmis $\varnothing 14 \times 2,5$, izoliuoti, patalpintas 120 mm skersmens apvalkaluose, tokiu būdu visai apsaugoti nuo korozijos poveikio;
- Visi požeminiai dujotiekiai uždengti betoninėmis plokštėmis;
- Eksploatuojant požeminį dujotiekį į laivų pildymo punktą, atsižvelgiant į bus parengtas saugos zonos reglamentas, įvertinant LR specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatyme numatytus draudimus ir apribojimus aukšto slėgio dujotiekiams, gerąją inžinerinę praktiką ir kitų šalių patirtį.
- Į dozatorius vandenilio dujos tiekiamos atšaldytos, į 350 barg dozatorius laivų ir sunkiojo transporto užpylimui iki t -20 °C, į 700 barg lengvojo transporto užpylimui iki t -40 °C;
- Eksploatuojant dozatorius bus naudojamos modernios užpylimo žarnos pažeidimo atveju turinčius automatinis uždarymo įtaisus abiejuose aluose ir atjungiančius žarną tiek nuo sistemos, tiek nuo užpilamų laivų ar transporto priemonių bakų.

Projekto apimtyje numatytos ir statybos metu bus įgyvendintos tokios bendros priemonės leidžiančios sumažinti objekto rizika ir padidinti saugumą:

- Valdymo konteineris, kuriame įrengta stoties valdymo įranga, įskaitant suspausto oro kompresorių, kuris naudojamas įvairių įrangos mazgų veikimo palaikymui;
- Konteineryje įdiegiama ŠVOK sistema, skirta palaikyti optimalią temperatūrą valdymo ir įrangos skyriuose;
- Bus numatyti vandenilio nuotėkio ir ugnies davikliai, skirti galimo vandenilio nuotėkio ir ugnies aptikimui vandenilio dujų saugojimo zonoje. Davikliai yra būtina saugos sistema, skirta ankstyvai pavojų detekcijai ir avarinės signalizacijos suaktyvinimui, užtikrinant stoties darbuotojų ir infrastruktūros saugumą;
- Prie dozatorių ir kompresoriaus numatomi avarinio stabdymo mygtukai avariniams stoties sustabdymui.

QRA metu projekte numatytos rizikos mažinimo priemonės įtrauktos į vertinimo modelį. Vertinimo rezultatai rodo, kad rizika yra priimtina ir papildomos rizikos mažinimo priemonės nėra būtinos.

Rekomenduojamos papildomos ALARP priemonės:

- Rekomenduojama atlikti HAZOP ir SIL analizes;
- Standartinės atvykstančio aptarnaujančio personalo asmeninės apsaugos priemonės darbuotojams dirbantiems sprogiose zonose; nekibirkščiuojanti avalynė ir instrumentai, statinės elektros nekaupianti apranga.

Jeigu HAZOP ar SIL analizės metu iškiltų papildomų rizikos mažinimo priemonių poreikis, jos bus numatytos tikslinant techninį projektą ar darbo brėžinius ir įgyvendintos objekto statybos metu.

Konsultantas Feliksas Anusauskas



8. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punktų plėtra Klaipėdos uoste. Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita. UAB „Tyrens Lietuva“, 2024‘
2. Pavojingojo objekto, kuriame esamų pavojingųjų medžiagų kiekiai prilygsta nustatytųjų kvalifikacinių kiekių II lygiui ar jį viršija, saugos ataskaitos rengimo rekomendacijos. (patvirtintos PAGD prie VRM direktoriaus 2013 m. lapkričio 6 d. įsakymu Nr. 1-271);
3. Pramoninių avarių prevencijos, likvidavimo ir tyrimo nuostatai (patvirtinti Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugpjūčio 17 d. nutarimu Nr. 966);
4. IEGM/TD/2 Edition 2+A, Assessing the risks from high pressure natural gas pipelines, Institution of Gas Engineers & Managers, 2015;
5. IEGM/TD/1 Edition 6 Supplement 2. High Pressure Hydrogen Pipelines, 2022
6. Lilian Krakmo, Report: Consequence analysis for Hydrogen fuelling station, Gexcon, 2023
7. OGP Risk Assessment Data Directory Report No. 434 – 1 Process Release Frequencies, London: International Association of Oil and Gas Producers, 2010;
8. OGP Risk Assessment Data Directory Report No. 434 – 3 Storage Incident Frequencies, London: International Association of Oil and Gas Producers, 2010;
9. OGP Risk Assessment Data Directory Report No. 434 – 4 Riser and Pipeline Release frequencies, London: International Association of Oil and Gas Producers, 2010;
10. OGP Risk Assessment Data Directory Report No. 434 – 14.1 Vulnerability of Humans, London: International Association of Oil and Gas Producers, 2010;
11. Guidelines for Quantitative Risk Assessment, Purple Book. 2015. CPR18E. The Netherlands: National Institute of Public Health and the Environment;
12. European Gas pipeline Incident data Group (EGIG) ataskaita Gas Pipeline incidents 11th Report (1970-2019);
13. United Kingdom Onshore Pipeline Operators’ Association (UKOPA) ataskaita UKOPA2023-08 Pipeline Product Loss Incidents and Faults Report (1962 – 2022);
14. IP Research Report – Ignition Probability Review, Model Development and Look-up Correlations, Energy Institute London, 2006;
15. Lietuvos hidrometeorologinės tarnybos internetinis puslapis <http://www.meteo.lt/> .
16. Juan A. Vílchez, Vicenç Espejo and Joaquim Casal. 2009. A proposal of generic event trees and probabilities for the release of different types of hazardous materials.
17. Layer of protection analysis. Simplified process risk assessment. AIChE, 2001.
18. Daniel A. Crowl. 2003. Understanding explosions. American Institute of Chemical Engineers. New York.
19. Frank. P. Lees. 2012. Loss prevention in the process industries. Hazard identification, assessment and control, 4-th Edition. Oxford.
20. Engineering Chemistry. Handbook for Explosives Engineering Students. Oxford, 2004.
21. Riskcurves 12.4 Manual.
22. Effects 12.4 Manual.

23. UK Health and Safety Executive 2004a. IFRLUP – HSE’s Implementation of the Fundamental Review of Land Use Planning, Issue No. 2, January.
24. UK Health and Safety Executive Failure Rate and Event Data for use within Land Use Planning Risk Assessment, 2010.
25. Europos parlamento ir tarybos reglamentas (EB) Nr. 1272/2008 dėl cheminių medžiagų ir mišinių klasifikavimo, ženklinimo ir pakavimo, iš dalies keičiantis ir panaikinantis direktyvas 67/548/EEB bei 1999/45/EB ir iš dalies keičiantis Reglamentą (EB) Nr. 1907/2006, 2008-12-16.
26. EB komisijos komunikatas dėl neprivalomo geros praktikos vadovo Europos Parlamento ir Tarybos Direktyvai 1999/92/EB dėl būtinausių darbuotojų saugos ir sveikatos apsaugos gerinimo reikalavimų, taikomų dirbant potencialiai sprogioje aplinkoje, įgyvendinti.

Tekstiniai Priedai

1. Prielaidų registras
2. Galimų pavojingųjų įvykių nustatymas, HAZID procedūra
3. Vandenilio saugos duomenų lapai
4. Scenarijai pasekmių vertinimui ir nuotėkių iš įrenginių ir dujotiekių parametų skaičiavimai
5. Pasekmių vertinimo rezultatai

1 tekstinis priedas
Prielaidų registras

1. Duomenų ir prielaidų registras

Nr.	Tema
1.	Duomenys ir prielaidos scenarijų identifikavimui
1.1	Vertinimo objektų pasirinkimas
1.2	Rizikos matrica preliminariam kokybiniam rizikos vertinimui
2	Duomenys ir prielaidos dažnių ir tikimybių įvertinimui
2.1	Vandenilio gamybos įrenginių nuotėkių dažniai ir tikimybės
2.2	Įvykių medžių sudarymo metodika. Projekto pavojingų reiškinių tikimybių skaičiavimas
2.3	Įvykių medžiai. Užsidegimo tikimybės
2.4	Aukšto slėgio dujotiekių bendrojo nuotėkio dažniai ir projektinės pataisos
3	Duomenys ir prielaidos kiekybiniam rizikos vertinimui
3.1	Proceso pavojingosios medžiagos ir sąlygos
3.2	Meteorologinių sąlygų rinkiniai QRA
3.3	Pasekmių ir rizikos vertinimo kriterijai
3.4	ALARP priemonės ir jų taikymas

Fizinės QRA vertinimo ribos apima:

- 15 m³ buferinė talpa, prie 30 barg slėgio talpinanti 38 kg H₂ dujinės fazės;
- Vandenilio kompresoriaus modulį, kuris susideda iš dviejų skirtingo slėgio kompresorių;
- 500 barg slėgio H₂ dujinės fazės talpykla (4x13 vnt. cilindru, sekcijos po 8190 l (259,5 kg), cilindro tūris 630 l), talpinanti 1038 kg H₂ dujinės fazės;
- 900 barg slėgio H₂ dujinės fazės talpykla (2x30 vnt. cilindru, sekcijos po 900 l (42,5 kg), cilindro tūris 30 l), talpinanti 85 kg H₂ dujinės fazės;
- 500 barg slėgio vandenilio atšaldymo įrenginys H2Chill CH-041.3 skirtas 350 barg slėgio skirstytuvams, 2 vnt.;
- 900 barg slėgio vandenilio atšaldymo įrenginys H2Chill CH-016.0 skirtas 7000 barg slėgio skirstytuvui, 1 vnt.;
- 30 barg slėgio antžeminiai vamzdynai į buferinę talpą;
- 500 barg slėgio antžeminiai vamzdynai į 500 barg talpyklos 1-4 sekcijas;
- 900 barg slėgio antžeminiai vamzdynai į 900 barg talpyklos 1-2 sekcijas;
- 500 barg slėgio antžeminiai vamzdynai į šaldymo įrenginius;
- 900 barg slėgio antžeminis vamzdynas į šaldymo įrenginį;
- 500 barg slėgio požeminis vamzdynas dėkle į dozatorių sunkiajam transportui;
- 900 barg slėgio požeminis vamzdynas dėkle į dozatorių lengvajam transportui;
- 500 barg slėgio požeminis vamzdynas dėkle į dozatorių laivų pildymui;
- 350 barg slėgio 4 m ilgio pildymo žarna sunkiajam transportui;
- 700 barg slėgio 4 m ilgio pildymo žarna lengvajam transportui;
- 350 barg slėgio prailginta, 20 m ilgio, laivų pildymo žarna;
- 900 barg prapūtimo vamzdynas;
- 500 barg prapūtimo vamzdynas;
- 90 barg ir 50 barg vandenilio išmetimo žvakės.
- Papildomai vertinami elektrolizerio konteineris ir kartu tiekiami pagaminto žaliojo vandenilio vėsinimo bei valymo įrenginiai (priimami orientaciniai duomenys atsižvelgiant į gamybos apimtis ir pateiktus bendruosius elektrolizerio rodiklius).

1,25 MW elektrolizerio konteineryje, siekiant parodyti galimą elektrolizės įrenginių įtaką individualiai ir socialinei išorinės infrastruktūros rizikai, preliminariai bus įvertinami atsitiktiniai nuotėkiai šiuose įrenginiuose:

- Elektrolizerio blokas, H₂ nuotėkis per H₂ išėjimo į separatorių linijas Catode out 1 arba Catode out 2, ø25x2, Q=540 kg/24h =22,5 kg/h = 0.00625 kg/s x 1,5 ≈ 0,01 kg/s;
- H₂ separatorius, nuotėkis per H₂ padavimo į aušintuvą liniją, konservatyviai vertinant priimamas nuotėkio dydis = 0.05 kg/s;
- Vamzdynas po slėgio numetimo vožtuvo, nuotėkis per H₂ padavimo į buferinę talpą liniją, konservatyviai vertinant priimamas nuotėkio dydis = 0.05 kg/s.

Prielaidos poveikis:

Leidžia atlikti kokybinį pavojingų įvykių ir iš jo kylančių scenarijų įvertinimą ir atrinkti scenarijus kiekybiam rizikos vertinimui

Parengė:	Feliksas Anusauskas	Data: 2024-12-10
-----------------	---------------------	-------------------------

Prielaidos lapas – Kiekybinis rizikos vertinimas		
Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo QRA		
Data: 2025-01-10	Pirmas leidimas: 2024-12-20	Peržiūra: Peržiūros Nr. 02
Prielaidų grupė: 1. Prielaidos ir duomenys HAZID procedūrai ir scenarijų identifikavimui		
Prielaidos Nr.: 1.2		
Tema: Rizikos matrica preliminariam kokybiniam rizikos vertinimui		
Tikslas: Aprašyti įrankį pasirinktą preliminariam kokybiniam rizikos vertinimui		
<p>Aprašymas:</p> <p>Galimų avarinių situacijų rizikos kokybinis įvertinimas atliekamas panaudojant rizikos matricą. Kiekvienam galimam pavojui įvertinamas rizikos laipsnis. Išskiriamas aukštas, vidutinis ir žemas rizikos laipsniai. Pirminis rizikos vertinimas, siekiant išskirti scenarijus kiekybiniam vertinimui atliktas naudojantis rizikos matrica. Rizikos matricoje pagal tai išskiriamos trys zonos.</p> <p>Pasirinkta rizikos matrica įvertina galimų pavojų tikėtiną dažnį ir sukeltas pasekmes žmonėms, aplinkai, turtui, įmonės reputacijai.</p> <p>Matricos tikimybinėje, arba dažnumo skalėje išskirtos 5 kategorijos stulpeliuose (nuo labai reto, apie kurį pramonėje nežinoma iki reguliariai pasitaikančių eksploatuojant objektą). Tikimybinė skalė apibrėžiama tokiomis galimo įvykio tikimybėmis:</p> <p><u>A – labai retas įvykis.</u> Tai labiau teorinė galimybė. Tokie atvejai nežinomi pasaulinėje praktikoje šioje pramonės srityje. (tokios avarinės situacijos pavyzdys gali būti tanklaivio išmetimas į krantą krovos metu).</p> <p><u>B - retas įvykis.</u> Šiai kategorijai priskiriami įvykiai, kurie yra įvykę šioje pramonės srityje, tačiau jie labai reti ir galimi tik sutapus visai eilei mažai tikėtinų aplinkybių.</p> <p><u>C – galimas įvykis.</u> Tai avarinės situacijos, kurios atsitinka retai, tačiau reguliariai, bent kartą per metus pasaulyje, arba kurios yra užfiksuotos bent kartą bent viename kompanijai priklausančiame terminale.</p> <p><u>D – tikėtinas įvykis.</u> Tai avarinė situacija, kuri yra bent kartą atsitikusi terminale arba reguliariai įvyksta viename iš kompanijos padalinių.</p> <p><u>E – dažnas įvykis.</u> Tai avarinės situacijos ir incidentai, kurie eksploatuojant terminalą reguliariai įvyksta.</p> <p>Pasekmių skalėje išskiriamos 5 poveikio žmonėms, turtui, aplinkai ir įmonės reputacijai kategorijos eilutėse, vertinamos balais nuo 1 iki 5 mažėjimo tvarka (detaliau – 2.3.2.1 lentelėje). Matricoje gali būti išskiriam ir šešta eilutė – 0 balų, kai incidentų metu žalingo poveikio nėra nei vienu iš nagrinėjamų aspektų.</p> <p>Pasekmių skalėje išskiriamos 5 poveikio žmonėms, turtui, aplinkai ir įmonės reputacijai kategorijos eilutėse, vertinamos balais nuo 1 iki 5 mažėjimo tvarka (detaliau – 2.3.2.1 lentelėje). Matricoje gali būti išskiriam ir šešta eilutė – 0 balų, kai incidentų metu žalingo poveikio nėra nei vienu iš nagrinėjamų aspektų.</p>		



Poveikis žmonėms (1-5 balai):

1. Lengvos traumos ir sveikatos sutrikimai, ilgam neatitraukiantys darbuotojų nuo kasdienės veiklos ir nesukeliantys darbingumo praradimo. Galimi atskiri atvejai, kai prireiki pirmosios med. pagalbos ar medikamentinio gydymo, po kurio darbuotojai tęsia darbą.
2. Nedidelės traumos ir sveikatos sutrikimai, kurių išgydymui reikia ne daugiau 5 dienų ir kurios sukelia nedarbingumo praradimą iki 5 dienų. Galimi atvejai, kai dėl patirtų traumų apsinuodijimo maistu, odos sudirginimo daliai darbuotojams iki 5 dienų išduodami nedarbingumo lapeliai.
3. Sunkios traumos ir sveikatos sutrikimai, dėl kurių dalis darbuotojų ilgesniam nei 5 dienų laikotarpiui praranda darbingumą arba patiria sunkias, bet be padarinių išgydomas traumas, tokias, kaip laikinas klausos ar regėjimo praradimas, ilgalaikių pasekmių turintys sužeidimai (galūnių, kaulų lūžiai, galvos sutrenkimai, kontūzijos), daugybiniai išgydomi kūno sužalojimai.
4. Reti mirtini atvejai ir visiškas darbingumo praradimas, sukiantys 1-3 žmonių mirtis ir gausius sužalojimus, (galūnių praradimus, neišgydomus sveikatos sutrikimus, stiprius cheminius nudegimus ir pan.), dėl kurių visam laikui visiškai arba dalinai prarandamas darbingumas, vėžiniai susirgimai, chroninio apsinuodijimo atvejai.
5. Gausūs mirtini atvejai ir visiškas darbingumo praradimas, sukiantys daugiau negu 3 žmonių mirtis, visišką arba dalinį darbingumo praradimą patiria didelis kiekis darbuotojų, masiniai apsinuodijimai, vėžinių susirgimų išplitimas, gausūs sužeidimai, kontūzijos, klausos ir regėjimo praradimai.

Poveikis turtui, gamybos priemonėms, kiti tiesioginiai verslo nuostoliai (1-5 balai):

1. Nežymūs nuostoliai, iki 10 000 EUR, įmonės veikla nenutrūksta.
2. Nedideli nuostoliai, nuo 10 000 iki 100 000 EUR, trumpi įmonės veiklos sutrikimai.
3. Vidutiniai nuostoliai, dideli nuostoliai įmonėje, nuo 100 000 iki 1 milijono EUR, stabdomi atskiri įmonės padaliniai, aplinkinės įmonės nenukenčia.
4. Dideli nuostoliai įmonėj ir gretimose teritorijose, siekia 1-10 milijonų EUR, savaitei stabdoma įmonė, trumpam stabdomos gretimos įmonės ar jų padaliniai.
5. Labai dideli nuostoliai įmonėje ir regione viršija 10 milijonų EUR, įmonė ar atskiros dalys sugriaunami neatstatomai, sugriaunami gretimi objektai: įmonės, infrastruktūriniai objektai ir tinklai.

Poveikis aplinkai (1-5 balai):

1. Nežymūs poveikis, pavojingų medžiagų išsiliejimai, garavimas, koncentracijos neviršija ribinių verčių.
2. Nedidelis, bet jaučiamas poveikis, poveikis jaučiamas, bet trumpalaikis, nedideli išsiliejimai, gruntinio vandens užteršimas, ribinės vertės trumpam viršijamos.
3. Lokaluotas poveikis, riboti pavojingų medžiagų išsiliejimai, plačiai nepasklindantys, bet reikalaujantys likvidavimo darbų, valymo, plitimą ribojančių priemonių, vamzdynų trūkimai, gruntinio vandens taršos išplitimas už įmonės ribų, bet nepasiekia paviršinių vandens šaltinių, nusiskundimai iš bendruomenių arba daugiau nei 10 individualių gyventojų nusiskundimų, ribinių verčių viršijimas.
4. Didelis poveikis, didelio masto medžiagų išsiliejimai ir emisijos, iššaukiančios nuostolius juos eksploatuojančioms įmonėms, reikalaujantys brangiai kainuojančių valymo darbų, apimantys ne tik įmonės, bet ir gretimas teritorijas.
5. Regioninis neigiamas poveikis visai ekosistemai, įtakoja visą ekosistemą, iššaukia didelius komercinius nuostolius, pažeidžia regiono rekreacinius, aplinkosauginius interesus.

Poveikis reputacijai (1-5 balai):

1. Nežymūs poveikis, apie incidentą visuomenė informuojama, bet incidentas susidomėjimo neiššaukia, medijos (spaudos, televizijos) susidomėjimas nekyla.
2. Nedidelis poveikis, kyla vietinis visuomenės susidomėjimas, nušviečiamas vietinėmis informacijos priemonėmis;
3. Didelis poveikis, kyla visuomenės susidomėjimas visame regione, incidentu domisi municipalinė ir centrinė valdžia, investuotojai, įvykis plačiai nušviečiamas vietinėje spaudoje, straipsniai ir laidos šalies mastu.
4. Nacionalinio masto poveikis, kyla visuomenės susirūpinimas visoje šalyje, sunerimsta investuotojai ir jų organizacijos, krinta akcijų kursas, pradedamas tyrimas šalies mastu, didelis šalies informacijos priemonių susidomėjimas, gali būti svarstomas leidimų tolesnei veiklai stabdymas, nacionalinių normatyvinių dokumentų peržiūrėjimas, skiriamos baudos aptariamoms nacionaliniu mastu (spaudoje, seime ir pan.
5. Tarptautinio masto poveikis, kyla visuomenės susirūpinimas visoje šalyje ir aplinkiniuose kraštuose, kaimyninių šalių vyriausybių susirūpinimas, akcijų kurso žymus kritimas, tarptautinių informacijos priemonių dėmesys, vykdomi tarptautinių organizacijų inicijuoti tyrimai, inicijuojami tarptautinių ir nacionalinių normatyvinių dokumentų svarstymai, skiriamos baudos, tarptautiniu mastu svarstomas jų dydis.

Naudojant rizikos matricą analizuojama priklausomybė tarp pavojaus (avarinių situacijų) dažnumo ar tikimybės ir jo sukeltų pasekmių. Tai leidžia avarines situacijas sugrupuoti pagal svarbumą, atmesti nesvarbius pavojus ir numatyti rizikos mažinimo priemones kiekvienos avarinės situacijos metu kylančiam pavojui.

Rizikos matricoje išskirtos aukštos, ALARP ir rizikos zonos, kuriose rizika atitinkamai yra nepriimtina, priimtina, kaip neišvengiama, numatant atitinkamas valdymo priemones ir priimtina be papildomų priemonių.

Nuorodos (šaltiniai):

1. Guidelines for Quantitative Risk Assessment, Purple Book. 2010. CPR18E. The Netherlands: National Institute of Public Health and the Environment

Prielaidos poveikis:

Leidžia atlikti kokybinį pavojingų įvykių ir iš jo kylančių scenarijų įvertinimą ir atrinkti scenarijus kiekybiniam rizikos vertinimui

Parengė:	Feliksas Anusauskas (PTPI)	Data: 2024-06-18
-----------------	----------------------------	-------------------------

Poveikis (padariniai)					Dažnumas (tikimybė)					
					A	B	C	D	E	
Apibūdinimas		žmonėms	turtui	aplinkai	reputacijai	Labai retas (nežinomas)	Retas (pramonėje žinomas)	Galimas (fiksuotas)	Tikėtinas (galimas)	Dažnas (įvykęs ir galimas)
5	Katastrofiniai padariniai	Gausūs mirtini atvejai ir visiškasis darbingumo praradimas	Labai dideli nuostoliai visame regione	Regioninis neigiamas poveikis visai ekosistemai	Tarptautinio masto poveikis	ALARP				
4	Didelis poveikis	Reti mirtini atvejai ir visiškasis darbingumo praradimas	Dideli nuostoliai įmonėje ir gretimose teritorijose	Didelis poveikis	Nacionalinio masto poveikis	ALARP	ALARP			
3	Kritinis poveikis	Sunkios traumos ir sveikatos sutrikimai	Dideli nuostoliai įmonėje	Lokaluotas poveikis	Didelis poveikis		ALARP	ALARP	ALARP	
2	Žymus poveikis	Nedidelės traumos ir sveikatos sutrikimai	Nedideli nuostoliai	Nedidelis bet jaučiamas poveikis	Nedidelis poveikis			ALARP	ALARP	ALARP
1	Nežymus poveikis	Lengvos traumos ir sveikatos sutrikimai	Nežymūs nuostoliai	Nežymus poveikis	Nežymus poveikis				ALARP	ALARP
Aprašymas									Rizikos laipsnis	Žymėjimas
Nepriimtina rizika. Šis rizikos laipsnis rodo nepriimtinius mirtinus atvejus, nuostolius, neigiamą poveikį visai ekosistemai ir įmonės prestižui. Pavojus turi būti eliminuotas arba jo rizika sumažinta iki toleruotino lygio. Reikalingos neatidėliotinos priemonės									Aukštas	Raudona
Priimtina, kaip neišvengiama, tačiau rizika turi būti valdoma siekiant sumažinti tikimybę ir nuostolius. Privalomas rizikos mažinimo priemonių planavimas ir dokumentų rengimas.									Vidutinis	ALARP
Priimtina ir stebima. Galimos papildomos saugumo priemonės, kai leidžia bendrovės resursai.									Žemas	Žalia
Parengė:			Feliksas Anusauskas (PTPI)				Data: 2024-06-18			

Prielaidos lapas – Kiekybinis rizikos vertinimas

Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo QRA

Data: 2025-01-10

Pirmas leidimas: 2024-12-20

Peržiūra: Peržiūros Nr. 02

Prielaidų grupė: 2. Duomenys ir prielaidos dažnių ir tikimybių įvertinimui

Prielaidos Nr.: 2.1

Tema: Vandenilio gamybos įrenginių infrastruktūros nuotėkių dažniai ir tikimybės

Tikslas: Statistinių duomenys apie nuotėkių dažnius surinkimas

Aprašymas:

Šioje QRA avarių dažniai paimti iš Tarptautinės naftos ir dujų gamintojų asociacijos (angl. IOGP – International Association of Oil & Gas producers) ataskaitų, Olandijos vyriausybės užsakymu parengtos studijos Kiekybinės rizikos vadovas, Purpurinė knyga (angl. Guidelines for quantitative risk assessment. Purple book). Duomenys apie atskirų įrenginių dažnius pateikiami lentelėse.

1. Nuotėkių iš technologinių įrenginių, saugyklų ir vamzdynų dažniai

1.1 lentelė. Nuotėkių dažniai slėginėse talpyklose, įvertinant angos dydį (OGP)

Kiaurymės skersmuo		Metinis nuotėkio dažnis (vienai talpyklai)	
Intervalas	Nominalus skersmuo	Saugojimo talpyklos	Mažos talpyklos
1-3 mm	2 mm	2,30E-05	4,40E-07
3-10 mm	5 mm	1,20E-05	4,60E-07
10-50 mm	25 mm	7,10E-06	-
50-150 mm	100 mm	4,30E-06	-
>150 mm	Katastrofinis	4,70E-07	1,00E-07
VISO		4,70E-05	1,00E-06

1.2 lentelė. Nuotėkių dažniai vamzdynuose, jų sujungimuose ir armatūroje (OGP)

Kiaurymės skersmens intervalas	Nuotėkis vamzdyne vienam metrui per metus		Nuotėkis vienam flanšiniam sujungimui per metus		Nuotėkis rankinėje sklendėje per metus	
	DN 50 mm	DN 150 mm	DN 50 mm	DN 150 mm	DN 50 mm	DN 150 mm
1-3 mm	5,50E-05	2,60E-05	2,60E-05	3,70E-05	2,00E-05	3,10E-05
3-10 mm	1,80E-05	8,50E-06	7,60E-06	1,10E-05	7,70E-06	1,20E-05
10-50 mm	7,00E-06	2,70E-06	4,00E-06	3,00E-06	4,90E-06	4,70E-06
50-150 mm	-	6,00E-07	-	2,00E-06	-	2,40E-06
VISO	8,00E-05	3,80E-05	3,80E-05	5,30E-05	3,20E-05	5,00E-05



1.3 lentelė. Nuotėkių dažniai siurbliuose ir kompresoriuose (OGP)

Kiaurymės skersmuo	Nuotėkis vienam siurbliui per metus	Nuotėkis vienam kompresoriui per metus
1-3 mm	3,40E-03	3,40E-03
3-10 mm	1,00E-03	6,80E-04
>50 mm	5,40E-05	1,30E-05
VISO	4,80E-03	4,20E-03

1.4 lentelė. Nuotėkių iš vamzdynų tarp technologinio proceso įrenginių dažnis (OGP)

Angos dydis, mm	Vamzdyno skersmuo, mm / nuotėkis 1m per metus					
	50	150	300	450	600	900
1-3	9,00E-05	4,10E-05	3,70E-05	3,60E-05	3,60E-05	3,60E-05
3-10	3,80E-05	1,70E-05	1,60E-05	1,50E-05	1,50E-05	1,50E-05
10-50	2,70E-05	7,40E-06	6,70E-06	6,50E-06	6,50E-06	6,50E-06
50-150	-	7,60E-06	1,40E-06	1,40E-06	1,40E-06	1,40E-06
>150	-	-	5,90E-06	5,90E-06	5,90E-06	5,90E-06
Suma:	1,55E-04	7,30E-05	6,70E-05	6,48E-05	6,48E-05	6,48E-05

1.5 lentelė. Nuotėkių per flanšinius sujungimus dažnis (OGP)

Angos dydis, mm	Vamzdyno skersmuo, mm / nuotėkis 1m per metus					
	50	150	300	450	600	900
1-3	4,4E-05	6,5E-05	9,6E-05	1,2E-04	1,5E-04	2,1E-04
3-10	1,8E-05	2,6E-05	3,9E-05	5,1E-05	6,2E-05	8,5E-05
10-50	1,5E-05	1,1E-05	1,6E-05	2,1E-05	2,5E-05	3,4E-05
50-150	-	8,5E-06	3,2E-06	4,1E-06	5,1E-06	6,9E-06
>150	-	0,0E+00	7,0E-06	7,6E-06	8,2E-06	9,3E-06
Suma:	7,6E-05	1,1E-04	1,6E-04	2,1E-04	2,5E-04	3,4E-04

1.6 lentelė. Nuotėkių per valdomus čiaupus dažnis (OGP)

Angos dydis, mm	Vamzdyno skersmuo, mm / nuotėkis 1m per metus					
	50	150	300	450	600	900
1-3	4,2E-04	3,6E-04	3,3E-04	3,1E-04	3,0E-04	2,8E-04
3-10	1,8E-04	1,5E-04	1,4E-04	1,3E-04	1,3E-04	1,2E-04
10-50	1,1E-04	6,6E-05	6,0E-05	5,6E-05	5,4E-05	5,0E-05
50-150	0,0E+00	3,3E-05	1,3E-05	1,2E-05	1,1E-05	1,1E-05
>150	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	1,7E-05
Suma:	7,1E-04	6,2E-04	5,6E-04	5,3E-04	5,0E-04	4,7E-04



1.7 lentelė. Nuotėkių per rankinius čiaupus dažnis (OGP)

Angos dydis, mm	Vamzdyno skersmuo, mm / nuotėkis 1m per metus					
	50	150	300	450	600	900
1-3	4.4E-05	6.6E-05	8.4E-05	9.8E-05	1.1E-04	1.3E-04
3-10	2.3E-05	3.4E-05	4.3E-05	5.0E-05	5.6E-05	6.4E-05
10-50	2.1E-05	1.8E-05	2.3E-05	2.7E-05	3.0E-05	3.4E-05
50-150	0.0E+00	1.1E-05	6.3E-06	7.3E-06	8.0E-06	9.3E-06
>150	0.0E+00	0.0E+00	7.8E-06	8.7E-06	9.5E-06	1.1E-05
Suma:	8.8E-05	1.3E-04	1.7E-04	1.9E-04	2.1E-04	2.4E-04

1.8 lentelė. Matavimo prietaisų jungtys (OGP)

Kiaurymės skersmens intervalas	Visi nuotėkiai	Pilnas nuotėkis	Ribotas nuotėkis	Nulinio slėgio nuotėkis
1-3 mm	3.5E-04	1.8E-04	1.6E-04	8.8E-06
3-10 mm	1.5E-04	6.8E-05	7.4E-05	5.5E-06
10-50 mm	6.5E-05	2.5E-05	3.6E-05	3.8E-06
VISO	5.7E-04	2.8E-04	2.7E-04	1.8E-05

1.9 lentelė. Nuotėkių dažniai šilumokaičiuose,(OGP)

Kiaurymės skersmens intervalas	Visi nuotėkiai	Pilnas nuotėkis	Ribotas nuotėkis	Nulinio slėgio nuotėkis
padavimo angos skersmuo 50-150 mm				
1-3 mm	2,00E-03	8,20E-04	7,94E-04	1,80E-04
3-10 mm	8,80E-03	3,80E-04	4,34E-04	7,70E-05
10-50 mm	4,00E-04	1,80E-04	2,50E-04	3,40E-05
>50 mm	2,00E-04	7,60E-05	1,90E-04	1,30E-05
VISO	3,40E-03	1,50E-03	1,70E-03	3,00E-04
padavimo angos skersmuo >150 mm				
1-3 mm	2,00E-03	8,24E-04	7,90E-04	1,80E-04
3-10 mm	8,80E-03	3,80E-04	4,34E-04	7,70E-05
10-50 mm	4,00E-04	1,80E-04	2,50E-04	3,40E-05
50-150 mm	9,10E-05	4,30E-05	7,40E-05	7,70E-06
>150 mm	1,10E-04	3,30E-05	1,20E-04	5,40E-06
VISO	3,40E-03	1,50E-03	1,70E-03	3,00E-04

1.10 lentelė. Nuotėkių dažniai slėginuose technologiniuose induose (Purple book)

Įrenginys	Momentinis	Tęstinis , 10 min.	Tęstinis per 10 mm angą
Slėginis indas (saugykla)	5,00E-07	5,00E-07	1,00E-05
Proceso (technologinis) indas	5,00E-06	5,00E-06	1,00E-04
Reaktorius	5,00E-06	5,00E-06	1,00E-04

Požeminių dujotiekių nuotėkių dažnių statistika pateikiama pagal Jungtinės Karalystės Kranto dujotiekių operatorių (UKOPA) naujausią ataskaitą.

2. Dujų nuotėkių dažniai (pagal UKOPA 1962-2022 m. duomenis)

2.1 lentelė. Nuotėkių iš dujotiekių dažnis pagal angos dydžius 1962 - 2022 m.

Ekvivalentinis angos dydis	1962-2022		Tikimybė 1km/m
	Incidentų sk. n	Dažnis 1000 km*m	
Vamzdyno skersmuo+ (VD+)	6	0,006	5,74E-06
110 mm-VD	2	0,002	1,91E-06
40-110 mm	9	0,008	8,20E-06
20-40 mm	24	0,022	2,21E-05
6-20 mm	30	0,028	2,80E-05
0-6 mm	136	0,127	1,27E-04
Bendras	207	0,194	1,94E-04
	2002-2022		
Vamzdyno skersmuo+ (VD+)	0	0,000	0,00E+00
110 mm-VD	0	0,000	0,00E+00
40-110 mm	1	0,002	2,00E-06
20-40 mm	4	0,009	9,00E-06
6-20 mm	3	0,007	7,00E-06
0-6 mm	26	0,057	5,70E-05
Bendras	34	0,074	7,40E-05

Nuorodos (šaltiniai):

1. OGP Risk Assessment Data Directory Report No. 434 – 1 Process Release Frequencies, London: International Association of Oil and Gas Producers, 2010;
2. OGP Risk Assessment Data Directory Report No. 434 – 4 Riser and Pipeline Release frequencies, London: International Association of Oil and Gas Producers, 2010;
3. Guidelines for Quantitative Risk Assessment, Purple Book. 2015. CPR18E. The Netherlands: National Institute of Public Health and the Environment;
4. United Kingdom Onshore Pipeline Operators' Association (UKOPA) ataskaita UKOPA2023-08 Pipeline Product Loss Incidents and Faults Report (1962 – 2021);
5. IGEM/TD/2 Edition 2+A, Assessing the risks from high pressure natural gas pipelines, Institution of Gas Engineers & Managers, 2015.

Prielaidos poveikis:

Avarijų tikimybių ir dažnio nustatymas remiasi patikimais duomenimis

Parengė:	Feliksas Anusauskas	Data: 2024-12-20
-----------------	---------------------	-------------------------

Prielaidos lapas – Kiekybinis rizikos vertinimas		
Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo QRA		
Data: 2025-01-10	Data: 2025-01-10	Data: 2025-01-10
Prielaidų grupė: 2. Duomenys ir prielaidos dažnių ir tikimybių įvertinimui		
Prielaidos Nr.: 2.2		
Tema: Įvykių medžių sudarymo metodika. Projekto pavojingų reiškinių po nuotėkių (subscenarijų) tikimybių paskaičiavimas		
Tikslas: Pavojingų reiškinių pasireiškimo dažnių, išvedamų iš nuotėkio dažnių, paskaičiavimas		
Aprašymas:		
<p>Dažnių ir tikimybių analizė skirta nustatyti ar apskaičiuoti išskirtų vandenilio gamybos ir pildymo infrastruktūros įrenginių ir vamzdynų pažeidimų ir avarijų tikimybę arba dažnumą. Išskiriami du etapai:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nuotėkių dažnio įvertinimas; 2. Pavojingų reiškinių, įvykus nuotėkiui, pasireiškimo – ugnies kamuolys, srautinis gaisras, sprogimas, sklaida be užsidegimo – tikimybių įvertinimas. <p>Pavojingų reiškinių pasireiškimo dažniai yra išvedami iš nuotėkio dažnių, naudojant įvykių medžių metodą, kuris parodo visų atsitiktinių sekų, susijusių su nuotėkio įvykiais, sąlygines tikimybes, naudojant šią seką:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nuotėkio angos atsiradimo tikimybė; 2. Vėjo kryptis ir stiprumas bei atmosferos stabilumas; 3. Užsidegimo nuo artimo ir nutolusio šaltinių tikimybė. <p>Programinėje įrangoje Riskcurves 12.4.0 pagal Klaipėdos meteorologinės stoties duomenis įvesti 9 meteorologinių sąlygų rinkiniai, vėjo greitis ir atmosferos stabilumo klasė, 5 dienos ir 4 - nakties rinkiniai. Kiekvienam nuotėkiui, išskyrus nuotėkius patalpoje, kurioje nefunkcionuoja aplinkos meteorologinės sąlygos, pirmiausiai įvertinamas meteorologinių sąlygų dažnis, po to pavojingų reiškinių pasireiškimo dažnumas.</p> <p>Kiekvieno įvykių medžiai taip pat parodo šiam įvykiui būdingų pavojingų padarinių pasireiškimo tikimybes.</p> <p><u>Ugnies kamuolys:</u> trumpalaikis tūrinis gaisras, kylantis momentinio vandenilio išsiveržimo iš talpyklos, paprastai dėl per didelio slėgio ar pašildymo (BLEVE efekto), taip pat po pilno požeminio dujotiekio ar vamzdyno tarp technologinių įrenginių nutrūkimo, užsidegęs nuo artimo šaltinio.</p> <p><u>Vandenilio dujų sprogimas:</u> Ugnies kamuolio metu dažnai gali įvykti besiveržiančių dujų detonacija, kai pasireiškia perteklinio slėgio poveikis.</p> <p><u>Sprogimas:</u> vandenilio dujų ir oro deguonies mišinio sprogumo ribos kinta dideliame diapazone, todėl vandenilio sprogimai galimi ir atvirose erdvėse. Mažo skersmens dujotiekiai ir mažo tūrio talpyklų sekcijos, taip pat ir numatomi automatiniai dujotiekijų uždarymo įtaisai, atkertantys pažeistą dujotiekio dalį nuo saugyklų, lemia labai ribotą vienalaikį vandenilio dujų kiekio išmetimą į aplinką, todėl dėl nepakankamo sprogaus mišinio kiekio sprogimai neįvyksta, nedidelis vandenilio kiekis sudega kaip ugnies pliūpsnis.</p>		

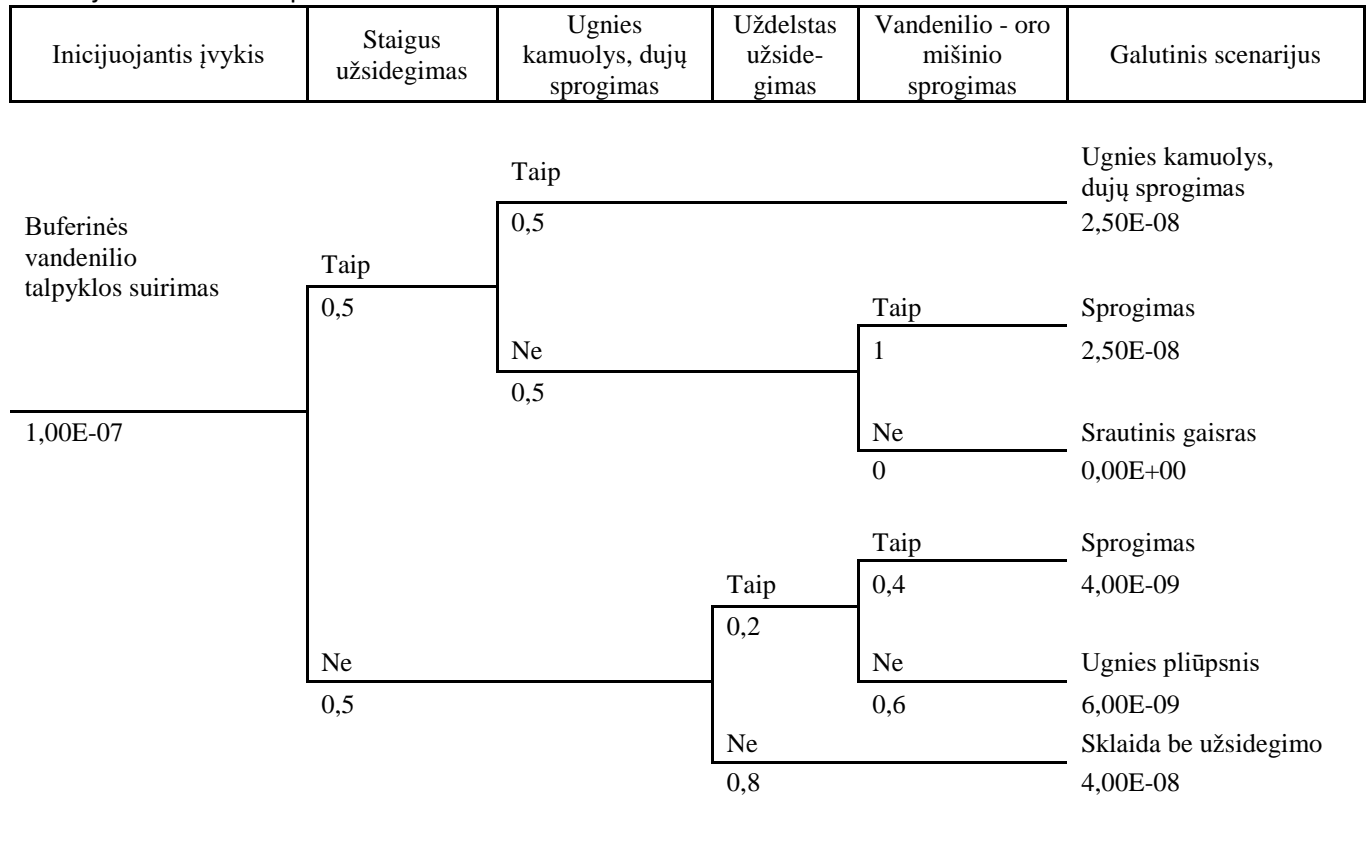
Srautinis gaisras: srautinis gaisras kyla dėl nuotėkių iš aukšto slėgio vandenilio dujotiekių užsidegimo nuo artimo šaltinio. Mažo skersmens dujotiekiai ir mažo tūrio talpyklų sekcijos, taip pat ir numatomi automatiniai dujotiekių uždarymo įtaisai, sąlygoja labai trumpus srautinius gaisrus. Mažo vidinio skersmens dujotiekiai storasieniai saugojimo cilindrai lemia, kad vyraujant besiveržiančio srauto, tuo pačiu ir srautinio gaisro kryptis artima horizontaliai. Vertinant konservatyviai, ir atsižvelgus į tai, kad iš saugyklų srautai gali susiformuoti tik viršutinėse cilindro dalyse, 500-900 barg slėgiams priimama srauto kryptis 60 laipsnių. Požeminiams vamzdynams – 90 laipsnių (vertikalus) srautas.

Ugnies pliūpsniai: neužsidegus nuo artimo šaltinio sklaidos metu, zonoje, kur pasiekama apatinės degumo ribos (ADR) koncentracija užsidegus nuo nutolusio šaltinio. Vandenilis yra lengviausios dujos, kurios išsiveržimo metu, net kai pirminė srauto kryptis horizontali, greitai sklaidosi ir kyla aukštyn. Kylantis srautas turi mažai tikimybių susidurti su nutolusiu užsidegimo šaltiniu, todėl ugnies pliūpsnio tikimybė nedidelė.

Sklaida be užsidegimo: (nepavojinga sklaida, kai sklaidos kelyje nepasitaiko nei artimo, nei nutolusio užsidegimo šaltinio).

Pavojingų reiškinių pasireiškimo santykinė tikimybė priklauso nuo proceso medžiagų savybių ir kiekio, kinta, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų ir nuo vėdinimo sistemos ir oro kartotinumų patalpose.

Vandenilio gamybos įrenginio 30 barg slėgio buferinės talpos suirimo ir momentinio nuotėkio įvykio medis pateikiamas žemiau. Visų kitų momentinių nuotėkių scenarijų įvykių medžių subscenarijų tikimybės pateiktos lentelėje 4 tekstiniame priede



Vandenilio gamybos įrenginio 30 barg slėgio buferinės talpos tęstinio nuotėkio per didelę angą įvykio medis pateikiamas žemiau. Visų kitų tęstinių nuotėkių scenarijų įvykių medžių subscenarijų tikimybės pateiktos toje pat lentelėje 4 tekstiniame priede.

Inicijuojantis įvykis	Staigus užsidegimas	Ugnies kamuolys	Uždelstas užsidegimas	Sprogimas	Galutinis scenarijus
4,30E-06	Taip 0,5	Taip 0,2			Ugnies kamuolys 4,30E-07
		Ne 0,8		Taip 0,4	Sprogimas 6,88E-07
				Ne 0,6	Srautinis gaisras 1,03E-06
			Taip 0,1	Taip 0,4	Sprogimas 8,60E-08
	Ne 0,5		Ne 0,6	Ne 0,6	Ugnies pliūpsnis 1,27E-07
			Ne 0,9		Sklaida be užsidegimo 1,94E-06

QRA modeliavimo metu šis įvykio medis modeliuojamas kiekvienam meteorologinių sąlygų rinkiniui, kai įvyksta nuotėkis per mažą, vidutinę ar didelę angą. Momentinio įvykio nuotėkis nepriklauso nuo vėjo krypties ar intensyvumo. Meteorologinės sąlygos nevertinamos ir nuotėkiams konteinerio viduje.

Nuorodos (šaltiniai):

1. OGP Risk Assessment Data Directory Report No. 434 – 1 Process Release Frequencies, London: International Association of Oil and Gas Producers, 2010;
2. Riskcurves, Version 12. Quick Start guide and User Manual

Požeminio 168 m ilgio 5000 barg slėgio $\varnothing 33,7 \times 6,3$ dujotiekio tęstinio nuotėkio per vamzdyno trūkimo angą įvykio medis pateikiamas žemiau. Visų kitų požeminių vamzdynų nuotėkių scenarijų įvykių medžių subscenarijų tikimybės pateiktos atrinktų scenarijų lentelėje 4 tekstiniame priede.

Inicijuojantis įvykis	Staigus užsidegimas	Ugnies kamuolys (pliūpsnis)	Uždelstas užsidegimas	Sprogimas	Galutinis scenarijus	
Požeminis vamzdynas, 168 m, tūris 60 litrų, P-500 barg, 2,98E-08	Taip 0,01	Taip 0,6	Ugnies kamuolys 1,79E-10			
		Ne 0,4	Taip 0,6	Sprogimas ir gaisras 7,15E-11		
	Ne 0,99			Ne 0,4	Srautinis gaisras 4,77E-11	
				Taip 0	Sprogimas 0,00E+00	
				Ne 1	Ugnies pliūpsnis 2,07E-09	
				Ne 0,93	Sklaida be užsidegimo 2,74E-08	

QRA modeliavimo metu šis įvykio medis modeliuojamas kiekvienam meteorologinių sąlygų rinkiniui, kai įvyksta nuotėkis per mažą, vidutinę ar didelę angą požeminiame vamzdyne. Momentinio įvykio nuotėkis nepriklauso nuo vėjo krypties ar intensyvumo.

Nuorodos (šaltiniai):

1. OGP Risk Assessment Data Directory Report No. 434 – 1 Process Release Frequencies, London: International Association of Oil and Gas Producers, 2010;
2. Riskcurves, Version 12. Quick Start guide and User Manual

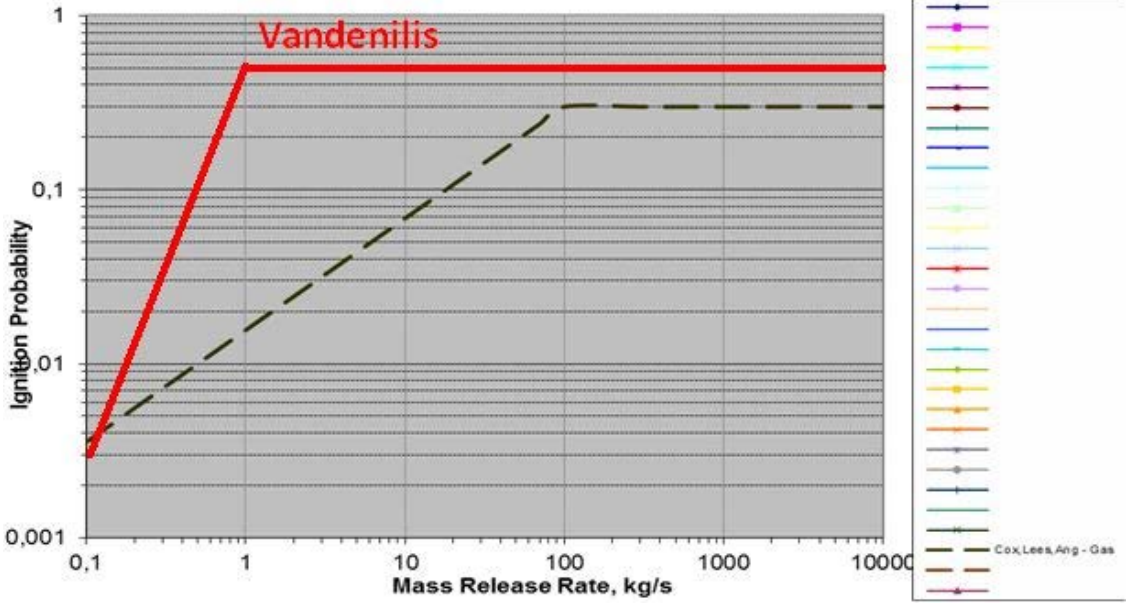
Prielaidos poveikis:

Priimamas nuotėkių ir užsidegimo dažnis ir po jo sekančių pavojingų reiškinį pasireišimo tikimybės.

Parengė:

Feliksas Anusauskas (PTPI)

Data: 2025-02-15

Prielaidos lapas – Kiekybinis rizikos vertinimas		
Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo QRA		
Data: 2025-01-10	Pirmas leidimas: 2024-12-30	Peržiūra: Peržiūros Nr. 02
Prielaidų grupė: 2. Duomenys ir prielaidos dažnių ir tikimybių įvertinimui		
Prielaidos Nr.: 2.3		
Tema: Įvykių medžiai, užsidegimo tikimybės		
Tikslas: Greito ir uždelsto užsidegimo tikimybių skaičiavimas		
Aprašymas:		
<p>Užsidegimo tikimybių skaičiavimas remiasi UKOPA parengto modelio (3 nuoroda) principu. Naudojama paieškos koreliacinė priklausomybė dujoms su viršutine užsidegimo tikimybe 0,3. Ši koreliacinė priklausomybė pagrįsta prielaidomis apie potencialius užsidegimo šaltinius (atitinkamo saugos laipsnio elektros įranga ir instaliacija, suvirinimo darbai), todėl reprezentuoja užsidegimo tikimybes dujų gamybos, skirstymo ir panašiose įmonėse. Vandenilio gamybos elektrolizės technologija ir infrastruktūra iš esmės atitinka šio modelio reikalavimus, tačiau atsižvelgus į aukštą viršutinę degumo ribą - 75 tūrio procentai.</p> <p>Modelis remiasi koreliacine priklausomybe tarp nuotėkio masės debito ir užsidegimo tikimybės.</p>		
		
<p>Užsidegimo tikimybė priklauso nuo išsiveržusios medžiagos masės.</p> <p>Dujotiekijuose pilno vamzdžių trūkimo užsidegimo dažnių koeficientai skaičiuojami pagal IGEM/TD/2 4.6.1 sk. pateiktas empirines formules. Greito ir uždelsto užsidegimo dažniai vertinami kaip 50:50.</p> <p>Kadangi vandenilio dujoms statistinės medžiagos yra maži, IGEM/TD/2 4.6.1 sk. netaikoma. Užsidegimo tikimybė vertinama atsižvelgus į vandenilio dujų degumo ribų intervalą, kintantį nuo 4 (apatinė degumo riba) iki 75 (viršutinė degumo riba) tūrio procentų. Laikantis konservatyvaus vertinimo nuostatos priimama, kad visų nuotėkių nuo artimo šaltinių užsidegimo dažnis 0,5. Dažnis nuo nutolusių šaltinių vertinamas atsižvelgus į srauto kryptį. 45^o srautui užsidegimo nuo nutolusio šaltinio dažnis priimtas 0,2. 90-60^o srautui priimtas dažnis 0,1.</p>		

Nuorodos (šaltiniai):

1. IGEM/TD/2 Edition 2+A, Assessing the risks from high pressure natural gas pipelines, Institution of Gas Engineers & Managers, 2015;
2. United Kingdom Onshore Pipeline Operators' Association (UKOPA) ataskaita UKOPA 2023-08 Pipeline Product Loss Incidents and Faults Report (1962 – 2021);
3. IP Research Report – Ignition Probability Review, Model Development and Look-up Correlations, Energy Institute London, 2006;

Prielaidos poveikis:

Skirtas paaiškinti užsidegimo dažnio (tikimybės) paskaičiavimo principą. Dažnis vertintas konservatyviai, atsižvelgus į didelį vandenilio užsidegimo ribų intervalą.

Parengė:

Feliksas Anusauskas (PTPI)

Data: 2025-01-10

Prielaidos lapas – Kiekybinis rizikos vertinimas

Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo QRA

Data: 2025-02-15

Pirmas leidimas: 2025-02-15

Peržiūra: Peržiūros Nr. 01

Prielaidų grupė: 2. Duomenys ir prielaidos dažnių ir tikimybių įvertinimui

Prielaidos Nr.: 2.4

Tema: Aukšto slėgio dujotiekių bendrojo nuotėkio dažniai ir projektinės pataisos

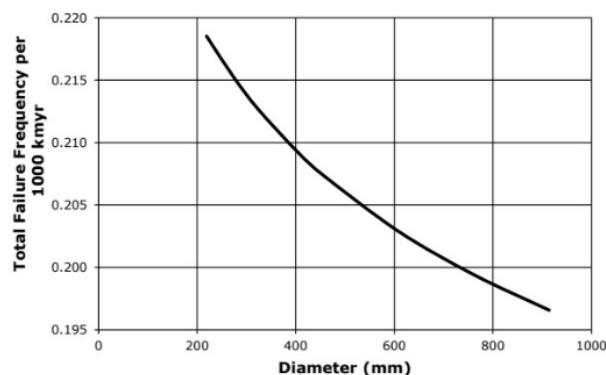
Tikslas: MDV pažeidimų tikimybių nustatymas naudojant IGME/TD/2 metodiką ir projektinių dydžių pataisas

Aprašymas:

Aukšto slėgio gamtinių dujų vamzdynų QRA standarte IGME/TD/2 aprašytas rizikos vertinimo procesas remiasi konservatyvaus vertinimo prielaida, kad įvykio tikimybė lygi visų priešasčių tikimybių sumai. Dažniausiai avarijos požeminiuose vamzdynuose kyla nuo išorės veiksmų, todėl QRA, standarto IGME/TD/2 priimtumo intervaluose, atliekamas naudojant šias tikimybės ir skaičiavimuose įvedant projektinio faktoriaus ir sienelių storio pataisas. Priimtumo ribiniai dydžiai 1 lentelėje. Jeigu bet kuris iš šių parametru išsėina už ribinių dydžių ribų, turi būti naudojami specialūs metodai.

1 lentelė. Ribiniai dydžiai, leidžiantys naudoti sienelių storio ir projektinio faktoriaus pataisas

Parametras	Ribiniai dydžiai, leidžiantys naudoti metodiką, įvedant sienelių storio ir projektinio faktoriaus pataisas
Projektinis faktorius	$\leq 0,72$
Sienelių storis	$\geq 5 \text{ mm} \leq 19,1 \text{ mm}$
Plieno markė	$\leq X65$
Skersmuo	219,1 – 914,4 mm
Atsparumo (charpy) energija	$\geq 24 \text{ J}$ (vidutinė reikšmė)



1 pav. Bendro vamzdyno pažeidimo dažnumo kreivė.

Šioje rizikos analizėje nagrinėjamas požeminis 168 m $\varnothing 33,7 \times 6,3$, požeminis aukšto slėgio dujotiekiai nepatenka į metodikoje taikomą skersmens intervalą, tačiau patenka į sienelių storio intervalą. Kadangi specializuotos metodikos mažo skersmens ir aukšto slėgio dujotiekių rizikos vertinimui nėra, nuotėkių statistika yra tik pradėta rinkti (UKOPA duomenų bazėje – 1 nuotėkis) taikomi tik bendrieji šios metodikos principai, pataisos netaikomos.

Nuotėkio dažniams nustatyti naudojama bendro vamzdyno pažeidimo dažnumo kreivė 1 pav., atitinkanti 1 lentelėje nurodytas skersmens ribines reikšmes. Iš šios kreivės pagal vamzdyno skersmenį nustatomas bendras pažeidimo dažnumas.

Specifinių parametų įtaką nagrinėjamiems vamzdynams, remiantis IGME/TD/2, galima apskaičiuoti naudojant numatytas pataisas (IGME/TD/2, 8.2 sk.) Naudojamos tokios galimos šiame skyriuje pateiktos pataisos:

R_{df} – projektinio faktoriaus pataisa;

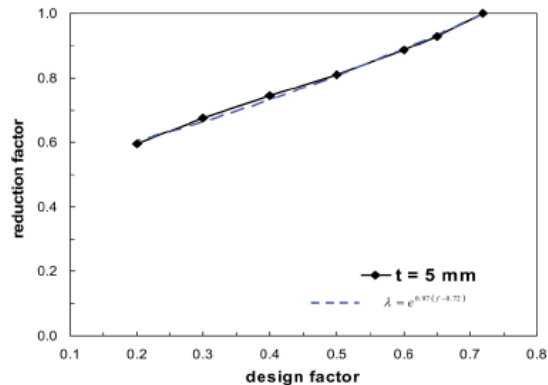
R_{wt} – sienelių storio pataisa;

R_{dc} – klojimo gylio pataisa;

R_s – stebėjimo dažnumo pataisa;

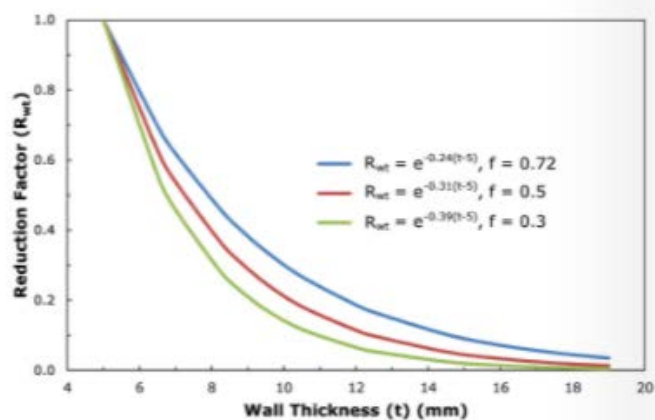
R_p – apsaugos priemonių pataisa.

Projektinio faktoriaus pataisos kreivė iš IGME/TD/2, 8.2 sk. parodyta 2 pav.



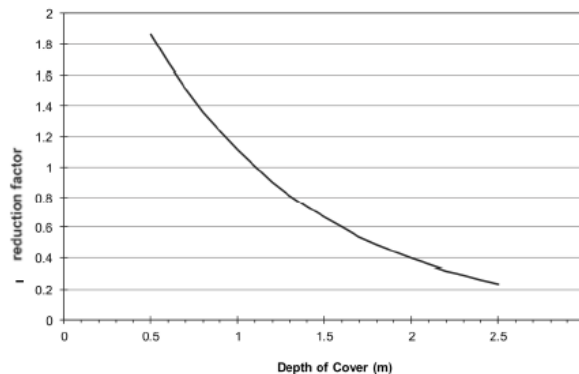
2 pav. Projektinio faktoriaus pataisų kreivė.

Sienelių storio pataisų kreivės iš IGME/TD/2, 8.2 sk. parodyta 3 pav. Sienelių storio pataisos priklauso ir nuo projektinio faktoriaus, todėl standarte pridedamas kreivių paketas.



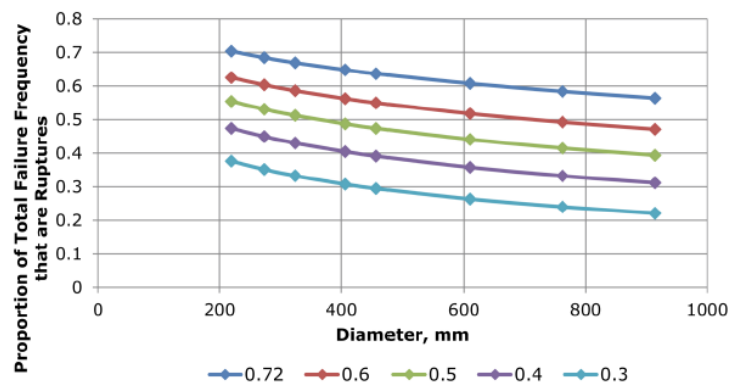
3.pav. Sienelių storio pataisų kreivės.

Klojimo gylio pataisos kreivė parodyta 4 pav.



4 pav. Dujotiekio klojimo gylio pataisų kreivė.

Vamzdžio pilno nutrūkimo dalies (RF (Rupture fraction) nustatymui bendroje vamzdyno pažeidimų tikimybėje pateikia pilno trūkimo kreives skirtingiems projektiniams faktoriams 219,1 – 914,4 mm skersmens vamzdynams (IGME/TD/2, 4 priedas, 14 pav.). Šios kreivės parodytos 5 pav.



5 pav. Trūkimo dalies bendrame pažeidimų skaičiuje nustatymo kreivės.

Trūkimo dalis bendrame pažeidimų skaičiuje DN700 MDV projektiniam faktoriui 0,6-0,5 sudaro 0,42-0,5.

Vamzdynų pažeidimų dėl išorinės korozijos dažnis pateikiamas IGEM /TD/2 standarto 4 priede (2 lentelė). Dažniai pateikti pažeidimams per 1000 km*metus.

2 lentelė. Pažeidimų dėl išorinės korozijos dažniai

Sieneles storis, mm	Pradūrimas	Maža anga	Didelė anga	Trūkimas	Bendras
<5	0,304	0,076	nežymus	nežymus	0,38
>5 - ≤10	0,032	0,011	0,003	nežymus	0,046
>10 - ≤15	nežymus	nežymus	nežymus	nežymus	nežymus
<15	nežymus	nežymus	nežymus	nežymus	nežymus

Aukšto slėgio gamtinių dujų vamzdynų kiekybinio rizikos vertinimo standarto IGME/TD/2 4 priede, remiantis JK antžeminių vamzdynų operatorių asociacijos (UKOPA) incidentų ir avarijų ataskaitų duomenimis, apibrėžiami galimi pažeidimų dydžiai:

- Pradūrimas, angos skersmuo $d < 6$ mm;
- Maža anga, $6 \leq d < 40$ mm;
- Didelė anga, $40 \leq d < D$ mm, kur D-vamzdžio skersmuo;
- Trūkimas, $d \geq D$.

Kiekybinio rizikos vertinimo metu naudojama kritinio pažeidimo sąvoka. Kritinis pažeidimas, tai plyšio ilgis, kurį pasiekus, besiveržiančios dujos viršija vamzdyno plieno pasipriešinimą ir įvyksta vamzdžio trūkimas. Vertinimo procese naudojama kritinės angos skersmens sąvoka. Tai skersmuo angos, kuri savo dydžiu lygiavertė plyšio dydžiui. Lentelėje žemiau pateikiami IGME/TD/2 4 priede pateiktos kritinio pažeidimo plyšio ir atitinkančios angos skersmens dydžiai būdingi skirtingų skersmenų ir sienelių storių vamzdžiams.

3 lentelė. Duomenys apie kritinius pradūrimo angų (mažų angų) dydžius

Skersmuo D, mm	Sienelės storis, mm	Plieno markė	Kritinis pažeidimo plyšio ilgis, mm	Kritinis angos skersmuo, mm
168,3	6,35	X42	30,92	2,42
219,1	6,35	X46	33,79	2,98
273	6,35	X52	25,21	3,42
323,9	6,35	X52	38,33	4,05
406,4	7,9	X52	47,92	5,09
508	7,9	X52	53,53	6,35
609	9,52	X60	63,55	7,50
762	9,52	X60	71,13	9,39
914	11,9	X65	82,38	10,56

Nagrinėjamas šioje ataskaitoje dujotiekis DN25 ($\varnothing 33,7 \times 6,3$) kurio sienelės storis 6,3 mm. Dujotiekis patalpintas į apsauginį dėklą PE DN 150.

Kritinis angos skersmuo nurodomas 2,42 mm. Konservatyviai vertinant ir turint omenyje 500 barg slėgį, praktiškai bet koks pažeidimas nagrinėjamam vamzdynui yra kritinis. Klojant dujotiekį ypatingas dėmesys turi būti skiriamas suvirinimo siūlėms.

Prielaidos poveikis:

Avarijų tikimybių ir dažnio nustatymas remiasi patikimais duomenimis

Nuorodos (šaltiniai):

1. IGEM/TD/2 Edition 2+A, Assessing the risks from high pressure natural gas pipelines, Institution of Gas Engineers & Managers, 2015.

Parengė:

Feliksas Anusauskas(PTPI)

Data: 2025-02-15

Prielaidos lapas – Kiekybinis rizikos vertinimas

Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo AQRA

Data: 2024-06-19

Pirmas leidimas: 2024-05-30

Peržiūra: Peržiūros Nr. 02

Priekaidų grupė: 3. Duomenys ir priekaidos kiekybiniam rizikos vertinimui

Priekaidos Nr.: 3.1

Tema: Proceso pavojingosios medžiagos ir sąlygos

Tikslas: Įvertinti didžiausią pavojų keliančias chemines medžiagas ir jų naudojimo sąlygas

Aprašymas:

Vandenilio aprašymas ir charakteristikos

Vandenilis yra pirmos kategorijos degiosios dujos. Įrenginyje bus gaminamos žaliosios elektrolizės būdu, saugomos ir į MDV prieš įėjimą į Vilniaus DSS įterpiamos suslėgtos iki 60-100 barų, optimalus slėgis talpykloje 70 barų.

Vandenilis nepriskiriamas toksinių ar kenksmingų medžiagų grupei, jam netaikomos mirtinos (LC50, ar pavojingos gyvybei (IDLH angl. Immediately Dangerous for Health and Life) koncentracijos. Medžiagoms, kurių pavojingumas nereikalauja pavojingos gyvybei ir sveikatai (IDLH) koncentracijos nustatymo, parenkami **apsaugos nuo cheminių medžiagų poveikio veiksmų kriterijai** (PAC - The Protective Action Criteria). Šie kriterijai remiasi viena iš žemiau išvardintų pavojų keliančių koncentracijų:

ūminio poveikio rekomenduojamus lygius atitinkančios koncentracijos (AEGL – Acute Exposure Guideline Levels); ekstremaliųjų situacijų planavimui rekomenduojamos gairės (ERPG – Emergency Response Planning Guidelines); laikinos avarinio poveikio ribos (TEEL - Temporary Emergency Exposure Limits).

Vandenilio skaičiuojamosios fizinės charakteristikos, ribinės pavojingų koncentracijų vertės ir kita informacija pateiktos 1 lentelėje.

1 lentelė. Vandenilio fizinės savybės ir charakteristikos

Parametras	Skaitinė reikšmė		Pastabos
Sudėtis	vandenilis	100 %	
Vidutinė virimo temperatūra	-252,76	[°C]	
Lydimosi/Užšalimo temperatūra	-259,2	[°C]	
Kritinė temperatūra	-239,96	[°C]	
Kritinis slėgis	13,3	bar	
Kritinis suspaudžiamumo faktorius	0,305	m ³ /kmol	
Kritinis tūris	0,0461		
Sočių garų slėgis	11,190	[bar]	-241 °C, 1 atm
Molekulinė masė	2,0159		
Garų fazės tankis	0,083	[kg/m ³]	21 °C, 1 atm
Skysčio fazės tankis	0,070	[t/m ³]	-253 °C, 1 atm
Specifinė garavimo šiluma	454,3	[kJ/kg]	-254,75
Specifinė degimo šiluma	121,3	[MJ/kg]	
Idealiųjų dujų šiluminė talpa	14,29	[kJ/kg·K]	(9 °C) C _p
Skystos fazės šiluminė talpa	14,278	[kJ/kg·K]	-248 °C
Savaiminio užsiliepsnojimo temp.	510	[°C]	
Pliūpsnio temperatūra	-259,15	[°C]	

Apatinė degumo riba	4	tūrio %	
Apatinės degumo ribos temp.	-259,15	[°C]	
Viršutinė degumo riba	75	tūrio %	
Viršutinės degumo ribos temp.	-254,15	[°C]	
Pavojingos koncentracijos			
IPRD	-	[mg/m ³]	nenustatyta
TPRD	-	[mg/m ³]	
IDLH vertė	-	[ppm]	
	-	[mg/m ³]	
Pavojingų cheminių medžiagų suderinta klasifikacija ir ženklimas			
Indekso Nr.	001-001-00-9		
Tarptautinė cheminė identifikacija	hydrogen		
EB Nr.	215-605-7		
CAS Nr.	1333-74-0		
Klasifikacija:			
Pavojingumo klasė ir kategorija	Flam. Gas 1, Press. Gas		
Pavojingumo frazės kodas	H220, H280		
Ženklimas:			
Piktogramos signalinio ž. kodas	GHS02 GHS04		

Vandeniliui yra nustatyti apsaugos nuo cheminių medžiagų poveikio veikslių kriterijai PAC-1, PAC-2 ir PAC-3. EFFECTS duomenų bazėje pateikiamos tokios jų reikšmės:

- PAC-1 – 5 400 mg/m³;
- PAC-2 – 19 000 mg/m³;
- PAC-3 – 33 000 mg/m³.

Kaip 1 kat. degi medžiaga, turinti labai platų sprogo diapazoną (4-77 tūrio proc., arba 3352,8 – 62865 mg/m³) vandenilis labai lengvai ir beveik bet kokių santykiu suformuoja sprogius mišinius su atmosferoje esančiu deguonimi. Todėl pagrindinė problema vandenilio gamybos ir panaudojimo metu vengti užsidegimo šaltinių ir atsitiktinių nuotėkių į aplinkos orą. Aukšta savaiminio užsidegimo temperatūra – 520 °C apsaugo nuo savaiminio užsiliepsnojimo atmosferos sąlygomis.

Patalpa ir aplinka kurioje naudojamas vandenilis privalo būti klasifikuota į sprogią zoną, o visa elektros įranga ir instaliacija privalo būti saugaus Ex išpildymo.

Lengviausia žinoma medžiaga, kurios dujinės fazės santykinis tankis sudaro tik 0,069 oro tankio, nuotėkio metu prie bet kokios temperatūros kyla aukštyn ir nepasiekia greta, ant žemės ar santykinai nedideliame aukštyje esančių užsidegimo šaltinių. Todėl svarbu vandenilio gamybos ar naudojimo įrenginių nestatyti šalia aukštos įtampos elektros perdavimo linijų, po estakadomis, tiltais, greta kaminų, aukštų pastatų ir statinių.

Nuorodos (šaltiniai):

1. Europos parlamento ir tarybos reglamentas (EB) Nr. 1907/2006
2. Effects, Version 12. User and reference manual.

Prielaidos poveikis:

Įvertintos pavojingų medžiagų fizikinės savybės ir pavojingos koncentracijos ir nustatyta vandenilio įtaka metano fizikinėms savybėms ir pavojingumui po įterpimo į MDV.

Parengė:	Feliksas Anusauskas (PTPI)	Data: 2025-01-11
-----------------	----------------------------	-------------------------

Prielaidos lapas – Kiekybinis rizikos vertinimas

Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo QRA

Data: 2025-01-09

Pirmas leidimas: 2024-12-20

Peržiūra: Peržiūros Nr. 02

Prielaidų grupė: 3. Duomenys ir prielaidos kiekybiniam rizikos vertinimui

Prielaidos Nr.: 3.2

Tema: Meteorologinių sąlygų rinkiniai QRA

Tikslas: Įvertinti meteorologines sąlygas avarijų pasekmėms ir individualiai ir socialinei rizikai

Aprašymas:

Atmosferos stabilumo sąlygos priimtos pagal tipines meteorologines sąlygas 1 lentelėje. Meteorologinės konstantos, naudotos kokybinės rizikos vertinimo metu pateikiamos 2 lentelėje, meteorologinių sąlygų rinkiniai modeliavimui pateikti 3 lentelėje ir 1 pav.

1 lentelė. Atmosferos stabilumo klasės prie tipinių meteorologinių sąlygų

Vėjo greitis m/s	Diena, saulės spinduliavimas			Naktis, debesuotumas		
	stiprus	vidutinis	silpnas	nedidelis	vidutinis	apsiniaukę
<2	A	A-B	B-C			D
2-3	A-B	B	C	E	F	D
3-5	B	B-C	C	D	E	D
5-6	C	C-D	D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D	D

2 lentelė. Kiekybiniam rizikos vertinimui naudotos meteorologinės konstantos

Parametras	Reikšmė	Pastabos
Oro temperatūra	0 °C	Šaltas periodas, int. +9 ÷ -33
	+20 °C	Šiltas periodas, int.+34 ÷ +10
Oro slėgis	1,013 hPa	Atmosferinis slėgis
Santykinis drėgnumas	81%	
Saulės srauto intensyvumas	0,92 kW/m ²	Vidutinėms platumoms būdingas intensyvumas
Kiti parametrai		Riskcurves vidurkiniai parametrai

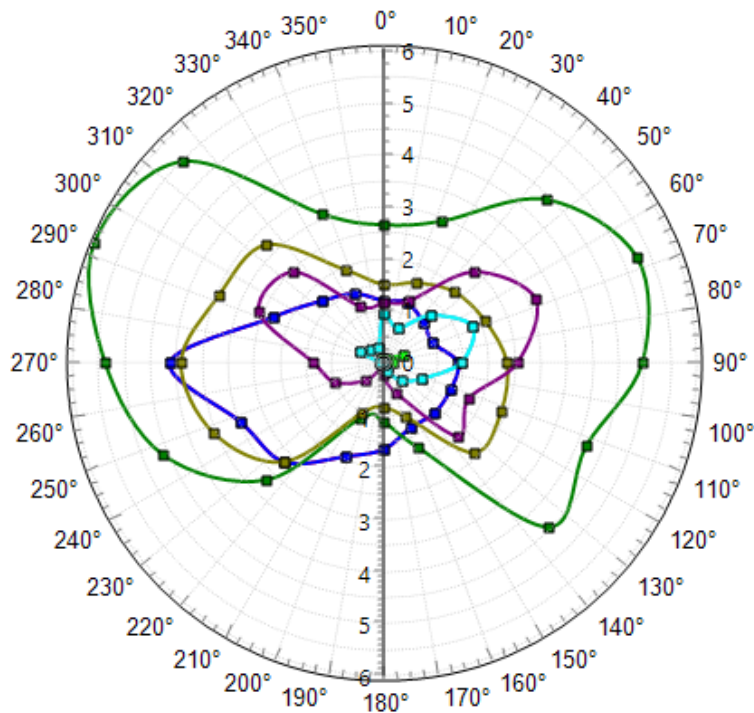
3 lentelė. Meteorologinių sąlygų rinkiniai QRA

Sektorius (nuo)	Diena						Naktis				
	1C	3D	5D	7C	10,5D	Viso:	1C	4E	7C	10,5D	Viso:
0	1,18	1,49	1,16	0,94	0,07	4,91	1,18	2,65	0,94	0,07	4,84
22,5	1,23	1,66	1,29	0,7	0,03	6,87	1,23	2,95	0,7	0,03	4,91
45	1,08	1,92	2,48	1,27	0,12	8,58	1,08	4,42	1,27	0,12	6,89
67,5	1,01	2,12	3,18	1,87	0,4	8,07	1,01	5,3	1,87	0,4	8,58
90	1,42	2,38	2,59	1,51	0,17	6,45	1,42	4,98	1,51	0,17	8,08
112,5	1,38	2,44	1,78	0,78	0,07	6,45	1,38	4,22	0,78	0,07	6,45
135	1,4	2,47	2,03	0,51	0,04	3,35	1,4	4,5	0,51	0,04	6,45
157,5	1,37	1,14	0,63	0,2	0,01	2,86	1,37	1,77	0,2	0,01	3,35
180	1,69	0,89	0,25	0,03	0	3,16	1,69	1,16	0,03	0	2,88
202,5	1,96	1,05	0,13	0,02	0	5,93	1,96	1,19	0,02	0	3,17
225	2,71	2,71	0,49	0,02	0	7,60	2,71	3,2	0,02	0	5,93
247,5	2,98	3,57	1,03	0,02	0	9,44	2,98	4,61	0,02	0	7,61

270	4,12	3,91	1,35	0,06	0	8,85	4,12	5,36	0,06	0
292,5	2,31	3,42	2,59	0,51	0,02	7	2,31	6,04	0,51	0,02
315	1,7	3,22	2,48	0,33	0,01	74	1,7	5,47	0,33	0,01
337,5	1,43	1,92	1,17	0,31	0,08	4,91	1,43	3,11	0,31	0,08
Viso:	28,97	36,31	24,63	9,08	1,02	100,01	28,97	60,93	9,08	1,02

1 pav. Meteorologinių sąlygų rinkiniai QRA.
 Meteo distribution (Wind comes from ...)

C1 Day
 C1 Night
 E4 Night
 D11 Day
 D11 Night
 C3 Day
 D5 Day
 C7 Day
 C7 Night



Nuorodos (šaltiniai):

1. Lietuvos hidrometeorologinės tarnybos internetinis puslapis <http://www.meteo.lt/>;
2. Riskcurves, Version 12. Quick Start guide and User Manual

Prielaidos poveikis:

Pagal LMT duomenis iš Klaipėdos meteorologinės stoties pagal Riskcurves metodiką parengti meteorologinių sąlygų rinkiniai kiekybiniam rizikos vertinimui.

Parengė:	Feliksas Anusauskas	Data: 2025-01-10
-----------------	---------------------	-------------------------

Prielaidos lapas – Kiekybinis rizikos vertinimas		
Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo QRA		
Data: 2025-01-10	Pirmas leidimas: 2025-01-02	Peržiūra: Peržiūros Nr. 02
Prielaidų grupė: 3. Duomenys ir prielaidos kiekybiniam rizikos vertinimui		
Prielaidos Nr.: 3.3		
Tema: Pasekmių ir rizikos vertinimo kriterijai		
Tikslas: Aprašyti galimų avarijų pasekmių ir rizikos vertinimo kriterijus		
<p>Aprašymas:</p> <p>Lietuvoje pavojingų veiksmų ribinės poveikio vertės ir QRA kriterijai pateikti Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie LR VRM direktoriaus 2013 m. lapkričio 6 d. įsakymu Nr. 1-271 (suvestinė redakcija nuo 2020.12.24) patvirtintose pavojingo objekto saugos ataskaitos rengimo rekomendacijų III skyriuje Rizikos analizės minimalūs reikalavimai.</p> <p>Planuojamame vandenilio gamybos įrenginyje ir projekto infrastruktūroje nuotėkio atveju iš slėginių sistemų išsiveržia vandenilis, kuris gali sukelti srautinius gaisrus, ugnies kamuolius ir pliūpsnius, pavojingi veiksniai yra šiluminis spinduliavimas kW/ m² ir perteklinio slėgio bangos poveikis kPa.</p> <p>Šiluminio spinduliavimo poveikiui nustatyti PAGD rekomenduoja tokias ribines pasekmių vertes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 37,5 kW/m²- Grandininės reakcijos efektas – poveikis statiniams ir (arba) metalo (plieno) įrangai, mirtingumas didelis, gali siekti iki 100 proc. savarankiškas evakavimasis iš šios zonos neįmanomas; • 12,5 kW/m²- Įrangos ir plastikinių dalių pažeidimai, didelis mirtingumas; (nenaudotas); • 7 kW/m²- Mirties atvejų pradžia; (nenaudotas); • 5 kW m²- Negrįžtami pakenkimai sveikatai; • 3 kW m²- Grįžtami pakenkimai sveikatai. (nenaudotas). <p>Atsižvelgus į Europos šalyse MD rizikos vertinimo ataskaitas, šiluminių spinduliavimo rizikos vertinimo ribinės vertės pakoreguotos papildomai įtraukiant:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 53 kW/m²- 100 proc. mirtingumas; • 26,5 kW/m²- 50 proc. mirtingumas; • 13,5 kW/m²- 1 proc. mirtingumas. <p>Šioje ataskaitoje priimti šiluminio spinduliavimo poveikio kriterijai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 53 kW/m²- 100 proc. mirtingumas; • 37,5 kW/m²- Grandininės reakcijos efektas; • 26,5 kW/m²- 50 proc. mirtingumas; • 13,5 kW/m²- 1 proc. mirtingumas; • 5 kW/m²- Negrįžtami pakenkimai sveikatai. <p>Eksploatuojant vandenilio gamybos ir naudojimo įrenginius ir redukuojant gamtines dujas DSS patalpose galimi sproginiai. Perteklinio slėgio poveikiui Rekomendacijose nustatyti tokie kriterijai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 kPa - Grandininės reakcijos efektas, visiškas statinių sugriovimas, didelis žmonių mirtingumas; 		



- 53 kPa - Vidutinis statinių sugriovimas, rimti slėginių talpyklų ir vamzdynų pažeidimai, galimos mirtys dėl netiesioginio efekto, pavyzdžiui, dūžtantys langai, sugriauti, nublokšti objektai;
- 12 kPa - Nežymūs statinio sugriovimai (vidinių nelaikančių sienų, durų sugriovimai ir pan.), vamzdynų pažeidimas; **(nenaudotas)**
- 5 kPa - Vamzdynų deformavimas ir sienų sugriovimai, žemutinė žmogaus sužeidimo riba;
- 3 kPa - Silpnas statinių sugadinimas (išdūžta dalis langų ir t. t.), grįžtami pakenkimai sveikatai. **(nenaudotas)**

Atsižvelgus į Europos šalyse MD rizikos vertinimo ataskaitas, ir programinės įrangos EFFECTS rekomendacijas, perteklinio slėgio poveikio ribinės vertės pakoreguotos papildomai įtraukiant:

- 35 kPa- didelių sugriovimų pradžia;
- 14 kPa- mirtinų atvejų pradžia.

Šioje ataskaitoje priimti šiluminio spinduliavimo poveikio kriterijai:

- 100 kPa - Grandininės reakcijos efektas;
- 53 kPa - Vidutinis statinių sugriovimas;
- 35 kPa- didelių sugriovimų pradžia;
- 14 kPa- mirtinų atvejų pradžia;
- 5 kPa- negrįžtami pakenkimai sveikatai.

Apatinės degumo ribos - ADR (angl. LFL) viršijimo zonoje gali susiformuoti palankios sąlygos sproгимui, dideliame tūriniam gaisrui, ugnies kamuoliui ar ugnies pliūpsniui, kurių viduje mirtingumas siekia iki 100 procentų. Lengvesnės už orą gamtinės dujos dideles ADR viršijimo zonas suformuoja 120-350 m aukštyje, kur jų užsidegimo tikimybė minimali, o galinčių nukentėti žmonių nėra. Todėl suslėgtų gamtinių dujų išsiveržimo atvejais kiekybinio rizikos vertinimo metu tokie scenarijai nenagrinėjami.

Rizikos vertinimo kriterijai

Individualios rizikos nustatymui naudojami LSIR ir IRPA rodikliai.

LSIR –specifinis vietovės individualios rizikos rodiklis (angl. Location-specific Individual Risk) – tikimybė, kad asmuo, hipotetiškai patalpintas tam tikroje vietoje, atviroje erdvėje (neapsaugotas pastato konstrukcijomis) 24 valandas per parą ir 365 dienas per metus, bus mirtinai sužalotas. LSIR rodiklis paprastai taikomas nustatant visuomenei šalia analizuojamo objekto ir tolimesnėje jos aplinkoje kylančią riziką.

Individuali rizika konkrečioje vietoje apibūdinama individualios rizikos kontūrais prie įvairių tikimybių žemėlapyje. Rizikos kontūras nepriklauso nuo laiko, kurį asmuo yra faktiškai veikiamas pavojaus.

2020-12-23 Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie VRM įsakymu Nr. 1-657, buvo pakeistos pavojingųjų objektų saugos ataskaitos rengimo rekomendacijos ir patvirtintos tokios LSIR rodiklio reikšmės:

Rizikos laipsnis	LSIR rodiklis
Visuomenei nepriimtinos rizikos riba	1,00E-04
Visuotinai priimtinas rizikos laipsnis urbanizuotoms ir urbanizuojamoms teritorijoms – pramonės sandėliavimo zonoms, inžinerinės infrastruktūros zonoms, inžinerinės infrastruktūros koridorių zonoms, bendrojo naudojimo erdvių, atskirųjų želdynų zonoms ir neurbanizuotoms teritorijoms	<1,00E-05
Visuotinai priimtinas rizikos laipsnis urbanizuotoms ir urbanizuojamoms teritorijoms – gyvenamosioms zonoms, sodininkų bendrijų zonoms	<1,00E-06
Visuotinai priimtinas rizikos laipsnis urbanizuotoms ir urbanizuojamoms teritorijoms – centrų zonoms, specializuotų kompleksų zonoms	<1,00E-07



IRPA – Metinis individualios rizikos žmonių grupei rodiklis (angl. Individual Risk per Annum) – tikimybė, kad vienas žmogus bus mirtinai sužalotas per vienerių metų laikotarpį, įvertinat faktinį jo buvimo analizuojamoje vietoje laiką (priklausomybė nuo darbo trukmės). IRPA rodiklis paprastai taikomas įvertinant pavojingo objektų darbuotojams kylančią riziką, paprastai vidurkinama tam tikrai dirbančių žmonių grupei.

Individuali rizika per metus apskaičiuojama ir pateikiama lentelėse atskiroms darbuotojų grupėms ir apibrėžtose teritorijose esantiems gyventojams. Vertinant riziką IPRA rodikliu tikslus poveikį patiriančių žmonių skaičius nėra svarbus.

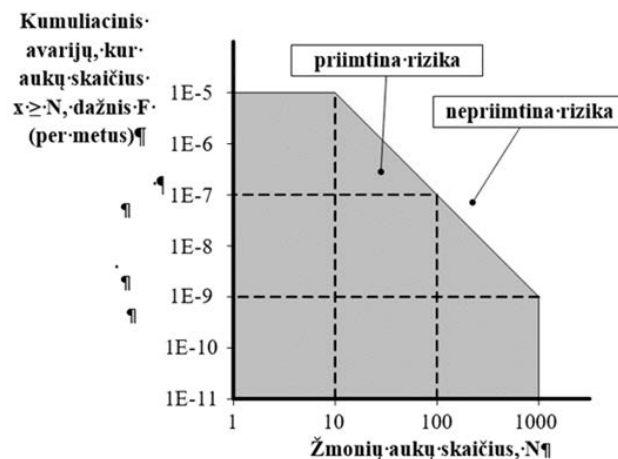
LR normatyviniai dokumentai kol kas nenustato IRPA kriterijų. Rekomenduojami Jungtinės karalystės Sveikatos priežiūros ir saugumo tarnybos (UK HSE – Health and Safety Executive) priimti IPRA rodiklio kriterijai skirtingo naudojimo teritorijoms:

Teritorijos naudojimas	IPRA rodiklio reikšmės		
	priimtinas	ALARP zona	nepriimtinas
Pramoninės teritorijoms	$<.1,00E-05$	$1,00E-05 \div 1,00E-03$	$>1,00E-03$
Gyvenamosios (retai apgyvendintos, rekreacinės teritorijos)	$<.1,00E-06$	$1,00E-06 \div 1,00E-03$	$>1,00E-03$
Jautrios (tankiai apgyventos teritorijos, mokyklos, ligoninės)	$<.1,00E-07$	$1,00E-07 \div 1,00E-04$	$>1,00E-04$

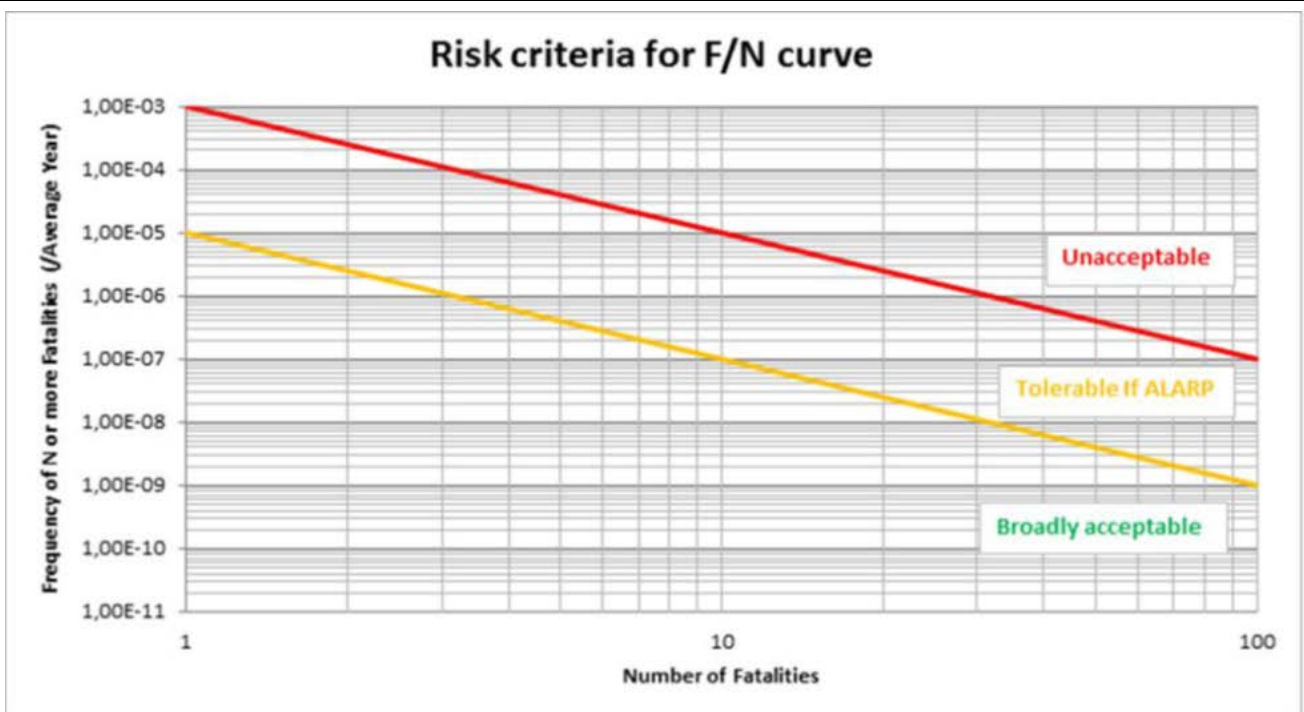
Pasaulyje IRPA kriterijai yra pagrindiniai kriterijai vertinant pavojinguose objektuose dirbantiems darbuotojams kylančias rizikas. ALARP priemonės ir darbo laiko ribojimas padeda sumažinti pavojingųjų objektų ir gretimų žmonių darbuotojams nepriimtinos individualios rizikos.

Socialinė rizika skirta įvertinti avarijos metu žalą patyrusių žmonių kiekiui ir paremta individo mirties rizika pagrįstais kriterijais. Socialinės rizikos nustatymui naudojamas F-N kreivės metodas (angl. F – frequency (of occurrence); N – number (of persons harmed)). F-N kreivė tai logaritminis grafikas, parodantis priklausomybę tarp galimo aukų skaičiaus (atidedamas horizontalioje koordinačių ašyje) ir akumuliacinio įvykio dažnio (atidedamas vertikalioje koordinačių ašyje).

Pavojingų objektų saugos ataskaitos rengimo rekomendacijose pateikiamas rekomenduojamas priimtinos socialinės rizikos kontūras (1 pav.). Dažnai rizikos vertinimo metu ataskaitose naudoja kriterijus, išskiriant ALARP zoną (2 pav.). Šioje analizėje socialinė rizika palyginama su abiem kriterijais.



1 pav. Pavojingiesiems objektams rekomenduojamas priimtinos socialinės rizikos kontūras.



2 pav. Socialinės rizikos kriterijai, įvertinant ALARP zoną.

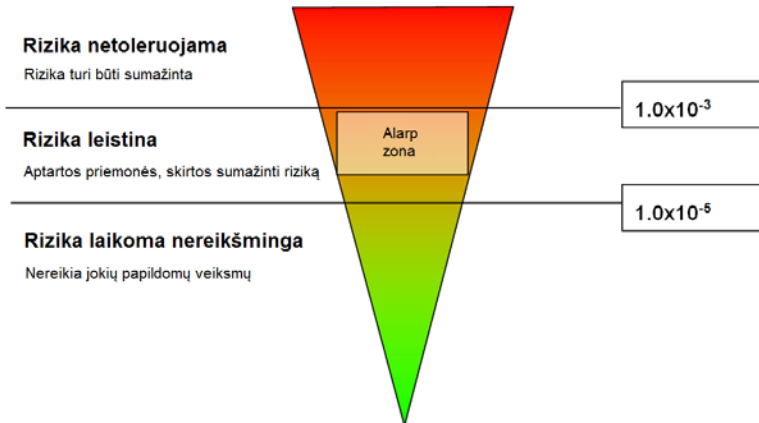
Nuorodos (šaltiniai):

1. Pavojingą objekto, kuriame pavojingųjų medžiagų kiekiai prilygsta nustatytųjų kvalifikacinių kiekių aukštesniajam lygiui ar jį viršija, saugos ataskaitos rengimo rekomendacijos;
2. IGEM/TD/2 Edition 2+A, Assessing the risks from high pressure natural gas pipelines, Institution of Gas Engineers & Managers, 2015;
3. EFFECTS, Version 12. User and reference manual;
4. Riskcurves, Version 12. Quick start and User Manual.

Prielaidos poveikis:

Nustatomi kriterijai pasekmių ir kiekybiniam rizikos vertinimui

Parengė:	Feliksas Anusauskas (PTPI)	Data: 2025-01-10
-----------------	----------------------------	-------------------------

Prielaidos lapas – Kiekybinis rizikos vertinimas		
Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo QRA		
Data: 2024-05-15	Pirmas leidimas: 2024-06-15	Peržiūra: Peržiūros Nr. 03
Prielaidų grupė: 3. Duomenys ir prielaidos kiekybiniam rizikos vertinimui		
Prielaidos Nr.: 3.4		
Tema: ALARP priemonės ir jų taikymas		
Tikslas: ALARP priemonių apibūdinimas ir jų taikymo principai		
<p>Aprašymas:</p> <p>Pastangos mažinti riziką nuo viršutinės iki apatinės ribos turi būti subalansuotos atsižvelgiant į rizikos laipsnio mažinimo veiksnius – laiką, problemišumą, sunkumą ir kainą. Mažiausio praktiškai įmanomo laipsnio principas (ALARP - as low as reasonably possible) objektyviai reiškia ribą, kuriai esant tolesnės rizikos mažinimo priemonės tampa nepagrįstos dėl neproporcingo kaštų-naudos santykio. Šis principas grafiškai pavaizduotas 1 pav.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">1 pav. Rizikos mažinimo principas (ALARP) principas.</p> <p>Diegiant naujas technologijas, ypač naudojant pavojingas medžiagas, visame pasaulyje laikomasi aukštų saugos standartų, numatančių ALARP priemonių taikymą visose saugos valdymo srityse. ALARP priemonės numatomos visuose veiklos etapuose, pradedant projektavimo darbais ir baigiant eksploatacija, įskaitant įrenginių paleidimo, stabdymo, remonto ir kitas procedūras.</p> <p>Šis kiekybinis rizikos vertinimas atliekamas darant prielaidą, kad vandenilio gamybos elektrolizės būdu konteineris yra gaminys, kuriame įdiegtos visos reikiamos saugos ir rizikos mažinimo priemonės. Kartu bus pateikiami rizikos vertinimo dokumentai, HAZOP studija, saugos priemonių aprašymas, įrenginio saugos koncepcija ir kita saugiam eksploatavimui reikiama informacija. Todėl šis rizikos vertinimas skirtas išorinei vandenilio gamybos infrastruktūrai – saugykloms, dujotiekiams, šaldymo įrenginiams, automobilių transporto ir laivų užpildymo dozatoriams.</p> <p>Analizuojant išorinę infrastruktūrą ir vertinant galimas rizikas eksploatuojant saugyklas, dujotiekius, ir kitus infrastruktūrinius įrenginius daroma prielaida, kad projekto rengimo metu bus numatomi visos reikiamos rizikos mažinimo priemonės, o statybos ir eksploatacijos metu bus įgyvendinamos reikiamos ALARP priemonės. Šioje projekto rengimo stadijoje dar nebuvo parengta saugos strategija, bet nežiūrint į tai, atliekant kiekybinį rizikos vertinimą buvo įvertintos fizikinės vandenilio savybės.</p>		

Vandenilio gamybos elektrolizės būdu technologija ir jos infrastruktūra atlikus HAZID procedūra patenka į ALARP zoną. Nors nei socialinė, nei pramonės ir sandėliavimo teritorijoms taikoma individuali rizika žmonių grupėms per metus (IRPA), nepatenka į ALARP zoną, specifinė vietovės individuali rizika (LSIR) nedideliame plote šalia vandenilio talpyklos ir kompresoriaus vietos specifinė vietovės individuali rizika padidėja iki 4,61E-04. Tokios rizikos mažinimui taikomos projektinės priemonės projekto rengimo metu arba numatomos papildomos rizikos mažinimo priemonės taikant ALARP principą.

Saugos valdymo sistema numato, kad saugos vertinimo metu dalyvautų specialistų grupė gebanti:

- vertinti tiek projekto, tiek technologinio proceso atitikimą aukščiausiems saugumo standartams;
- žinoti rizikos mažinimo priemones;
- sugebėti atlikti pavojų identifikavimą, rizikos vertinimą ir papildomų (ALARP) priemonių taikymą.

ALARP priemonės remiasi gerąja praktika, kuri visada naudojama rizikos mažinimo procese. Geros praktikos arba jai ekvivalentinių sprendinių priėmimas yra būtina šių procesų dalis. Geroji praktika tai atpažįstami rizikos valdymo sprendimai ir priemonės, naudojami vedančiose įmonėse ir rekomenduojami kompetentingų organizacijų žinomų pavojingų įvykių suvaldymui veiklos metu. Geroji praktika pateikiama įvairia forma, tokia, kaip:

- Nacionalinių institucijų išleidžiamus praktiniai vadovai ir veiklos kodai;
- Atsakingų institucijų ir organizacijų (HSE (Health and Safety Authority), CER (Commission for Energy Regulation) ir kt. parengti standartai;
- Tarptautinių institucijų ir organizacijų, arba jų užsakymu konsultacinių kompanijų parengti vadovai (Purple book ir pan.);
- Įvykusių avarijų ataskaitos, kurių išvados dar neįtrauktos į veiklos vadovus, standartus ir kitus dokumentus.

Geroji praktika taip pat reikalauja hierarchinio principo įdiegimo saugos valdymo sistemoje pagal tokią skalę:

- Eliminavimas (galimo pavojaus pašalinimas);
- Pakeitimas (veiklos, proceso, projekto dalies (komponento) pakeitimas mažiau pavojingu);
- Kontrolė (pavojaus kontrolė, leidžianti minimizuoti arba pašalinti galimas pasekmes);
- Sumažinimas (veiksmai ir priemonės, leidžiančios sumažinti pavojingo įvykio pasekmes);
- Reagavimo planai ir priemonės (avariniai, evakavimo planai, asmeninės ir kolektyvinės saugos priemonės).

AB „Klaipėdos valstybini jūrų uosto direkcija“ turi savo saugos valdymo sistemą, pagal kurią numatys reikiamas ALARP priemonės.

Prielaidos poveikis:

Apibūdinamos ALARP priemonės

Parengė:	Feliksas Anusauskas (PTPI)	Data: 2025-02-15
-----------------	----------------------------	-------------------------



2 tekstinis priedas

Galimų pavojingųjų įvykių nustatymas, HAZID procedūra

	Feliksas Anusauskas	105
		A.F.
		2025.02.17

**Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos
uoste išorinės infrastruktūros kiekybinė rizikos analizė**

**Tekstinis priedas Nr. 2
Galimų pavojų identifikavimo (HAZID) studija**

Užsakovas: UAB „MT Group“

Rengėjas: Feliksas Anusauskas



Turinys

1.	Įvadas	108
1.1	Projekto tikslas	108
1.2	Dokumento paskirtis	108
1.3	HAZID studijos apimtis	108
1.4	Proceso pavojingosios medžiagos	109
2.	Darbo eiga	110
2.1	HAZID seminaras	110
3.	Metodologija	110
3.1	HAZID procedūros seka.....	110
4.	Didelių avarijų potencialą turinčių pavojų kilimo vietos ir mazgai	110
4.1	Vandenilio gamybos ir užpylimo punkto išorinės infrastruktūros mazgai.....	111
4.2	Nuotėkių iš talpyklų, vamzdynų ir technologinių įrenginių lygiai.....	114
5.	Pavojingų įvykių registras.....	114
6.	Scenarijų QRA sudarymas	123

PRIEDAI

- 1 Pavojingų įvykių registras, nuotėkių skaičiavimas

1. Įvadas

1.1 Projekto tikslas

Parengti Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros įrengimo kiekybinį rizikos vertinimą.

1.2 Dokumento paskirtis

HAZID studija skirta identifikuoti ir įvertinti galimų avarijų ir avarinių situacijų kilimą lemiančius pavojingus įvykius ir rizikas eksploatuojant vandenilio gamybos ir pildymo punkto išorinę infrastruktūrą (saugyklas, vamzdynus, aušinimo įrenginius ir laivų bei antžeminio transporto užpylimo dozatorius. HAZID technika yra sisteminė vandenilio gamybos įrenginio išorinės infrastruktūros eksploatavimo metu galinčių kilti avarinių situacijų apžvalga siekiant įvertinti:

1. Kokios galimos rizikos ir su jomis susiję avarijų kilimo pavojai?
2. Kokios yra potencialios galimų avarinių situacijų pasekmės?
3. Kokios prevencinės ir pasekmių sumažinimo priemonės yra įgyvendintos?
4. Ar esamos prevencinės ir pasekmių sumažinimo priemonės yra pakankamos?

HAZID studija rengiama Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste techninio projekto rengimo stadijoje.

1.3 HAZID studijos apimtis

Vandens elektrolizės procesas viename įrenginyje naudoja vandenilį ir deguonį. Elektrolizatoriuje išvalytas vanduo pumpuojamas per elektrolizatoriaus anodo pusę. Įjungus išorinę įtampą, vanduo (H₂O) suskaidomas. Susidaro deguonis (O₂), laisvieji elektronai (e⁻) ir vandenilio protonai (H⁺). Vandenilio protonai migruoja į katodo pusę (vandenilio pusę). Vandenilio protonai su laisvais elektronais sudaro vandenilį (H₂).

Žaliojo vandenilio gamybai bus naudojama polimerinių elektrolitų membranos (PEM) elektrolizės technologija. Į eksploatacijos vietą specialiaame jūriniame konteineryje sumontuotas PEM elektrolizeris pristatomas kaip gaminys, su numatytomis ir įrengtomis reikiamomis rizikos mažinimo ir saugos priemonėmis.

Kiekybinio rizikos vertinimo ataskaita (QRA) skirta Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros kiekybiniam individualios ir socialinės rizikos įvertinimui ir avarinių situacijų pasekmių prie skirtingų meteorologinių sąlygų nustatymui. Avarinių situacijų pasekmės nustatomos pavojingo poveikio zonų ir pavojingų koncentracijų viršijimo zonų dydžių, įskaitant aukštį nuo žemės paviršiaus, skaičiavimais.

Fizinės QRA vertinimo ribos apima:

- 15 m³ buferinė talpa, prie 30 barg slėgio talpinanti 38 kg H₂ dujinės fazės;
- Vandenilio kompresoriaus modulį, kuris susideda iš dviejų skirtingo slėgio kompresorių;
- 500 barg slėgio H₂ dujinės fazės talpykla (4x13 vnt. cilindry, sekcijos po 8190 l (259,5 kg), cilindro tūris 630 l), talpinanti 1038 kg H₂ dujinės fazės;
- 900 barg slėgio H₂ dujinės fazės talpykla (2x30 vnt. cilindry, sekcijos po 900 l (42,5 kg), cilindro tūris 30 l), talpinanti 85 kg H₂ dujinės fazės;
- 500 barg slėgio vandenilio atšaldymo įrenginys H2Chill CH-041.3 skirtas 350 barg slėgio skirstytuvams, 2 vnt.;
- 900 barg slėgio vandenilio atšaldymo įrenginys H2Chill CH-016.0 skirtas 7000 barg slėgio skirstytuvui, 1 vnt.;
- 30 barg slėgio antžeminiai vamzdynai į buferinę talpą;

- 500 barg slėgio antžeminiai vamzdynai į 500 barg talpyklos 1-4 sekcijas;
- 900 barg slėgio antžeminiai vamzdynai į 900 barg talpyklos 1-2 sekcijas;
- 500 barg slėgio antžeminiai vamzdynai į šaldymo įrenginius;
- 900 barg slėgio antžeminis vamzdynas į šaldymo įrenginį;
- 500 barg slėgio požeminis vamzdynas dėkle į dozatorių sunkiajam transportui;
- 900 barg slėgio požeminis vamzdynas dėkle į dozatorių lengvajam transportui;
- 500 barg slėgio požeminis vamzdynas dėkle į dozatorių laivų pildymui;
- 350 barg slėgio 4 m ilgio pildymo žarna sunkiajam transportui;
- 700 barg slėgio 4 m ilgio pildymo žarna lengvajam transportui;
- 350 barg slėgio prailginta, 20 m ilgio, laivų pildymo žarna;
- 900 barg prapūtimo vamzdynas;
- 500 barg prapūtimo vamzdynas;
- 90 barg ir 50 barg vandenilio išmetimo žvakės.
- Papildomai vertinami elektrolizerio konteineris ir kartu tiekiami pagaminto žaliojo vandenilio vėsinimo bei valymo įrenginiai (priimami orientaciniai duomenys atsižvelgiant į gamybos apimtis ir pateiktus bendruosius elektrolizerio rodiklius).

1,25 MW elektrolizerio konteineryje, siekiant parodyti galimą elektrolizės įrenginių įtaką individualiai ir socialinei išorinės infrastruktūros rizikai, preliminariai bus įvertinami atsitiktiniai nuotėkiai šiuose įrenginiuose:

- Elektrolizerio blokas, H₂ nuotėkis per H₂ išėjimo į separatorių linijas Catode out 1 arba Catode out 2, $\varnothing 25 \times 2$, $Q=540 \text{ kg}/24\text{h} = 22,5 \text{ kg}/\text{h} = 0.00625 \text{ kg}/\text{s}$, konservatyviai vertinant priimamas nuotėkio dydis = 0.01 kg/s;
- H₂ separatorius, nuotėkis per H₂ padavimo į aušintuvą liniją, $\varnothing 25 \times 2$, $Q=540 \text{ kg}/24\text{h} = 22,5 \text{ kg}/\text{h} = 0.00625 \text{ kg}/\text{s}$, konservatyviai vertinant priimamas nuotėkio dydis = 0.05 kg/s.
- Vamzdynas po slėgio numetimo vožtuvo, nuotėkis per H₂ padavimo į buferinę talpą liniją, konservatyviai vertinant priimamas nuotėkio dydis = 0.05 kg/s.

1.4 Proceso pavojingosios medžiagos

Vandens elektrolizės procesas viename įrenginyje naudoja vandenilį ir deguonį. Elektrolizatoriuje išvalytas vanduo pumpuojamas per elektrolizatoriaus anodo pusę. Įjungus išorinę įtampą, vanduo (H₂O) suskaidomas. Susidaro deguonis (O₂), laisvieji elektronai (e⁻) ir vandenilio protonai (H⁺). Vandenilio protonai migruoja į katodo pusę (vandenilio pusę). Vandenilio protonai su laisvais elektronais sudaro vandenilį (H₂).

Šioje rizikos analizėje nagrinėjama medžiaga dujinės fazės vandenilis, gaminamas ir saugomas buferinėje talpoje suslėgtas iki 30 barg, dvišios aukšto slėgio talpyklose iki 500 barg ir 900 barg.


Elektrolizerio gamybos pajėgumas – 250 nm³/h arba 540 kg/24h prie 30 barg slėgio.

30 barg aukšto slėgio buferinėje 15 m³ talpykloje saugomas kiekis 39 kg H₂.

500 barg aukšto slėgio konteinerinėje talpykloje (4x13 cilindru), kurios tūris (52x630 ltr) yra 32,760 m³ vandenilio, saugomas kiekis iki 1038 kg. Prie 500 barg slėgio tai sudaro 1038 kg. Leistinas vandenilio kiekis viename cilindre – iki 19 kg.

900 barg aukšto slėgio konteinerinėje talpykloje (2x30 cilindru), kurios tūris 1800 litrų (60x30) saugomas vandenilio kiekis 85 kg.

Viso objekto talpyklose gali būti saugoma 1162 kg suslėgtų vandenilio dujų.

	Feliksas Anusauskas	109
		A.F.
		2025.02.17

Vandenilis yra pirmos kategorijos degiosios dujos. nepriskiriamas toksinių ar kenksmingų medžiagų grupei, jam netaikomos mirtinos (LC50, ar pavojingos gyvybei (IDLH angl. Immediately Dangerous for Health and Life) koncentracijos. Duomenys apie vandenilį ir jo fizikines savybes pateikiami 2 tekstiniam priede, priede Nr.3.1.

2. Darbo eiga

2.1 HAZID seminaras

HAZID seminaras prarvestas 2025-01-03, MT Group biure. Dalyvavo QRA rengėjas Feliksas Anusauskas ir MR Group projektų vadovas Vaidas Balčėtis.

3. Metodologija

3.1 HAZID procedūros seka

HAZID procedūra apima nuoseklią seką veiksmų, kurių metu nustatomi inicijuojantys įvykiai, jų vystymosi ir avarijų kilimo galimybės:

- Brėžinių analizė aiškiai išskiriant kritinius mazgus, zonas ir nustatant galimus pavojus ir rizikas;
- Raktinių žodžių išskyrimas, kad diskusijos metu greitai ir tiksliai išvardinti galimus pavojus;
- Mazgo ar zonos pasirinkimas;
- Kiekvienoje zonoje (mazge) atliekamų veiklų, operacijų, įrangos apžvalga, apimanti projektinius ir pamatinius saugos sprendinius;
- Pavojų nustatymas;
- Pavojų keliamos rizikos laipsnio nustatymas ir aukštos rizikos zonų išskyrimas;
- Vertinimo ribų, atstatymo priemonių, priešasčių ir pasekmių nustatymas;
- Rekomenduojamos rizikos mažinimo priemonės projektinių sprendinių, darbo reglamento pakeitimai, sumažinantys rizikos laipsnį;
- Proceso dokumentavimas, išvadų priėmimas, galutinio rezultato parengimas.

4. Didelių avarijų potencialą turinčių pavojų kilimo vietos ir mazgai

Elektrolizės metu žinomi bent du tipiniai pavojingųjų įvykių scenarijai, galintys sukelti gaisrus ir sprogimus:

- Vandenilio ir deguonies galimas susimaišymas elektrolizatoriaus kanaluose, vamzdyne ir separatoriuje vykstant jo gamybos, valymo ir transportavimo procesams;
- Vandenilio ir oro deguonies susimaišymas dėl izoliacijos praradimo elektrolizės konteinerio viduje.

Už elektrolizės modulio ribų vandenilio dujų keliamos rizikos panašios kaip ir kitų pirmos kategorijos degių dujų, tačiau vertinant suslėgtų vandenilio keliamas rizikas reikia atkreipti dėmesį į šiuos aspektus:

- Vandenilio savybės skiriasi nuo angliavandenilių, todėl skiriasi charakteristikos, pvz., didesnė užsidegimo tikimybė ir galimos sunkesnės sprogimo pasekmės (padidėja pavojingo scenarijaus tikimybė);
- Pradėjus naudoti vandenilį kaip energijos nešiklį, vandenilis bus tvarkomas kitokiame gamybos procese, kuriame dalyvaus daug platesnis suinteresuotųjų šalių skaičius (padidėja nesaugios ar pavojingos išorinės aplinkos įtaka);
- Šios suinteresuotosios šalys bus mažiau susipažinusios su procesų sauga nei dabartiniai chemijos, naftos ir dujų pramonės dalyviai (padidėja žmogiškojo faktoriaus įtaka);

- Deguonies ir vandenilio buvimas greta viename įrenginyje padidina atsitiktinumo ir aplinkos veiksnių poveikio įtaką (ekstremalios oro sąlygos, žaibai, klaidžiojančios srovės ir kt).

Dėl to sprogus mišinys gali susidaryti įrangos viduje arba pastato viduje dėl eksploatacinių sąlygų nukrypimų, membranos/diafragmos gedimo, projektavimo trūkumų, žmogaus klaidų ar kitų priežasčių.

Žaliojo vandenilio gamyba iš esmės priklausys nuo atsinaujinančios elektros energijos prieinamumo. Tai lems dažnus paleidimus ir sustojimus, budėjimo režimą ir apkrovos pasikeitimus, kas, savo ruožtu, gali turėti įtakos su sauga susijusiems aspektams.

Rizikos valdymo strategija yra išvengti sprogo scenarijų ir taikyti rizikos kontrolės priemones, kad būtų pasiektas toleruotinas rizikos lygis.

Vietos, kuriose gali įvykti avarija yra vandenilio gamybos, suslėgimo, saugojimo, transportavimo, šaldymo ir užpylimo zonos..

Kadangi elektrolizės modulis pristatomas kaip gaminys su įdiegtomis saugos ir numatytais rizikos mažinimo priemonėmis, rizikos analizėje, pateikiami tik trys pavojingi įvykiai, kurių nuotėkiai paskaičiuoti įvertinant Elektrolizerio gamybos pajėgumą – 250 nm³/h arba 22,5 kg/h.

4.1 Vandenilio gamybos ir užpylimo punkto išorinės infrastruktūros mazgai

Galimi pavojai Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros zonos yra susiję su vandenilio saugyklomis, dujotiekiais, suspaudimo ir šaldymo įrenginiais, dozatoriais.

Visi įrenginiai suskirstyti į mazgus, apimančius susijusius įrenginius, kuriuose galimos situacijos ir incidentai, turintys didelių avarijų potencialą.

1 lentelė. Mazgų HAZID procedūrai sąrašas

Mazgo Nr. #	Eksplikacijos Nr.	Mazgo pavadinimas
#01	3	Elektrolizės modulis
#1	2	Kompresorinė
#2	4	30 barg slėgio talpykla ir antžeminiai dujotiekiai
#3	5	500 barg slėgio konteinerinė talpykla ir antžeminiai dujotiekiai
#4	6	900 barg slėgio talpykla ir antžeminiai dujotiekiai
#5	7.1, 7.2, 7.3	Šaldymo įrenginiai ir dujotiekiai į juos
#6	8.1, 8.2	Dozatoriai ir požeminiai dujotiekiai į juos
#7	-	Prapūtimo vamzdžiai ir žvakės

Vandenilio gamybos ir pildymo punkto išorinės infrastruktūros įrenginiuose Klaipėdos uoste išskirti 7 mazgai #1-7. Į atskirą mazgą #01 išskirtas Elektrolizės modulis su jame sumontuotais elektrolizeriu ir vandenilio bei deguonies valymo įrenginiais ir kitais priklausiniais. Iš šio mazgo atrinkti 3 pavojingi įvykiai, kad būtų galima palyginti jų keliamos rizikos lygį su išorinės infrastruktūros rizika.

Visi pavojingieji įvykiai susiję su slėginių sistemų sandarumo praradimu ir įvairaus dydžio nuotėkiais per talpyklų, dujotiekių, vamzdžių tarp technologinių įrenginių įvairaus dydžio angas. Uždaroje erdvėje patalpų uždujinimas, galimas sprogo, srautinis gaisras, atviroje erdvėje - srautinis gaisras, ugnies kamuolys ar pliūpsnis, sprogo (viršslėgio pasireiškimas gali kilti ir ugnies kamuolio efekto metu).

2 lentelė. Mazgai ir nustatyti pradiniai įvykiai HAZID procedūrai

Nr.	Pavojingas pradinis įvykis	Priežastys	Prevencijos priemonės
#01	H ₂ nuotėkis per H ₂ išėjimo į separatorių linijas Catode out 1 arba	Gamybos brokas;	Gamintojo numatytos pr.;

	Catode out 2, $\varnothing 25 \times 2$	Medžiagos susidėvėjimas; Operatoriaus klaida, technologinio reglamento nesilaikymas	Darbo laiko ir režimo apskaita; Apmokytas personalas; Perėjimas į saugų režimą Žaibosauga, įžeminimas, atsparus konteinerio korpusas
Nr.	Pavojingas pradinis įvykis	Priežastys	Prevencijos priemonės
#01	H ₂ separatorius, nuotėkis per H ₂ padavimo į aušintuvą liniją, $\varnothing 25 \times 2$	Gamybos brokas; Medžiagos susidėvėjimas; Operatoriaus klaida, technologinio reglamento nesilaikymas;	Gamintojo numatytos pr.; ATEX zonų klasifikavimas; Darbo laiko ir režimo apskaita; Apmokytas personalas; Perėjimas į saugų režimą Žaibosauga, įžeminimas, atsparus konteinerio korpusas ir reikiamo atsparumo vamzdynas
#01	H ₂ nuotėkis konteinerio viduje per H ₂ padavimo į buferinę talpą liniją, $\varnothing 25 \times 2$	technologinio reglamento nesilaikymas; Išorės poveikis	
#1	Kompresorių linijų jungčių su korpusais pažeidimas prisijungimo vietoje.	Medžiagos susidėvėjimas; Technologinio reglamento pažeidimas, viršijamas projektinis slėgis; Išorės poveikis	Periodinė apžiūra; Gamintojo numatytos pr.; Žaibosauga, įžeminimas, atsparus konteinerio korpusas; ATEX zonų klasifikavimas.
#2	30 barg 15 m ³ buferinės talpos korpuso ir armatūros pažeidimas. 5 nuotėkių lygiai (nežymus, anga 3 mm, nedidelis, anga 10 mm, vid. dydžio, anga – 25 mm, didelis, anga 100 mm ir momentinis, talpyklos suirimas nuotėkiai).	Gamybos brokas; Medžiagos susidėvėjimas; Technologinio reglamento pažeidimas, viršijamas projektinis slėgis;	Avarinio stabdymo sistema (EDS); Perėjimas į saugų režimą; Uždujinimo detektoriai; Periodinės apžiūros ATEX zonavimas; Atkirtimo vožtuvai
#2	30 barg, l=22 m, $\varnothing 33,7 \times 2,9$ ir l=14 m, $\varnothing 33,7 \times 2,9$ dujotiekių ir armatūros pažeidimas. Galimi 3 nuotėkio lygiai per 5mm, 10 mm ir 28 mm angas		
#3	500 barg konteinerinės talpyklos (52 vnt.) cilindrių ir armatūros pažeidimas. Trys pažeidimo lygiai, nuotėkiai per 10 mm, 25 mm angas ir momentinis nuotėkis.	Gamybos brokas; Medžiagos susidėvėjimas;	Avarinio stabdymo sistema (EDS); Perėjimas į saugų režimą;
#3	500 barg, 7-27 m ilgio $\varnothing 10 \times 2$ ir $\varnothing 14 \times 2,5$ dujotiekių ir armatūros pažeidimas paskirstymo mazge ir saugyklos pajungimo mazge. Du pažeidimo lygiai, nuotėkiai per 3 mm ir 6 mm angas $\varnothing 14 \times 2,5$ dujotiekiui per 5mm ir 10mm angas.	Technologinio reglamento pažeidimas, viršijamas projektinis slėgis;	Uždujinimo detektoriai; Periodinės apžiūros ATEX zonavimas; Atkirtimo vožtuvai

Nr.	Pavojingas pradinis įvykis	Priežastys	Prevencijos priemonės
#4	900 barg konteinerinės talpyklos storasienių metalinių cilindų grupių armatūros pažeidimas. Du pažeidimo lygiai, nuotėkiai per 5mm ir 10mm angas.	Gamybos brokas; Medžiagos susidėvėjimas; Technologinio reglamento pažeidimas, viršijamas projektinis slėgis	Avarinio stabdymo sistema (EDS); Perėjimas į saugų režimą; Uždujinimo detektoriai; Periodinės apžiūros; ATEX zonavimas; Atkirtimo vožtuvai
#4	900 barg $\varnothing 10 \times 2$ dujotiekių ir armatūros paskirstymo mazge pažeidimas. Du pažeidimo lygiai, nuotėkiai per 3 mm ir 6 mm angas.		
#5	7.1.1-7.1.3 vandenilio šaldytuvai, įėjimo kontūro ($t+15\text{ }^{\circ}\text{C}$) pažeidimas, nuotėkis per 10 mm angą	Gamybos brokas; Medžiagos susidėvėjimas dėl šalčio poveikio;	Avarinio stabdymo sistema (EDS); Perėjimas į saugų režimą; Uždujinimo detektoriai;
#5	7.1.1-7.1.3 vandenilio šaldytuvai, išėjimo kontūro ($t-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$) pažeidimas, nuotėkis per 10 mm angą	Technologinio reglamento pažeidimas, viršijamas projektinis slėgis;	Periodinės apžiūros ATEX zonavimas; Atkirtimo vožtuvai
#6	350 barg dozatorius sunkiajam transportui. 4 m ilgio pildymo žarnos pažeidimas (anga 10mm) ir atsijungimas (anga 25 mm)	Susidėvėjusi ir laiku nepakeista žarna, Reikiamai neprijungta žarna, žmogaus klaida	Atkirtimo vožtuvai; ATEX zonavimas;
#6	500 barg požeminis dujotiekis $\varnothing 14 \times 2,5$, izoliuotas apsauginiame dėkle, 1 m gylyje	Išorinis poveikis, pažeidimas vykdant nesuderintus žemės darbus	Draudimas vykdyti žemės darbus be atitinkamo suderinimo; izoliacija nuo korozijos; ženklėjimas vietovėje
#6	700 barg dozatorius lengvajam transportui. 4 m ilgio pildymo žarnos pažeidimas (anga 10mm) ir atsijungimas (anga 25 mm)	Susidėvėjusi ir laiku nepakeista žarna, Reikiamai neprijungta žarna, žmogaus klaida	Atkirtimo vožtuvai; ATEX zonavimas;
#6	900 barg požeminis dujotiekis $\varnothing 14 \times 2,5$, izoliuotas apsauginiame dėkle, 1 m gylyje	Išorinis poveikis, pažeidimas vykdant nesuderintus žemės darbus	Draudimas vykdyti žemės darbus be atitinkamo suderinimo; izoliacija nuo korozijos; ženklėjimas vietovėje
#6	350 barg dozatorius laivams. 20 m ilgio pildymo žarnos pažeidimas (anga 10mm) ir atsijungimas (anga 25 mm).	Susidėvėjusi ir laiku nepakeista žarna, Reikiamai neprijungta žarna, žmogaus klaida	Atkirtimo vožtuvai; ATEX zonavimas;
#6	500 barg požeminis dujotiekis I-168 m, $\varnothing 33,7 \times 4,9$, izoliuotas apsauginiame dėkle, 1 m gylyje, uždengtas betoninėmis plokštėmis	Išorinis poveikis, pažeidimas vykdant nesuderintus žemės darbus	Draudimas vykdyti žemės darbus be atitinkamo suderinimo; izoliacija nuo korozijos; ženklėjimas vietovėje; Uždengimas betoninėmis plokštėmis

Nr.	Pavojingas pradinis įvykis	Priežastys	Prevencijos priemonės
#7	500 barg prapūtimo vamzdynas, I-10 m, Ø33,7x2,9. Pažeidimas dėl korozijos arba išorinio poveikio	Korozija, išorinis poveikis	Antikorozinė danga; Eismo ribojimas; Uždara teritorija
#7	900 barg prapūtimo vamzdynas, I-10 m, Ø33,7x2,9. Pažeidimas dėl korozijos arba išorinio poveikio	Korozija, išorinis poveikis	Antikorozinė danga; Eismo ribojimas; Uždara teritorija
#7	Vandenilio dujų išmetimo žvakės. Pažeidimas dėl korozijos arba išorinio poveikio	Korozija, išorinis poveikis	Antikorozinė danga; Eismo ribojimas; Uždara teritorija

4.2 Nuotėkių iš talpyklų, vamzdynų ir technologinių įrenginių lygiai

Atsižvelgiant į vykdomų technologinių procesų specifiką ir esamą praktiką rizikos vertinimui buvo naudota 5 lygių vandenilio dujų nuotėkiai, atitinkantys vertinimų metų naudotus angų dydžius, kurie buvo naudojami identifikuojant galimus pavojus:

- **Nežymus nuotėkis.** Nepavojingas nuotėkis, kuris nesukelia ženklaus pavojaus, tačiau turi tendenciją didėti. Nežymus nuotėkis sunkiai aptinkamas, dažniausiai pagal kvapą, matomus produkto likučius ant žemės ar nuotėkio požymius ant vamzdyno, armatūros, sujungimų ir kt. Angos dydis $0 \text{ mm} < E_D < 3 \text{ mm}$.
- **Nedidelis nuotėkis.** Nedidelis nuotėkis, kuris nesukelia ženklaus pavojaus, tačiau gali būti pavojingas uždaroje patalpoje ar tuščioje talpykloje. Nedidelis nuotėkis dažniausiai aptinkamas pagal kvapą, matomus produkto likučius ant žemės ar nuotėkio požymius ant vamzdyno, armatūros, sujungimų ir kt. Angos dydis $3 \text{ mm} < E_D < 10 \text{ mm}$.
- **Vidutinio dydžio nuotėkis.** Vidutinis produkto nuotėkis nustatomas susidarius telkiniui ant žemės paviršiaus. Tokio masto nuotėkis jau gali būti pastebėtas ir dėl slėgio ir/ar tūrio sumažėjimo sistemoje. Angos dydis $10 \text{ mm} < E_D < 50 \text{ mm}$.
- **Didelis nuotėkis.** Didelis nuotėkis paprastai įvyksta dėl išorinio ar vidinio vamzdyno ar įrenginio pažeidimo. Tokios avarijos atveju būtų staigus skysčio išsiliejimas, didelio kiekio dujinės fazės išsiveržimas. Angos dydis $50 \text{ mm} < E_D < 150 \text{ mm}$.
- **Labai didelis nuotėkis.** Labai didelis nuotėkis įvyksta dėl pilno vamzdyno nutraukimo ar įrenginio pažeidimo, kai angos dydis $E_D > 150$.

5. Pavojingų įvykių registras

Pavojingų įvykių registras sudaromas įvertinant prognozuojamų incidentų ir avarinių situacijų tikimybinį dažnį, galimas pasekmes personalui, aplinkiniams žmonėms, gamtai, turtui ir reputacijai. Kadangi nuolatinio personalo šiame vandenilio gamybos ir tyrimų poste nenumatoma, pasekmės jiems nevertinamos. Periodines apžiūras ir techninę priežiūrą atliekantys aptarnaujančių kompanijų darbuotojai įrenginio teritorijoje būna retai, todėl į atskirą kategoriją neišskiriami.

HAZID procedūros metu į pavojingųjų įvykių registrą įtrauktas 41 įvykis. 26 įvykiai patenka į priimtinos rizikos zoną, 15 įvykių į ALARP zoną.

3 lentelė. Vandenilio gamybos ir pildymo punkto išorinės infrastruktūros pavojingų įvykių registras

Nr.	Sc. Nr.	Pradinis įvykis	Pasekmės	Tikimybė	Poveikis	Rizika	Saugos priemonės
#1 Kompresorinė							
1.1	-	Kompresorių linijų jungčių su korpusais pažeidimas prisijungimo vietoje, nuotėkis per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sproginimas	C, galimas įvykis	Aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	1. Reguliari techninė apžiūra; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS
1.2	-	Kompresorių linijų jungčių su korpusais pažeidimas prisijungimo vietoje, nuotėkis per vidutinę angą, 10 mm < Ed < 50 mm		C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	
#2 30 barg slėgio talpykla ir antžeminiai dujotiekiai							
2.1	4.1	30 barg slėgio buferinės talpyklos pažeidimas, nuotėkis per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, (kamuolys) sproginimas	C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	1. Reguliari techninė apžiūra; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS 7. Projektinės priemonės (padidintas sienelės storis, padidintas plieno atsparumas)
2.2	4.2	30 barg slėgio buferinės talpyklos pažeidimas, nuotėkis per vidutinę angą, 10 mm < Ed < 50 mm		C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	
2.3	4.3	30 barg slėgio buferinės talpyklos pažeidimas, nuotėkis per didelę angą, 50 mm < Ed < 150 mm	B, retas įvykis	aplinkiniams – 3, žymus, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	B3, ALARP zona		

Nr.	Sc. Nr.	Pradinis įvykis	Pasekmės	Tikimybė	Poveikis	Rizika	Saugos priemonės
#2 30 barg slėgio talpykla ir antžeminiai dujotiekiai							
2.4	4.4	30 barg slėgio buferinės talpyklos labai didelis pažeidimas, momentinis nuotėkis per angą $E_d > 150$ mm	ugnies kamuolys, sproginimas	B, retas įvykis	aplinkiniams – 3, kritinis, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	B3, ALARP zona	7. Projektinės priemonės (padidintas sienelės storis, padidintas plieno atsparumas)
2.5	1.1; 2.1	30 barg slėgio dujotiekių pažeidimas ($\emptyset 33,7 \times 2,9$, 2 atkarpos $l=22$ m ir $l=14$ m), nuotėkiai per mažą angą, $0 \text{ mm} < E_d < 10$ mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, (kamuolys) sproginimas	D, tikėtinas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	D1, ALARP	1. Reguliari techninė apžiūra; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS
2.6	1.2, 1.3, 2.2, 2.3	30 barg slėgio dujotiekių pažeidimas ($\emptyset 33,7 \times 2,9$, 2 atkarpos $l=22$ m ir $l=14$ m), nuotėkiai per vidutinę angą, $10 \text{ mm} < E_d < 50$ mm	ugnies pliūpsnis, (kamuolys) sproginimas	D, tikėtinas įvykis	aplinkiniams – 2, žymus, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	D2, ALARP	7. Projektinės priemonės (padidintas sienelės storis, padidintas plieno atsparumas)
#3 500 barg slėgio konteinerinė talpykla ir antžeminiai dujotiekiai							
3.1	5.1-52.1	500 barg slėgio konteinerinės talpyklos vieno iš 52 cilindų pažeidimas, nuotėkis per mažą angą, $0 \text{ mm} < E_d < 10$ mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sproginimas	C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	1. Reguliari techninė apžiūra; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS
3.2	5.1-52.2	500 barg slėgio konteinerinės talpyklos vieno iš 52 cilindų pažeidimas, nuotėkis per vidutinę angą, $10 \text{ mm} < E_d < 50$ mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sproginimas	C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	7. Projektinės priemonės (kompozitiniai cilindrai, padidintas sienelės storis)
3.3	5.1-52.3	500 barg slėgio konteinerinės talpyklos vieno iš 52 cilindų kritinis pažeidimas, momentinis nuotėkis per angą $E_d > 150$ mm	ugnies kamuolys, sproginimas	B, retas įvykis	aplinkiniams – 3, kritinis, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	B3, ALARP zona	

Nr.	Sc. Nr.	Pradinis įvykis	Pasekmės	Tikimybė	Poveikis	Rizika	Saugos priemonės
#3 500 barg slėgio konteinerinė talpykla ir antžeminiai dujotiekiai							
3.4	3.1, 22.1, 11-14.1	500 barg slėgio dujotiekių pradūrimas (Ø10x2, 2 atkarpos l=27 m ir 6 atkarpos l=7-18 m), nuotėkiai per labai mažą angą, 0 mm < Ed < 3 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sprogimas	D, tikėtinas įvykis	aplinkiniams – 2, žymus, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	D1, ALARP	1. Reguliari techninė apžiūra; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS 7. Projektinės priemonės (padidintas sienelės storis, padidintas plieno atsparumas)
3.5	3.1, 22.1, 11-14.1	500 barg slėgio dujotiekių pažeidimas (Ø10x2, 2 atkarpos l=27 m ir 6 atkarpos l=7-18 m), nuotėkiai per mažą angą, 3 mm < Ed < 10 mm		D, tikėtinas įvykis	aplinkiniams – 3, kritinis, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	D2, ALARP	
#4 900 barg slėgio konteinerinė talpykla ir antžeminiai dujotiekiai							
4.1	6.1-2. 1	900 barg slėgio konteinerinės talpyklos cilindry armatūros pradūrimas (Ø10x2), nuotėkiai per labai mažą angą, 0 mm < Ed < 3 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sprogimas	D, tikėtinas įvykis	aplinkiniams – 2, žymus, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	D1, ALARP	1. Reguliari techninė apžiūra; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS 7. Projektinės priemonės (padidintas sienelės storis, padidintas plieno atsparumas)
4.2	6.1-2. 2	900 barg slėgio konteinerinės talpyklos cilindry armatūros pažeidimas (Ø10x2), nuotėkiai per mažą angą, 3 mm < Ed < 10 mm		D, tikėtinas įvykis	aplinkiniams – 3, kritinis, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	D2, ALARP	
4.3	21.1, 9.1 10.1, 17.1, 23.1	900 barg slėgio dujotiekių pradūrimas (Ø10x2, 5 atkarpos, l=14-27, 1 atkarpa - 4 m), nuotėkiai per labai mažą angą, 0 mm < Ed < 3 mm	D, tikėtinas įvykis	aplinkiniams – 2, žymus, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	D1, ALARP		

4.4	21.2, 9.2 10.2, 17.2, 23.2	900 barg slėgio dujotiekių pradūrimas (Ø10x2, 5 atkarpos, l=14-27, 1 atkarpa - 4 m), nuotėkiai per mažą angą, 3 mm < Ed < 10 mm		D, tikėtinas įvykis	aplinkiniams – 3, kritinis, gamtai - 2, jaučiamas, turtui - 2, nedidelis, reputacijai - 2, nedidelis	D2, ALARP	
Nr.	Sc. Nr.	Pradinis įvykis	Pasekmės	Tikimybė	Poveikis	Rizika	Saugos priemonės
#5 500 barg ir 900 barg slėgio šaldymo įrenginiai							
5.1	7.1.1 21.3.1	Aušintuvai 7.1 ir 7.3, P500 barg, padavimo pusė, t +15 °C, nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sproginimas	C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	1. Reguliari techninė apžiūra; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS
5.2	7.1.2 21.3.2	Aušintuvai 7.1 ir 7.3, P500 barg, išdavimo pusė, t -20 °C, nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm		C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	
5.3	7.2.1	Aušintuvas 7.2, P900 barg, padavimo pusė, t +15 °C, nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sproginimas	C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	
5.4	7.2.2	Aušintuvas 7.2, P900 barg, padavimo pusė, t -40 °C, nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm		C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	
#6 Dozatoriai ir požeminiai dujotiekiai į juos							
6.1	20.1	500 barg slėgio požeminio dujotiekio į laivų užpylimo dozatorių pažeidimas (Ø33,7x6,3, 2 l=168 m), nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis,	B, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	B1, priimtina	1 Izoliuoti dujotiekiai, uždengti betoninėmis plokštėmis;

6.2	20.2	500 barg slėgio požeminio dujotiekio į laivų užpylimo dozatorių pažeidimas (Ø33,7x6,3, 2 l=168 m), nuotėkiai per vidutinę angą, 10 mm < Ed < 50 mm	sprogimas	B, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	B1, priimtina	2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS
#6 Dozatoriai ir požeminiai dujotiekiai į juos							
6.3	20.3	500 barg slėgio požeminio dujotiekio į laivų užpylimo dozatorių nutraukimas (Ø33,7x6,3, 2 l=168 m), momentinis nuotėkis per vidutinę angą, Ed > 25 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sproginimas	B, retas įvykis	aplinkiniams – 3, kritinis, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nedidelis	B3, ALARP zona	1 Izoliuoti dujotiekiai, uždenkti betoninėmis plokštėmis; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS
6.4	19.1	500 barg slėgio požeminio dujotiekio į sunkiojo transporto užpylimo dozatorių pažeidimas (Ø14x2,5, l=9 m), nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sproginimas	B, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	B1, priimtina	
6.5	19.2	500 barg slėgio požeminio dujotiekio į sunkiojo transporto užpylimo dozatorių pažeidimas (Ø14x2,5, l=9 m), nuotėkiai per vidutinę angą, 10 mm < Ed < 50 mm		B, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	B1, priimtina	
6.6	18.1	900 barg slėgio požeminio dujotiekio į lengvojo transporto užpylimo dozatorių pažeidimas (Ø14x2,5, l=9 m), nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm		B, retas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	B1, priimtina	
6.7	18.2	900 barg slėgio požeminio dujotiekio į lengvojo transporto dozatorių pažeidimas (Ø14x2,5, l=9 m), nuotėkiai per vidutinę angą, 10 mm < Ed < 50 mm		B, retas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	B1, priimtina	

6.8	8.1.1	350 barg slėgio sunkiojo transporto užpylimo rankovės pažeidimas	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sprogimas	C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	1.Patikimos greitojo prijungimo užsifiksuojančios jungtys; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. Periodinės apžiūros
6.9	8.1.2	350 barg slėgio sunkiojo transporto užpylimo rankovės atsijungimas		C, galimas įvykis		C1, priimtina	
Nr.	Sc. Nr.	Pradinis įvykis	Pasekmės	Tikimybė	Poveikis	Rizika	Saugos priemonės
#6 Dozatoriai ir požeminiai dujotiekiai į juos							
6.10	8.2.1	700 barg slėgio lengvojo transporto užpylimo rankovės pažeidimas	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sprogimas	C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C1, priimtina	1.Patikimos greitojo prijungimo užsifiksuojančios jungtys; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. Periodinės apžiūros
6.11	8.2.2	700 barg slėgio lengvojo transporto užpylimo rankovės atsijungimas		C, galimas įvykis		C1, priimtina	
6.12	8.3.1	350 barg slėgio laivų užpylimo rankovės pažeidimas ant kranto	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sprogimas	C, galimas įvykis	aplinkiniams – 1, žymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	C2, priimtina	1.Patikimos greitojo prijungimo užsifiksuojančios jungtys; 2. Technologinės procedūros ir instrukcijos; 3. Uždujinimo kontrolė; 4. ATEX klasifikavimas; 5. Periodinės apžiūros
6.13	8.4.1	350 barg slėgio laivų užpylimo rankovės pažeidimas laive		C, galimas įvykis		C2,	
6.14	8.4.2	350 barg slėgio sunkiojo transporto užpylimo rankovės atsijungimas nuo laivo		C, galimas įvykis		C2, priimtina	
#7 Prapūtimo vamzdžiai ir žvakės							

7.1	-	500 barg prapūtimo vamzdžio pažeidimas	Srautinis gaisras	B, retas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	B1, priimtina	Technologinės procedūros ir instrukcijos;
7.2	-	900 barg prapūtimo vamzdžio pažeidimas		B, retas įvykis		B1, priimtina	Naudojamos tik trumpą laiką, perjungiant saugojimo talpų sekcijas;
7.3	-	Vienos iš dviejų išmetimo žvakių pažeidimas		B, retas įvykis		B1, priimtina	Gali būti užpildomos azotu; Automatinis uždegimas
Nr.	Sc. Nr.	Pradinis įvykis	Pasekmės	Tikimybė	Poveikis	Rizika	Saugos priemonės
#01 Pasirinkti elektrolizės konteinerio įrenginiai							
8.1	01.1	H ₂ nuotėkis konteinerio viduje, per H2 išėjimo į separatorių linijas Catode out 1 arba Catode out 2, Ø25x2, nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm	srautinis gaisras, ugnies pliūpsnis, sproginimas	B, retas įvykis	aplinkiniams – 1, nežymus, gamtai - 1, nežymus, turtui - 1, nedidelis, reputacijai - 1, nežymus	B1, priimtina	1. Gamintojo įdiegtos priemonės;
8.2	01.2	H ₂ nuotėkis konteinerio viduje, per H2 padavimo iš separatoriaus į aušintuvą liniją, Ø25x2, nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm		B, retas įvykis		B1, priimtina	2. Technologinės procedūros ir instrukcijos;
8.3	01.3	H ₂ nuotėkis konteinerio viduje, per H2 padavimo į buferinę talpą liniją, Ø25x2, nuotėkiai per mažą angą, 0 mm < Ed < 10 mm		B, retas įvykis		B1, priimtina	3. Uždujinimo kontrolė;
4. ATEX klasifikavimas; 5. ESD sistema; 6. AVS 7. Reguliari techninė apžiūra;							

4. lentelė. Rizikos vertinimo matrica

		Poveikis (padariniai)				Dažnumas (tikimybė)				
						A	B	C	D	E
Apibūdinimas		žmonėms	turtui	aplinkai	reputacijai	Labai retas (nežinomas)	Retas (pramonėje žinomas)	Galimas (fiksiuotas)	Tikėtinas (galimas)	Dažnas (įvykęs ir galimas)
5	Katastrofiniai padariniai	Gausūs mirtini atvejai ir visiškas darbingumo praradimas	Labai dideli nuostoliai visame regione	Regioninis neigiamas poveikis visai ekosistemai	Tarptautinio masto poveikis	ALARP				
4	Didelis poveikis	Reti mirtini atvejai ir visiškas darbingumo praradimas	Dideli nuostoliai įmonėje ir gretimose teritorijose	Didelis poveikis	Nacionalinio masto poveikis	ALARP	ALARP			
3	Kritinis poveikis	Sunkios traumos ir sveikatos sutrikimai	Dideli nuostoliai įmonėje	Lokaluotas poveikis	Didelis poveikis		ALARP 4	ALARP	ALARP	
2	Žymus poveikis	Nedidelės traumos ir sveikatos sutrikimai	Nedideli nuostoliai	Nedidelis bet jaučiamas poveikis	Nedidelis poveikis			ALARP 3	ALARP 4	ALARP
1	Nežymus poveikis	Lengvos traumos ir sveikatos sutrikimai	Nežymūs nuostoliai	Nežymus poveikis	Nežymus poveikis				ALARP 4	ALARP
Aprašymas									Rizikos laipsnis	Žymėjimas
Nepriimtina rizika. Šis rizikos laipsnis rodo nepriimtinius mirtinus atvejus, nuostolius, neigiamą poveikį visai ekosistemai ir įmonės prestižui. Pavojus turi būti eliminuotas arba jo rizika sumažinta iki toleruotino lygio. Reikalingos neatidėliotinos priemonės									Aukštas	Raudona
Priimtina, kaip neišvengiama, tačiau rizika turi būti valdoma siekiant sumažinti tikimybę ir nuostolius. Privalomas rizikos mažinimo priemonių planavimas ir dokumentų rengimas.									Vidutinis	ALARP
Priimtina ir stebima. Galimos papildomos saugumo priemonės, kai leidžia bendrovės resursai.									Žemas	Žalia

Vertinant pavojinguosius įvykius, vienodi įvykiai (500 barg slėgio cilindų, 900 barg slėgio cilindų grupių, vienodų skersmenų ir slėgių antžeminių dujotiekių pažeidimai ir vienodų dydžių nuotėkiai) kokybiškai įvertinti kaip identiški. Atliekant kiekybinį rizikos vertinimą, vertinami kiekvienas cilindras, jų grupė ar dujotiekis, todėl scenarijų skaičius yra ženkliai didesnis. Atrinkti scenarijai nurodyti 3 lentelės antrame stulpelyje, bendras jų skaičius, vertinant skirtingų lygių išsiliejimus - 212 scenarijų.

6. Scenarijų QRA sudarymas

Scenarijai kiekybiniam rizikos vertinimui sudaromi panaudojant įvykių medžių metodiką. Iš pavojingų įvykių registro atrinkti didelių avarijų potencialą turintys scenarijai.

Scenarijuose pasirinkti angų dydžiai atsižvelgiant į talpyklų sienelių storį ir dujotiekių prijungimo armatūros skersmenis. Pasirenkant galimus nuotėkių iš 500 ir 900 barg talpyklų scenarijus, įvertintas korpusų storis.

Storasienų cilindų plyšimas 900 barg konteinerinės saugyklos plieniniams cilindrams negalimas, todėl nagrinėjami scenarijai tik per pažeistą cilindų prijungimo prie atvestų dujotiekių armatūra. Naudojami vamzdeliai $\varnothing 10 \times 2$, todėl nagrinėjami scenarijai su dviem angomis 3 mm ir 6 mm. 900 barg konteinerinę saugyklą sudaro du atskirai pajungti cilindų ryšuliai, 30 cilindų po 30 litrų. Vieno ryšulio tūris $0,9 \text{ m}^3$. Kadangi atskiras cilindras negali būti pažeistas, nuotėkiai nagrinėjami iš visos vieno ryšulio grupės.

500 barg konteinerinės talpyklos kompozitiniai cilindrai taip pat storasieniai, nuotėkiai iš jų galimi tik per pažeistą cilindų prijungimo prie atvestų dujotiekių armatūra. Naudojami vamzdeliai $\varnothing 14 \times 2,5$ nagrinėjami scenarijai su dviem angomis 5 mm ir 10 mm. Kompozitiniai cilindrai turi būti saugomi tik esant 6 barg slėgiui, jeigu cilindro viduje slėgis neišlaikomas, jie gali deformuotis, atsiskuoksnioja vidinis plastiko sluoksnis ir 500 barg slėgis tokį cilindrą gali pažeisti. Todėl nagrinėjamas ir talpyklos cilindų suirimo ir momentinio nuotėkio scenarijus. Cilindrai talpykloje sujungti į 4 sekcijas po 13 cilindų, vieno cilindro tūris 630 litrų, visos sekcijos tūris $8,19 \text{ m}^3$. Tai tūris, iš kurio vyksta nuotėkis per 5 ir 10 mm angas. Cilindro suirimo atveju momentinis nuotėkis vyksta tik iš 1 cilindro, kurio tūris 630 litrų. Jeigu po nuotėkio sprogo metu pažeidžiami kiti cilindrai – jie sprogo kiekvienas atskirai. Todėl nagrinėjami atskiri scenarijai kiekvienam 500 barg konteinerinės talpyklos scenarijui.

500 ir 900 barg cilindrai sustatyti vertikaliai, jungiamieji vamzdiniai išdėstyti virš cilindų, todėl vandenilio išsiveržimas galimas kaip vertikalus arba lengvai pakrypęs srautas. Vertinant konservatyviai priimta srauto kryptis.

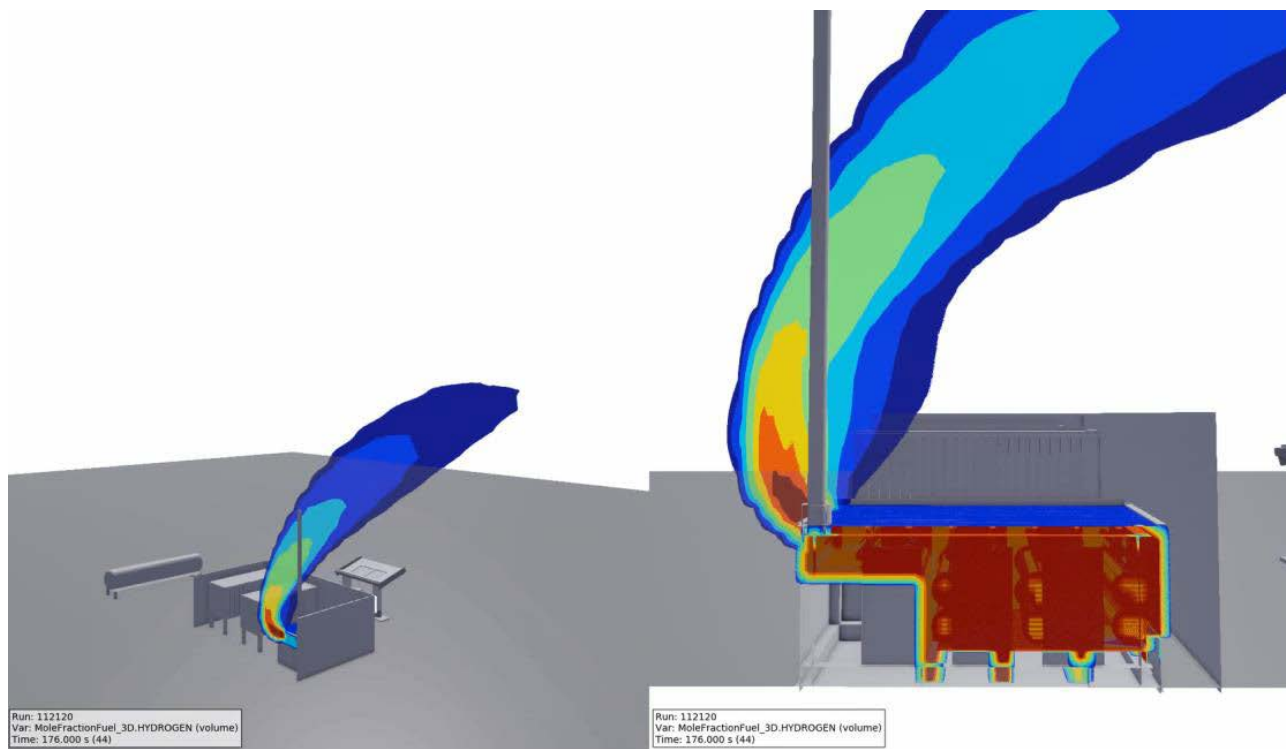
30 barg buferinė 15 m^3 talpa bus pritaikyta atitinkamo slėgio vandeniliui saugoti. Nagrinėjami nuotėkiai per tris – 10, 25 ir 100 mm ekvivalentinio skersmens angas, taip pat galimas talpyklos suirimas ir momentinis nuotėkis.

30 barg talpykloje angos arba dujotiekių prisijungimo vietose, arba korpuso pažeidimas. Lengviausios dujos, kurių tankis prie atmosferinio slėgio, priklausomai nuo temperatūros yra $0,084 \text{ kg/m}^3$ prie 15°C , $0,086 \text{ kg/m}^3$ prie 9°C , $0,089 \text{ kg/m}^3$ prie 0°C , $0,096 \text{ kg/m}^3$ prie -20°C greitai sklaidosi ir judėdamos srauto kryptimi tuo pačiu kyla į viršų. Išsiveržimo iš 30 barg talpyklos srauto greitis išsiveržimo vietoje yra apie 2250 m/s . nors tokio greičio srauto inercija yra didelė, oro ir vandens bei molekulės bei mechaninės priemaišos ore sklaido srautą, stabdo greitį ir kreipia srautą aukštyn. Todėl modeliuojant daroma prielaida, kad vyraujanti išsklaidyto srauto kryptis bus artima 45° .

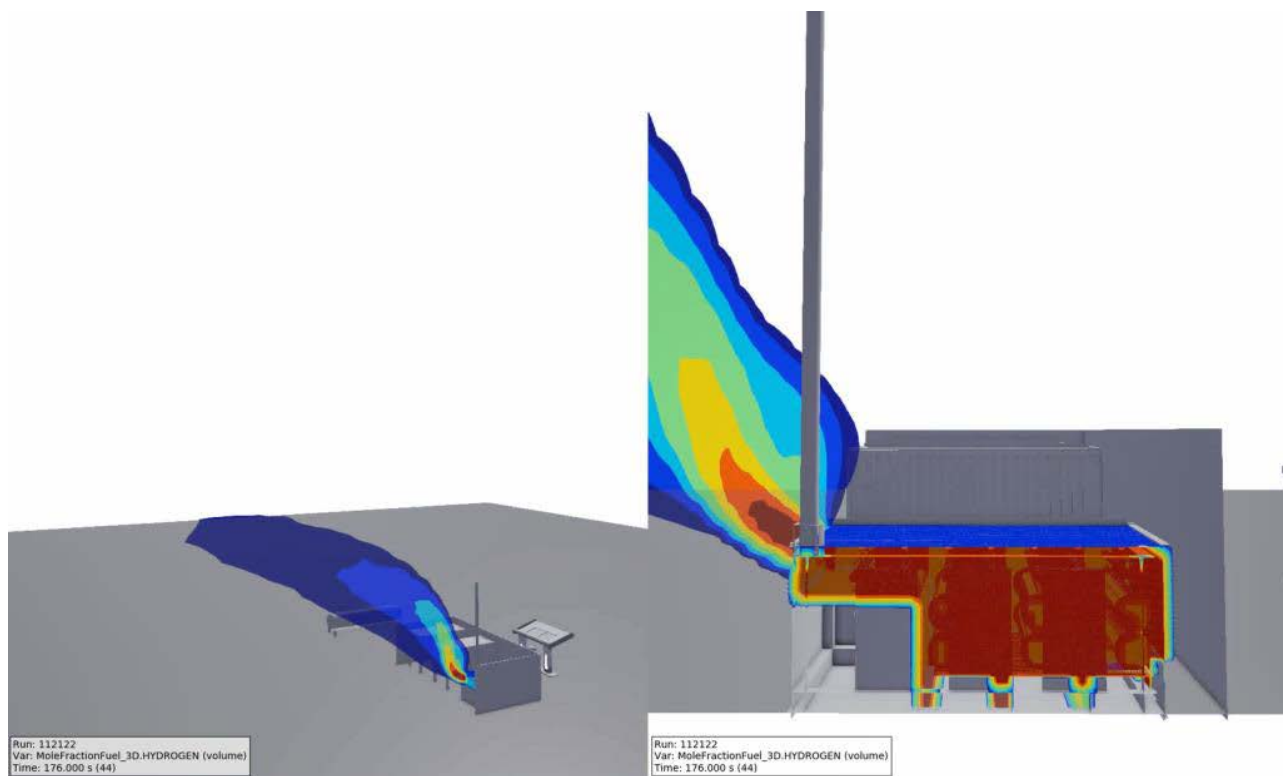
Žemiau pateiktuose paveikslėliuose iš atliekant šią rizikos analizę naudotos programinės įrangos gamintojo Gexcon 2023 ataskaitos „Vandenilio degalų pylimo stoties pasekmių analizė“, pateikti vandenilio sklaidos

	Feliksas Anusauskas	123
		A.F.
		2025.02.17

esant 2F meteorologinėms sąlygoms (labai stabili atmosfera, vėjo greitis 2m/s) prieš vėją (1 pav.) ir pavėjui (2 pav.) modeliai.



6.1 pav. Sprogios koncentracijos vandenilio debesies išsiveržimas ir sklaida prieš vėją (Gexcon. 2023).



6.2 pav. Sprogios koncentracijos vandenilio debesies išsiveržimas ir sklaida pavėjui (Gexcon. 2023).

Abiem atvejais išsiveržusi vandenilio dujų masė kyla aukštyn. Kai avėjo greitis didesnis, sprogios koncentracijos debesis sklaidosi greičiau, bet mažėjant atmosferos stabilumui galima inversija, todėl pavojingos vandenilio koncentracijos gali pasiekti ir žemės paviršių.

Kiek plačiau vandenilio degios koncentracijos sklaida apžvelgiama kiekybinio rizikos vertinimo ataskaitos 6.5 skyriuje pasekmių analizė ir ataskaitos 5 priede – pasekmių vertinimo rezultatai.

Žemiau pagal išskirtuose mazgus pateikiami vandenilio gamybos įrenginio išorinės infrastruktūros įrenginiuose ir dujotiekiuose kiekybiniam rizikos vertinimui atrinkti ir ataskaitoje nagrinėjami scenarijai.

#1 Kompresorinė.

Kompresorių linijų pažeidimas ir nuotėkiai kompresorinėje jų prisijungimo prie korpuso vietose atitinka dujotiekių, kurie ir yra kompresorių pasiurbimo ar išdavimo linijos, pažeidimus, todėl QRA atskirai nenagrinėjami.

#2 30 barg slėgio talpykla ir antžeminiai dujotiekiai

#2 atliekant kiekybinį rizikos vertinimą nagrinėjami tokie scenarijai:

2.1 30 barg slėgio 15 m³ talpykla:

- 2.1.1 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 4.1;
- 2.1.2 nuotėkis per 25 mm angą QRA scenarijus 4.2;
- 2.1.3 nuotėkis per 100 mm angą QRA scenarijus 4.3;
- 2.1.4 momentinis nuotėkis, suirus talpyklai, QRA scenarijus 4.4;

2.2 dujotiekis iš elektrolizerio į buferinę talpą $\varnothing 33,7 \times 2,9$, ilgis $l=22$ m:

- 2.2.1 nuotėkis per 5 mm angą, QRA scenarijus 1.1;
- 2.2.2 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 1.2;
- 2.2.3 nuotėkis per 28 mm angą, QRA scenarijus 1.3;
- 2.2.4 dujotiekio trūkimas, QRA scenarijus 1.4;

2.3 dujotiekis iš buferinės talpos į kompresorinę $\varnothing 33,7 \times 2,9$, ilgis $l=14$ m:

- 2.3.1 nuotėkis per 5 mm angą, QRA scenarijus 2.1;
- 2.3.2 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 2.2;
- 2.3.3 nuotėkis per 28 mm angą, QRA scenarijus 2.3.
- 2.3.4 dujotiekio trūkimas, QRA scenarijus 2.4;

#3 500 barg slėgio konteinerinė talpykla ir antžeminiai dujotiekiai

#3 atliekant kiekybinį rizikos vertinimą nagrinėjami tokie scenarijai:

3.1 51 vertikalių, 500 barg slėgio 0,63 m³ cilindų grupė iš 13 sujungtų cilindų:

- 3.1.1 nuotėkis per 5 mm angą, QRA scenarijus 5.1.1÷5.51.1;
- 3.1.2 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 5.1.2÷5.51.2;
- 3.1.3 momentinis nuotėkis, suirus talpyklai, QRA scenarijus 5.1.3÷5.51.3;

3.2 2 dujotiekiai iš/j kompresorinės j/iš 500 barg paskirstymo mazgą $\varnothing 10 \times 2$, ilgis $l=27$ m:

- 3.2.1 nuotėkis per 3 mm angą, QRA scenarijus 3.1.1 ir 3.2.1;
- 3.2.2 nuotėkis per 6 mm angą, QRA scenarijus 3.1.2 ir 3.2.2;

3.3 dujotiekis iš/j kompresorinės j/iš 500 barg paskirstymo mazgą $\varnothing 14 \times 2,5$, ilgis $l=27$ m:

- 3.3.1 nuotėkis per 5 mm angą, QRA scenarijus 21.1;

- 3.3.2 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 21.2;
- 3.4 4 dujotiekiai iš/j 500 barg paskirstymo mazgo į/iš 500 barg talpyklų grupės $\varnothing 10 \times 2$, ilgis $l=7-10$ m:
- 3.4.1 nuotėkis per 3 mm angą, QRA scenarijus 11÷14.1;
- 3.4.2 nuotėkis per 6 mm angą, QRA scenarijus 11÷14.2;
- 3.5 2 dujotiekiai iš 500 barg paskirstymo mazgo į šaldymo įrenginius $\varnothing 10 \times 2$, ilgis $l=12-18$ m:
- 3.5.1 nuotėkis per 3 mm angą, QRA scenarijus 15÷16.1;
- 3.5.2 nuotėkis per 6 mm angą, QRA scenarijus 15÷16.2;
- #4 900 barg slėgio konteinerinė talpykla ir antžeminiai dujotiekiai
- #4 atliekant kiekybinį rizikos vertinimą nagrinėjami tokie scenarijai:
- 4.1 dvi 900 barg slėgio $0,03 \text{ m}^3$ vertikalių cilindrių grupės iš 30 sujungtų cilindrių:
- 4.1.1 nuotėkis per 5 mm angą, QRA scenarijus 6.1.1÷6.2.1;
- 4.1.2 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 6.1.2÷6.2.2;
- 4.2 dujotiekiai iš/j kompresorinės į/iš 900 barg paskirstymo mazgą $\varnothing 10 \times 2$, ilgis $l=14$ m:
- 4.2.1 nuotėkis per 3 mm angą, QRA scenarijus 23.1;
- 4.2.2 nuotėkis per 6 mm angą, QRA scenarijus 23.2;
- 4.3 dujotiekiai iš/j 900 barg talpyklos į/iš 900 barg paskirstymo mazgą $\varnothing 10 \times 2$, ilgis $l=16$ m:
- 4.3.1 nuotėkis per 3 mm angą, QRA scenarijus 22.1;
- 4.3.2 nuotėkis per 6 mm angą, QRA scenarijus 22.2;
- 4.4 dujotiekiai iš 00 barg paskirstymo mazgą į šaldymo įrenginį $\varnothing 10 \times 2$, ilgis $l=24$ m:
- 4.4.1 nuotėkis per 3 mm angą, QRA scenarijus 9÷10.1;
- 4.4.2 nuotėkis per 6 mm angą, QRA scenarijus 9÷10.2;
- #5 500 barg ir 900 barg slėgio šaldymo įrenginiai
- #5 atliekant kiekybinį rizikos vertinimą nagrinėjami tokie scenarijai:
- 5.1 aušintuvas 7.1.1 - 500 barg:
- 5.1.1 nuotėkis per 10 mm angą, $t +15 \text{ }^\circ\text{C}$, QRA scenarijus 7.1.1;
- 5.1.2 nuotėkis per 10 mm angą, $t -20 \text{ }^\circ\text{C}$ QRA scenarijus 7.1.2;
- 5.2 aušintuvas 7.3.1 - 500 barg:
- 5.2.1 nuotėkis per 10 mm angą, $t +15 \text{ }^\circ\text{C}$, QRA scenarijus 7.3.1;
- 5.2.2 nuotėkis per 10 mm angą, $t -20 \text{ }^\circ\text{C}$ QRA scenarijus 7.3.2;
- 5.3 aušintuvas 7.2.1 - 900 barg:
- 5.3.1 nuotėkis per 10 mm angą, $t +15 \text{ }^\circ\text{C}$, QRA scenarijus 7.2.1;
- 5.3.2 nuotėkis per 10 mm angą, $t -40 \text{ }^\circ\text{C}$ QRA scenarijus 7.2.2;
- #6 Dozatoriai ir požeminiai dujotiekiai į juos
- #6 atliekant kiekybinį rizikos vertinimą nagrinėjami tokie scenarijai:
- 6.3 požeminis dujotiekis iš šaldymo įrenginių į dozatorių laivams $\varnothing 33,7 \times 2,9$, ilgis $l=168$ m:
- 6.3.1 nuotėkis per 5 mm angą, QRA scenarijus 20.1;
- 6.3.2 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 20.2;
- 6.3.3 nuotėkis per 25 mm angą, dujotiekio trūkimas, QRA scenarijus 20.3;
- 6.4 požeminis dujotiekis iš šaldymo įrenginių į dozatorių lengvajam transportui $\varnothing 14 \times 2,5$, ilgis $l=13$ m:
- 6.4.1 nuotėkis per 5 mm angą, QRA scenarijus 18.1;



- 6.4.2 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 18.1;
- 6.5 požeminis dujotiekis iš šaldymo įrenginių į dozatorių sunkiajam transportui $\varnothing 14 \times 2,5$, ilgis $l=9$ m:
 - 6.5.1 nuotėkis per 5 mm angą, QRA scenarijus 19.1;
 - 6.5.2 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 19. 2;
- 6.5 sunkiojo transporto dozatoriaus užpylimo žarna 350 barg, ilgis $l=4$ m:
 - 6.5.1 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 8.1.1;
 - 6.5.2 nuotėkis per 25 mm angą, QRA scenarijus 8.1.2;
- 6.6 lengvojo transporto dozatoriaus užpylimo žarna 700 barg, ilgis $l=4$ m:
 - 6.6.1 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 8.2.1;
 - 6.6.2 nuotėkis per 25 mm angą, QRA scenarijus 8.2.2;
- 6.7 laivų dozatoriaus užpylimo žarna 350 barg, ilgis $l=20$ m:
 - 6.7.1 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 8.3.1;
 - 6.7.2 nuotėkis per 25 mm angą, QRA scenarijus 8.3.2;
 - 6.7.3 nuotėkis per 10 mm angą, QRA scenarijus 8.3.3.

Scenarijų įvykių medžių sudarymo principai ir įvykių medžio pavyzdžiai pateikti kiekybinės rizikos analizės 1 tekstinio priedo Duomenų ir prielaidų registras 2.2 prielaidoje.

Pasirinktų kiekybiniam vertinimui scenarijų parametrai ir įvykių po nuotėkių (subscenarijų) tikimybės pridedamos kiekybinės rizikos analizės 4 priede. Šiame priede taip pat pridedama pagrindinė informacija apie visų scenarijų nuotėkius, paskaičiuotus Programine įranga Riskcurves.

Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros kiekybinė rizikos analizė.

Atrinktų scenarijų nuotėkių skaičiavimas

Scenarijaus parametrai							Nuotėkio parametrai							
Scenarijų Nr.	Technologinis įrenginys	Tūris, m ³	H2 tankis, kg/m ³	Masė, kg	Kiekis, Nm ³	Angos skersmuo, mm	Srauto kryptis, deg 90-vert., 0-hor.	Pradinis slėgis, barg	Maks. nuotėkio debitas, kg/s	Skaič. nuotėkio debitas, kg/s	Maks. laikas, s	Išsiveržęs kiekis, Nm ³	Išsiveržęs kiekis, kg	Išsiveržimo greitis, m/s
#2 30 barg slėgio sistema; talpykla ir antžeminiai dujotiekiai														
4.1	30 barg talpykla	15	2,343	35,36	82,85	10	45	30	0,0888	0,0789	448	82,82	35,3472	2249,00
4.2		15	2,343	35,36	82,85	25	45	30	0,555	0,5037	70	82,61	35,259	2259,40
4.3		15	2,343	35,36	82,85	100	45	30	8,88	31,57	4,07	301,05	128,4899	2249,00
4.4		15	2,343	35,36	82,85	momentinis	90	30	n/d	n/d		82,85	35,36	n/d
1.1, 2.1	30 barg dujotiekiai	15	2,343	35,36	82,848	5	45	30	0,0222	0,0221	10	0,52	0,221	2323,00
1.2, 2.2		15	2,343	35,36	82,848	10	45	30	0,0869	0,0866	10	2,03	0,866	2317,60
1.3.1, 2.3.1		15	2,343	35,36	82,848	28	45	30	0,36	0,333	5	3,90	1,665	2183,20
1.3.2, 2.3.2	l-22 m, ø33,7x2,9	0,013	2,343	0,003	0,007	28	90	30	n/d	n/d	0,05	0,07	0,03	n/d
#3 500 barg slėgio sistema; talpykla ir antžeminiai dujotiekiai														
5÷51.1	500 barg talpykla	8,19	31,674	264,42	3164	5	60	500	0,15	0,14	10	16,75	1,4	2449,00
5÷51.2		8,19	31,674	264,42	3164	10	60	500	0,161	0,15	10	17,95	1,5	2253,40
5÷51.3		0,63	31,674	20,34	240	momentinis	90	500	n/d	n/d		240,00	20,340	n/d
3.1	500 barg dujotiekiai ø10x22	8,19	31,674	264,42	3164	3	45	500	0,078	0,076	30	27,28	2,28	2531,60
3.2		8,19	31,674	264,42	3164	6	45	500	0,0969	0,0964	10	11,54	0,964	2398,00
21.1	500 barg dujotiekiai ø14x2,5	8,19	31,674	264,42	3164	5	45	500	0,223	0,216	30	77,54	6,48	2553,60
21.2		8,19	31,674	264,42	3164	10	45	500	0,284	0,28	10	33,50	2,8	2401,7

Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros kiekybinė rizikos analizė.

Atrinktų scenarijų nuotėkių skaičiavimas

Scenarijaus parametrai							Nuotėkio parametrai							
Scenarijų Nr.	Technologinis įrenginys	Tūris, m ³	H2 tankis, kg/m ³	Masė, kg	Kiekis, Nm ³	Angos skersmuo, mm	Srauto kyptis, deg 90-vert., 0-hor.	Pradinis slėgis, barg	Maks. nuotėkio debitas, kg/s	Skaič. nuotėkio debitas, kg/s	Maks. laikas, s	Išsiveržęs kiekis, Nm ³	Išsiveržęs kiekis, kg	Išsiveržimo greitis, m/s
#3 500 barg slėgio sistema; talpykla ir antžeminiai dujotiekiai														
11÷14.1	500 barg dujotiekiai ø10x22	8,19	31,674	264,42	3164	3	45	500	0,098	0,096	30	34,46	2,88	2586,00
11÷14.1		8,19	31,674	264,42	3164	6	45	500	0,155	0,153	10	18,31	1,53	2472,30
15÷16.1	500 barg dujotiekiai ø10x22	8,19	31,674	264,42	3164	3	45	500	0,087	0,086	30	30,87	2,58	2573,50
15÷16.2		8,19	31,674	264,42	3164	6	45	500	0,118	0,117	10	14,00	1,17	2430,70
#4 900 barg slėgio konteinerinė talpykla ir antžeminiai dujotiekiai														
6.1÷6.2.1	900 barg talpykla	0,9	46,735	44,1	527	3	60	900	0,246	0,216	257	663,37	55,512	2488,10
6.1÷6.2.2		0,9	46,735	44,1	527	6	60	900	0,266	0,234	237,47	664,04	55,56798	2294,30
9÷10.1	900 barg dujotiekiai ø10x22	0,9	46,735	44,1	527	3	60	900	0,135	0,133	30	47,68	3,99	2613,40
9÷10.2		0,9	46,735	44,1	527	6	60	900	0,17	0,17	10	20,20	1,69	2475,30
22÷23.1	900 barg dujotiekiai ø10x22	0,9	46,735	44,1	527	3	60	900	0,15	0,148	30	53,06	4,44	2623,20
22÷23.2		0,9	46,735	44,1	527	6	60	900	0,206	0,205	10	24,50	2,05	2502,70
#5 500 barg ir 900 barg slėgio šaldymo įrenginiai														
7.1.1, 7.3.1	šaldytuvai 7.1, 7.3	t +15 °C	31,674	2,91	35	10	45	500	n/d	0,097	30	35,00	2,910	2277,30
7.1.2, 7.3.2		t -20 °C	34,965	2,91	32	10	45	500	n/d	0,097	30	32,00	2,91	2118,50
7.2.1	šaldytuvai 7.2	t +15 °C	46,735	2,05	24,5	10	45	900	n/d	0,097	30	24,50	2,05	2277,30
7.2.1		t -40 °C	53,164	6,15	22	10	45	900	n/d	0,097	30	22,00	6,15	2136,30

Scenarijų Nr.	Technologinis įrenginys	Tūris, m ³	H2 tankis, kg/m ³	Masė, kg	Kiekis, Nm ³	Angos skersmuo, mm	Srauto kyptis, deg 90-vert., 0-hor.	Slėgis, barg	Temperatūra, °C	Skaič. nuotėkio debitas, kg/s	Maks. laikas, s	Išsiveržęs kiekis, m ³	Išsiveržęs kiekis, kg	Išsiveržimo greitis, m/s
#6 Dozatoriai ir požeminiai dujotiekiai į juos														
18.1	Požeminis dujotiekis, ø14x2,5	0,003	53,164	1,7858	21,40	5	90	900	-40	0,457	5,01	21,40	1,785	2273,10
18.2		0,003	53,164	1,7858	21,40	10	90	900	-40	0,873	3,06	21,40	1,785	2187,00
19.1	Požeminis dujotiekis, ø14x2,5	0,006	34,965	1,093	13,1	5	90	500	-20	0,265	9,05	13,10	2,185	2348,00
19.2		0,006	34,965	2,186	24	10	90	500	-20	1,25	5,7	13,10	2,185	2246,00
20.1	Požeminis dujotiekis, ø33,7x6,3 l-168 m,	0,06	34,965	2,186	25	5	90	500	-20	0,313	8,092	23,98	2,190	2363,00
20.2		0,06	34,965	2,186	25	10	90	500	-20	1,25	2,023	23,98	2,190	2363,00
20.3.1		0,06	34,965	2,186	25	25	90	500	-20	7,85	0,32	23,98	2,190	2363,00
20.3.2		0,06	34,965	2,186	25	25	90	500	-20	7,85	0,2	23,98	2,190	2,19
8.1.1	Užpylimo žarna, 4 m, 350 barg	0,03	26,676	1,015	4	10	0-45	350	-20	0,91	1	12	1,015	2342,00
8.1.2		0,03	26,676	1,015	6	25	0-45	350	-20	4,7	0,3	12	1,015	2246,00
8.2.1	Užpylimo žarna, 4 m, 700 barg	0,03	45,19	1,510	12	10	0-45	700	-40	1,74	1	18	1,510	2348,00
8.2.2		0,03	45,19	1,510	12	25	0-45	700	-40	9,2	0,1	18	1,510	2276,00
8.3.1	Užpylimo žarna, 20 m, 350 barg	0,06	26,676	1,650	19,8	10	0-45	350	-20	0,9	1	19,8	1,650	2336,00
8.3.2		0,06	26,676	1,650	19,8	25	0-45	350	-20	2,94	1	19,8	1,650	2336,00
8.3.3		0,06	26,676	1,650	19,8	25	0-45	350	-20	2,94	1	19,8	1,650	2336,00



3 tekstinis priedas

Gamtinių dujų ir vandenilio saugos duomenų lapai

 MT GROUP	<i>Feliksas Anusauskas</i>	131
		A.F.
		2025.02.17



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
1/13

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name: Hydrogen, compressed

Trade name: Hydrogen 3.0, Hydrogen 3.0 Industri, Hydrogen 3.8, Hydrogen 4.0, Hydrogen 4.0 SWAP BODY, Hydrogen 4.5 Chemical, Hydrogen 4.5 Instrument, Hydrogen 4.5 TRACE, Hydrogen 5.0 Detector, Hydrogen 5.5 Laboratory, Hydrogen 5.6 HiQ, Hydrogen 5.7 SRH, Hydrogen 6.0 SCIENTIFIC, HIQ HYDROGEN 6.0

Additional identification

Chemical name: Hydrogen

Chemical formula: H₂

INDEX No. 001-001-00-9

CAS-No. 1333-74-0

EC No. 215-605-7

REACH Registration No. Listed in Annex IV/V of Regulation (EC) No 1907/2006 (REACH), exempted from registration.

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Identified uses: Industrial and professional. Perform risk assessment prior to use. Aerosol propellant. Balance gas for mixtures. Calibration gas. Carrier gas. Chemical synthesis. Combustion, melting and cutting processes. Fuel cells. Fuel gas for welding, cutting, heating, brazing and soldering applications. Laboratory use. Laser gas. Process gas. Test gas. Consumer use.

Uses advised against: Fuel gas Propellant gas. Shielding gas in gas welding. This gas is not intended to be filled into balloons for consumer use and advertising purposes because of the danger of explosion. Do not inflate commercial balloons.

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Supplier
Linde Gas AS
Postboks 13 Nydalen
N-0409 Oslo Norway

Telephone: +4723177200

E-mail: sds.ren@linde.com

1.4 Emergency telephone number: +47 22 59 13 00 (24h - Giftinformasjonssentralen)



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
 Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
 2/13

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008 as amended.

Physical Hazards

Flammable gas	Category 1	H220: Extremely flammable gas.
Gases under pressure	Compressed gas	H280: Contains gas under pressure; may explode if heated.

2.2 Label Elements



Signal Words: Danger

Hazard Statement(s): H220: Extremely flammable gas.
 H280: Contains gas under pressure; may explode if heated.

Precautionary Statements

Prevention:	P210: Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking.
Response:	P377: Leaking gas fire: Do not extinguish, unless leak can be stopped safely. P381: In case of leakage, eliminate all ignition sources.
Storage:	P403: Store in a well-ventilated place.
Disposal:	None.

2.3 Other hazards: None.



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
3/13

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1 Substances

Chemical name	Hydrogen
INDEX No.:	001-001-00-9
CAS-No.:	1333-74-0
EC No.:	215-605-7
REACH Registration No.:	Listed in Annex IV/V of Regulation (EC) No 1907/2006 (REACH), exempted from registration.
Purity:	100% The purity of the substance in this section is used for classification only, and does not represent the actual purity of the substance as supplied, for which other documentation should be consulted.
Trade name:	Hydrogen 3.0, Hydrogen 3.0 Industri, Hydrogen 3.8, Hydrogen 4.0, Hydrogen 4.0 SWAP BODY, Hydrogen 4.5 Chemical, Hydrogen 4.5 Instrument, Hydrogen 4.5 TRACE, Hydrogen 5.0 Detector, Hydrogen 5.5 Laboratory, Hydrogen 5.6 HiQ, Hydrogen 5.7 SRH, Hydrogen 6.0 SCIENTIFIC, HIQ HYDROGEN 6.0

SECTION 4: First aid measures

General: In high concentrations may cause asphyxiation. Symptoms may include loss of mobility/consciousness. Victim may not be aware of asphyxiation. Remove victim to uncontaminated area wearing self contained breathing apparatus. Keep victim warm and rested. Call a doctor. Apply artificial respiration if breathing stopped.

4.1 Description of first aid measures

Inhalation: In high concentrations may cause asphyxiation. Symptoms may include loss of mobility/consciousness. Victim may not be aware of asphyxiation. Remove victim to uncontaminated area wearing self contained breathing apparatus. Keep victim warm and rested. Call a doctor. Apply artificial respiration if breathing stopped.

Eye contact: Adverse effects not expected from this product.

Skin Contact: Adverse effects not expected from this product.

Ingestion: Ingestion is not considered a potential route of exposure.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed: Respiratory arrest.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Hazards: None.

Treatment: None.



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
4/13

SECTION 5: Firefighting measures

General Fire Hazards: Heat may cause the containers to explode.

5.1 Extinguishing media

Suitable extinguishing media: Water. Dry powder. Foam.

Unsuitable extinguishing media: Carbon Dioxide.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture: None.

Hazardous Combustion Products: None.

5.3 Advice for firefighters

Special fire fighting procedures: In case of fire: Stop leak if safe to do so. Do not extinguish flames at leak because possibility of uncontrolled explosive reignition exists. Continue water spray from protected position until container stays cool. Use extinguishants to contain the fire. Isolate the source of the fire or let it burn out.

Special protective equipment for fire-fighters: Firefighters must use standard protective equipment including flame retardant coat, helmet with face shield, gloves, rubber boots, and in enclosed spaces, SCBA. Guideline: EN 469 Protective clothing for firefighters. Performance requirements for protective clothing for firefighting. EN 15090 Footwear for firefighters. EN 659 Protective gloves for firefighters. EN 443 Helmets for fire fighting in buildings and other structures. EN 137 Respiratory protective devices - Self-contained open-circuit compressed air breathing apparatus with full face mask - Requirements, testing, marking.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures: Evacuate area. Provide adequate ventilation. Consider the risk of potentially explosive atmospheres. In case of leakage, eliminate all ignition sources. Monitor the concentration of the released product. Prevent from entering sewers, basements and workpits, or any place where its accumulation can be dangerous. Wear self-contained breathing apparatus when entering area unless atmosphere is proved to be safe. EN 137 Respiratory protective devices - Self-contained open-circuit compressed air breathing apparatus with full face mask - Requirements, testing, marking.

6.2 Environmental Precautions: Prevent further leakage or spillage if safe to do so.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up: Provide adequate ventilation. Eliminate sources of ignition.

6.4 Reference to other sections: Refer to sections 8 and 13.



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
5/13

SECTION 7: Handling and storage:

- 7.1 Precautions for safe handling:** Only experienced and properly instructed persons should handle gases under pressure. Use only properly specified equipment which is suitable for this product, its supply pressure and temperature. Purge system with dry inert gas (e.g. helium or nitrogen) before gas is introduced and when system is placed out of service. Purge air from system before introducing gas. Containers, which contain or have contained flammable or explosive substances, must not be inerted with liquid carbon dioxide. Assess the risk of a potentially explosive atmosphere and the need for suitable equipment i.e. explosion-proof. Take precautionary measures against static discharges. Keep away from ignition sources (including static discharges). Provide electrical earthing of equipment and electrical equipment usable in explosive atmospheres. Use non-sparking tools. Refer to supplier's handling instructions. The substance must be handled in accordance with good industrial hygiene and safety procedures. Ensure the complete system has been (or is regularly) checked for leaks before use. Protect containers from physical damage; do not drag, roll, slide or drop. Do not remove or deface labels provided by the supplier for the identification of the container contents. When moving containers, even for short distances, use appropriate equipment eg. trolley, hand truck, fork truck etc. Secure cylinders in an upright position at all times, close all valves when not in use. Provide adequate ventilation. Suck back of water into the container must be prevented. Do not allow backfeed into the container. Avoid suckback of water, acid and alkalis. Keep container below 50°C in a well ventilated place. Observe all regulations and local requirements regarding storage of containers. When using do not eat, drink or smoke. Store in accordance with local/regional/national/international regulations. Never use direct flame or electrical heating devices to raise the pressure of a container. Leave valve protection caps in place until the container has been secured against either a wall or bench or placed in a container stand and is ready for use. Damaged valves should be reported immediately to the supplier. Close container valve after each use and when empty, even if still connected to equipment. Never attempt to repair or modify container valves or safety relief devices. Replace valve outlet caps or plugs and container caps where supplied as soon as container is disconnected from equipment. Keep container valve outlets clean and free from contaminants particularly oil and water. If user experiences any difficulty operating container valve discontinue use and contact supplier. Never attempt to transfer gases from one container to another. Container valve guards or caps should be in place.
- 7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities:** All electrical equipment in the storage areas should be compatible with the risk of a potentially explosive atmosphere. Segregate from oxidant gases and other oxidants being stored. Containers should not be stored in conditions likely to encourage corrosion. Stored containers should be periodically checked for general conditions and leakage. Container valve guards or caps should be in place. Store containers in location free from fire risk and away from sources of heat and ignition. Keep away from combustible material.
- 7.3 Specific end use(s):** None.



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
 Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
 6/13

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control Parameters

Occupational Exposure Limits

None of the components have assigned exposure limits.

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls:

Consider a work permit system e.g. for maintenance activities. Ensure adequate air ventilation. Provide adequate general and local exhaust ventilation. Keep concentrations well below lower explosion limits. Gas detectors should be used when quantities of flammable gases or vapours may be released. Provide adequate ventilation, including appropriate local extraction, to ensure that the defined occupational exposure limit is not exceeded. Systems under pressure should be regularly checked for leakages. Product to be handled in a closed system. Only use permanent leak tight installations (e.g. welded pipes). Take precautionary measures against static discharges.

Individual protection measures, such as personal protective equipment

General information:

A risk assessment should be conducted and documented in each work area to assess the risks related to the use of the product and to select the PPE that matches the relevant risk. The following recommendations should be considered. Keep self contained breathing apparatus readily available for emergency use. Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved. Refer to local regulations for restriction of emissions to the atmosphere. See section 13 for specific methods for waste gas treatment. Do not eat, drink or smoke when using the product.

Eye/face protection:

Wear eye protection to EN 166 when using gases.
 Guideline: EN 166 Personal Eye Protection.

Skin protection

Hand Protection:

Wear working gloves while handling containers
 Guideline: EN 388 Protective gloves against mechanical risks.

Body protection:

Wear fire resistant or flame retardant clothing.
 Guideline: ISO/TR 2801:2007 Clothing for protection against heat and flame -- General recommendations for selection, care and use of protective clothing.

Other:

Wear safety shoes while handling containers
 Guideline: ISO 20345 Personal protective equipment - Safety footwear.

Respiratory Protection:

Not required.

Thermal hazards:

No precautionary measures are necessary.



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
7/13

Hygiene measures: Specific risk management measures are not required beyond good industrial hygiene and safety procedures. Do not eat, drink or smoke when using the product.

Environmental exposure controls: For waste disposal, see section 13 of the SDS.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Appearance

Physical state:	Gas
Form:	Compressed gas
Color:	Colorless
Odor:	Odorless
Odor Threshold:	Odor threshold is subjective and is inadequate to warn of over exposure.
pH:	Not applicable.
Melting Point:	-259,2 °C
Boiling Point:	-253 °C
Sublimation Point:	Not applicable.
Critical Temp. (°C):	-240,0 °C
Flash Point:	Not applicable to gases and gas mixtures.
Evaporation Rate:	Not applicable to gases and gas mixtures.
Flammability (solid, gas):	Flammable Gas
Flammability Limit - Upper (%):	77 %(V)
Flammability Limit - Lower (%):	4 %(V)
Vapor pressure:	No reliable data available.
Vapor density (air=1):	0,069
Relative density:	0,07
Solubility(ies)	
Solubility in Water:	1,62 mg/l
Partition coefficient (n-octanol/water):	Not known.
Autoignition Temperature:	560 °C
Decomposition Temperature:	Not known.
Viscosity	
Kinematic viscosity:	No data available.
Dynamic viscosity:	No data available.
Explosive properties:	Not applicable.
Oxidizing properties:	Not applicable.

9.2 Other information: None.



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
8/13

Molecular weight: 2,02 g/mol (H₂)

SECTION 10: Stability and reactivity

- 10.1 Reactivity: No reactivity hazard other than the effects described in sub-section below.
- 10.2 Chemical Stability: Stable under normal conditions.
- 10.3 Possibility of hazardous reactions: Can form a potentially explosive atmosphere in air. May react violently with oxidants.
- 10.4 Conditions to avoid: Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking.
- 10.5 Incompatible Materials: Air and oxidizers. For material compatibility see latest version of ISO-11114.
- 10.6 Hazardous Decomposition Products: Under normal conditions of storage and use, hazardous decomposition products should not be produced.

SECTION 11: Toxicological information

General information: None.

11.1 Information on toxicological effects

- Acute toxicity - Oral Product: Based on available data, the classification criteria are not met.
- Acute toxicity - Dermal Product: Based on available data, the classification criteria are not met.
- Acute toxicity - Inhalation Product: Based on available data, the classification criteria are not met.
- Skin Corrosion/Irritation Product: Based on available data, the classification criteria are not met.
- Serious Eye Damage/Eye Irritation Product: Based on available data, the classification criteria are not met.
- Respiratory or Skin Sensitization Product: Based on available data, the classification criteria are not met.



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
9/13

Germ Cell Mutagenicity Product	Based on available data, the classification criteria are not met.
Carcinogenicity Product	Based on available data, the classification criteria are not met.
Reproductive toxicity Product	Based on available data, the classification criteria are not met.
Specific Target Organ Toxicity - Single Exposure Product	Based on available data, the classification criteria are not met.
Specific Target Organ Toxicity - Repeated Exposure Product	Based on available data, the classification criteria are not met.
Aspiration Hazard Product	Not applicable to gases and gas mixtures..

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

**Acute toxicity
Product** No ecological damage caused by this product.

12.2 Persistence and Degradability

Product Not applicable to gases and gas mixtures..

12.3 Bioaccumulative potential

Product The subject product is expected to biodegrade and is not expected to persist for long periods in an aquatic environment.

12.4 Mobility in soil

Product Because of its high volatility, the product is unlikely to cause ground or water pollution.

**12.5 Results of PBT and vPvB
assessment**

Product Not classified as PBT or vPvB.

12.6 Other adverse effects:

Global Warming Potential

Global warming potential: 6
Contains greenhouse gas(es). When discharged in large quantities may contribute to the greenhouse effect.

Hydrogen

EU. Non-Fluorinated Substance GWPs (Annex IV), Regulation 517/2014/EU on fluorinated greenhouse gases



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
10/13

- Global warming potential: 6

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

General information: Do not discharge into any place where its accumulation could be dangerous. Consult supplier for specific recommendations. Do not discharge into areas where there is a risk of forming an explosive mixture with air. Waste gas should be flared through a suitable burner with flash back arrestor.

Disposal methods: Refer to the EIGA code of practice (Doc.30 "Disposal of Gases", downloadable at <http://www.eiga.org>) for more guidance on suitable disposal methods. Dispose of container via supplier only. Discharge, treatment, or disposal may be subject to national, state, or local laws.

European Waste Codes

Container: 16 05 04*: Gases in pressure containers (including halons) containing dangerous substances.

SECTION 14: Transport information

ADR

14.1 UN Number: UN 1049
 14.2 UN Proper Shipping Name: HYDROGEN, COMPRESSED
 14.3 Transport Hazard Class(es)
 Class: 2
 Label(s): 2.1
 Hazard No. (ADR): 23
 Tunnel restriction code: (B/D)
 14.4 Packing Group: -
 14.5 Environmental hazards: Not applicable
 14.6 Special precautions for user: -

RID

14.1 UN Number: UN 1049
 14.2 UN Proper Shipping Name: HYDROGEN, COMPRESSED
 14.3 Transport Hazard Class(es)
 Class: 2
 Label(s): 2.1
 14.4 Packing Group: -
 14.5 Environmental hazards: Not applicable
 14.6 Special precautions for user: -



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
11/13

IMDG

14.1 UN Number: UN 1049
14.2 UN Proper Shipping Name: HYDROGEN, COMPRESSED
14.3 Transport Hazard Class(es)
Class: 2.1
Label(s): 2.1
EmS No.: F-D, S-U
14.4 Packing Group: -
14.5 Environmental hazards: Not applicable
14.6 Special precautions for user: -

IATA

14.1 UN Number: UN 1049
14.2 Proper Shipping Name: Hydrogen, compressed
14.3 Transport Hazard Class(es):
Class: 2.1
Label(s): 2.1
14.4 Packing Group: -
14.5 Environmental hazards: Not applicable
14.6 Special precautions for user: -
Other information
Passenger and cargo aircraft: Forbidden.
Cargo aircraft only: Allowed.

14.7 Transport in bulk according to Annex II of MARPOL and the IBC Code: Not applicable

Additional identification: Avoid transport on vehicles where the load space is not separated from the driver's compartment. Ensure vehicle driver is aware of the potential hazards of the load and knows what to do in the event of an accident or an emergency. Before transporting product containers ensure that they are firmly secured. Ensure that the container valve is closed and not leaking. Container valve guards or caps should be in place. Ensure adequate air ventilation.

SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture:

EU Regulations

Regulation (EC) No. 1907/2006 Annex XVII Substances subject to restriction on marketing and use:

Chemical name	CAS-No.	Concentration
Hydrogen	1333-74-0	100%



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
12/13

EU. Directive 2012/18/EU (SEVESO III) on major accident hazards involving dangerous substances, as amended.:

Chemical	CAS-No.	Lower-tier Requirements	Upper-tier Requirements
Hydrogen	1333-74-0	5 t	50 t

Directive 98/24/EC on the protection of workers from the risks related to chemical agents at work:

Chemical name	CAS-No.	Concentration
Hydrogen	1333-74-0	100%

National Regulations

Council Directive 89/391/EEC on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work Directive 89/686/EEC on personal protective equipment Directive 2014/34/EU on equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres (ATEX) Only products that comply with the food regulations (EC) No. 1333/2008 and (EU) No. 231/2012 and are labelled as such may be used as food additives.
This Safety Data Sheet has been produced to comply with Regulation (EU) 2015/830.

15.2 Chemical safety assessment: No Chemical Safety Assessment has been carried out.

SECTION 16: Other information

Revision Information: Not relevant.



SAFETY DATA SHEET
Hydrogen, compressed

Issue Date: 16.01.2013
Last revised date: 30.03.2020

Version: 1.1

SDS No.: 000010021694
13/13

Key literature references and sources for data:

Various sources of data have been used in the compilation of this SDS, they include but are not exclusive to:
 Agency for Toxic Substances and Diseases Registry (ATSDR) (<http://www.atsdr.cdc.gov/>).
 European Chemical Agency: Guidance on the Compilation of Safety Data Sheets.
 European Chemical Agency: Information on Registered Substances <http://apps.echa.europa.eu/registered/registered-sub.aspx#search>
 European Industrial Gases Association (EIGA) Doc. 169 Classification and Labelling guide.
 International Programme on Chemical Safety (<http://www.inchem.org/>)
 ISO 10156:2010 Gases and gas mixtures - Determination of fire potential and oxidizing ability for the selection of cylinder valve outlets.
 Matheson Gas Data Book, 7th Edition.
 National Institute for Standards and Technology (NIST) Standard Reference Database Number 69.
 The ESIS (European chemical Substances Information System) platform of the former European Chemicals Bureau (ECB) ESIS (<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>).
 The European Chemical Industry Council (CEFIC) ERICards.
 United States of America's National Library of Medicine's toxicology data network TOXNET (<http://toxnet.nlm.nih.gov/index.html>)
 Threshold Limit Values (TLV) from the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).
 Substance specific information from suppliers.
 Details given in this document are believed to be correct at the time of publication.

Wording of the H-statements in section 2 and 3

H220 Extremely flammable gas.
H280 Contains gas under pressure; may explode if heated.

Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008 as amended.

Flam. Gas 1, H220
Press. Gas Compr. Gas, H280

Other information:

Before using this product in any new process or experiment, a thorough material compatibility and safety study should be carried out. Ensure adequate air ventilation. Ensure all national/local regulations are observed. Ensure equipment is adequately earthed. Whilst proper care has been taken in the preparation of this document, no liability for injury or damage resulting from its use can be accepted.

Last revised date:

30.03.2020

Disclaimer:

This information is provided without warranty. The information is believed to be correct. This information should be used to make an independent determination of the methods to safeguard workers and the environment.



4 tekstinis priedas

Scenarijai pasekmių vertinimui ir nuotėkių iš įrenginių ir dujotiekių parametų skaičiavimo
rezultatai

Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros kiekybinė rizikos analizė.

Scenarijai QRA

Scenarijaus parametrai									Subscenarijų tikimybės						
Scenarijų Nr.	Technologinis įrenginys	Tūris, m ³	H2 tankis, kg/m ³	Masė, kg	Kiekis, Nm ³	Angos skersmuo, mm	Srauto kryptis, deg 90-vert., 0-hor.	Pradinis slėgis, barg	Pirminio nuotėkio tikimybė	Ugnies kamuolys	Sprogimas	Gaisras	Uždelstas sproginimas	Uždelstas pliūpsnis	Sklaida be užsidegimo
#2 30 barg slėgio sistema; talpykla ir antžeminiai dujotiekiai															
4.1	30 barg talpykla	15	2,343	35,36	82,85	10	45	30	1,20E-05	1,20E-06	1,92E-06	3,60E-06	2,40E-07	3,60E-07	5,40E-06
4.2		15	2,343	35,36	82,85	25	45	30	7,10E-06	7,10E-07	1,14E-06	2,13E-06	1,42E-07	2,13E-07	3,20E-06
4.3		15	2,343	35,36	82,85	100	45	30	4,30E-06	4,30E-07	6,88E-07	1,29E-06	8,60E-08	1,29E-07	1,94E-06
4.4		15	2,343	35,36	82,85	momentinis	90	30	1,00E-07	2,50E-08	2,50E-08	0,00E+00	4,00E-09	6,00E-09	4,00E-08
1.1, 2.1	30 barg dujotiekiai	15	2,343	35,36	82,848	5	45	30	3,00E-05	3,00E-06	4,80E-06	9,00E-06	6,00E-07	9,00E-07	1,35E-05
1.2, 2.2		15	2,343	35,36	82,848	10	45	30	1,80E-05	1,80E-06	2,88E-06	5,40E-06	3,60E-07	5,40E-07	8,10E-06
1.3, 2.3		15	2,343	35,36	82,848	28	45	30	7,00E-06	7,00E-07	1,12E-06	2,10E-06	1,40E-07	2,10E-07	3,15E-06
1.4, 2.4	I-22 m, ø33,7x2,9	0,013	2,343	0,003	0,007	28	90	30	3,36E-06	3,36E-07	5,38E-07	1,01E-06	6,72E-08	1,01E-07	1,51E-06
#3 500 barg slėgio sistema; talpykla ir antžeminiai dujotiekiai															
5÷51.1	500 barg talpykla	8,19	31,674	264,42	3164	5	60	500	1,20E-05	1,20E-06	1,92E-06	3,60E-06	2,40E-07	3,60E-07	5,40E-06
5÷51.2		8,19	31,674	264,42	3164	10	60	500	7,10E-06	7,10E-07	1,14E-06	2,13E-06	1,42E-07	2,13E-07	3,20E-06
5÷51.3		8,19	31,674	264,42	3164	momentinis	90	500	1,00E-07	2,50E-08	2,50E-08	0,00E+00	4,00E-09	6,00E-09	4,00E-08
3.1	500 barg dujotiekiai	8,19	31,674	264,42	3164	3	45	500	5,50E-05	5,50E-06	8,80E-06	1,65E-05	1,10E-06	1,65E-06	2,48E-05
3.2.		ø10x22	8,19	31,674	264,42	3164	6	45	500	1,80E-05	1,80E-06	2,88E-06	5,40E-06	3,60E-07	5,40E-07
21.1	500 barg dujotiekiai	8,19	31,674	264,42	3164	5	45	500	5,50E-05	5,50E-06	8,80E-06	1,65E-05	1,10E-06	1,65E-06	2,48E-05
21.2		ø14x2,5	8,19	31,674	264,42	3164	10	45	500	1,80E-05	1,80E-06	2,88E-06	5,40E-06	3,60E-07	5,40E-07

Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos ir pildymo punkto Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros kiekybinė rizikos analizė.

Atrinktų scenarijų nuotėkių skaičiavimas

Scenarijaus parametrai									Subscenarijų tikimybės						
Scenarijų Nr.	Technologinis įrenginys	Tūris, m ³	H2 tankis, kg/m ³	Masė, kg	Kiekis, Nm ³	Angos skersmuo, mm	Srauto kryptis, deg 90-vert., 0-hor.	Pradinis slėgis, barg	Pirminio nuotėkio tikimybė	Ugnies kamuolys	Sprogimas	Gaisras	Uždelstas sproginimas	Uždelstas pliūpsnis	Sklaida be užsidegimo
#3 500 barg slėgio sistema; talpykla ir antžeminiai dujotiekiai															
11÷14.1	500 barg dujotiekiai ø10x22	8,19	31,674	264,42	3164	3	45	500	5,50E-05	5,50E-06	8,80E-06	1,65E-05	1,10E-06	1,65E-06	2,48E-05
11÷14.1		8,19	31,674	264,42	3164	6	45	500	1,80E-05	1,80E-06	2,88E-06	5,40E-06	3,60E-07	5,40E-07	8,10E-06
15÷16.1	500 barg dujotiekiai ø10x22	8,19	31,674	264,42	3164	3	45	500	5,50E-05	5,50E-06	8,80E-06	1,65E-05	1,10E-06	1,65E-06	2,48E-05
15÷16.2		8,19	31,674	264,42	3164	6	45	500	1,80E-05	1,80E-06	2,88E-06	5,40E-06	3,60E-07	5,40E-07	8,10E-06
#4 900 barg slėgio konteinerinė talpykla ir antžeminiai dujotiekiai															
6.1÷6.2.1	900 barg talpykla	0,9	46,735	44,1	527	3	60	900	2,30E-05	2,30E-06	3,68E-06	6,90E-06	4,60E-07	6,90E-07	1,04E-05
6.1÷6.2.2		0,9	46,735	44,1	527	6	60	900	1,20E-05	1,20E-06	1,92E-06	3,60E-06	2,40E-07	3,60E-07	5,40E-06
9÷10.1	900 barg dujotiekiai ø10x22	0,9	46,735	44,1	527	3	60	900	5,50E-05	5,50E-06	8,80E-06	1,65E-05	1,10E-06	1,65E-06	2,48E-05
9÷10.2		0,9	46,735	44,1	527	6	60	900	1,80E-05	1,80E-06	2,88E-06	5,40E-06	3,60E-07	5,40E-07	8,10E-06
22÷23.1	900 barg dujotiekiai ø10x22	0,9	46,735	44,1	527	3	60	900	5,50E-05	5,50E-06	8,80E-06	1,65E-05	1,10E-06	1,65E-06	2,48E-05
22÷23.2		0,9	46,735	44,1	527	6	60	900	1,80E-05	1,80E-06	2,88E-06	5,40E-06	3,60E-07	5,40E-07	8,10E-06
#5 500 barg ir 900 barg slėgio šaldymo įrenginiai															
7.1.1, 7.3.1	šaldytuvas 7.1, 7.3	t +15 °C	31,674	2,91	35	10	45	500	7,94E-04	7,94E-05	1,27E-04	2,38E-04	1,59E-05	2,38E-05	3,57E-04
7.1.2, 7.3.2		t -20 °C	34,965	2,91	32	10	45	500	7,94E-04	7,94E-05	1,27E-04	2,38E-04	1,59E-05	2,38E-05	3,57E-04
7.2.1	šaldytuvas 7.2	t +15 °C	46,735	2,05	24,5	10	45	900	7,94E-04	7,94E-05	1,27E-04	2,38E-04	1,59E-05	2,38E-05	3,57E-04
7.2.1		t -40 °C	53,164	6,15	22	10	45	900	7,94E-04	7,94E-05	1,27E-04	2,38E-04	1,59E-05	2,38E-05	3,57E-04

Scenarijų Nr.	Technologinis įrenginys	Tūris, m ³	H2 tankis, kg/m ³	Masė, kg	Kiekis, Nm ³	Angos skersmuo, mm	Srauto kryptis, deg 90-vert., 0-hor.	Slėgis, barg	Pirminio nuotėkio tikimybė	Ugnies kamuolys	Sprogimas	Gaisras	Uždelstas sproginimas	Uždelstas pliūpsnis	Sklaida be užsidegimo
#6 Dozatoriai ir požeminiai dujotiekiai į juos															
18.1	Požeminis dujotiekis, ø14x2,5	0,003	53,164	1,7858	21,40	5	90	900	2,28E-07	2,28E-08	3,65E-08	6,84E-08	4,56E-09	6,84E-09	1,03E-07
18.2		0,003	53,164	1,7858	21,40	10	90	900	2,98E-08	2,98E-09	4,77E-09	8,94E-09	5,96E-10	8,94E-10	1,34E-08
19.1	Požeminis dujotiekis, ø14x2,5	0,006	34,965	1,093	13,1	5	90	500	2,28E-07	2,28E-08	3,65E-08	6,84E-08	4,56E-09	6,84E-09	1,03E-07
19.2		0,006	34,965	2,186	24	10	90	500	2,98E-08	2,98E-09	4,77E-09	8,94E-09	5,96E-10	8,94E-10	1,34E-08
20.1	Požeminis dujotiekis, ø33,7x6,3 l-168 m,	0,06	34,965	2,186	25	5	90	500	2,28E-07	1,37E-09	5,47E-10	3,65E-10	1,58E-09	1,42E-09	2,24E-07
20.2		0,06	34,965	2,186	25	10	90	500	2,98E-08	1,79E-10	7,15E-11	4,77E-11	2,07E-10	1,86E-10	2,93E-08
20.3.1		0,06	34,965	2,186	25	25	90	500	2,98E-08	3,58E-09	1,43E-09	9,54E-10	1,67E-10	1,50E-10	2,37E-08
20.3.2		0,06	34,965	2,186	25	25	90	500	1,43E-08	1,43E-09	2,29E-09	4,29E-09	2,86E-10	4,29E-10	6,44E-09
8.1.1	Užpylimo žarna, 4 m, 350 barg	0,02	26,676	0,549	4	10	0-45	350	4,00E-05	4,00E-06	6,40E-06	1,20E-05	8,00E-07	1,20E-06	1,80E-05
8.1.2		0,02	26,676	0,700	6	25	0-45	350	4,00E-06	4,00E-07	6,40E-07	1,20E-06	8,00E-08	1,20E-07	1,80E-06
8.2.1	Užpylimo žarna, 4 m, 700 barg	0,02	42,787	1,075	12	10	0-45	700	4,00E-05	4,00E-06	6,40E-06	1,20E-05	8,00E-07	1,20E-06	1,80E-05
8.2.2		0,02	42,484	1,075	12	25	0-45	700	4,00E-06	4,00E-07	6,40E-07	1,20E-06	8,00E-08	1,20E-07	1,80E-06
8.3.1	Užpylimo žarna, 4 m, 350 barg	0,02	26,676	1,650	19,8	10	0-45	350	4,00E-05	4,00E-06	6,40E-06	1,20E-05	8,00E-07	1,20E-06	1,80E-05
8.3.2		0,02	26,676	1,650	19,8	25	0-45	350	4,00E-06	4,00E-07	6,40E-07	1,20E-06	8,00E-08	1,20E-07	1,80E-06
8.3.3		0,02	26,676	1,650	19,8	25	0-45	350	4,00E-06	4,00E-07	6,40E-07	1,20E-06	8,00E-08	1,20E-07	1,80E-06

5 tekstinis priedas

Pasekmių vertinimo rezultatai

4. sc. Buferinė talpa, P=30 barg, V=15 m³

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavojingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)										
			Pavojingo poveikio zonos spindulys, m										
		Buferinė talpa, P=30 barg, V=15 m³.											
4.0	3 mm, 45 ^o srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		5 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		13,5 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		26,5 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		37,5 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		53 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		1 proc. mirtingumo zona	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)											
ADR maks.	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
4.1	10 mm, 45 ^o srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		5 kW/m ²	6	6	4	4	4	5	4	4	4		
		13,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	3	3	3		
		26,5 kW/m ²	1	1	2	2	2	1	2	2	2		
		37,5 kW/m ²	1	1	1	2	2	1	1	2	2		
		53 kW/m ²	0	0	1	2	2	1	1	2	2		
		1 proc. mirtingumo zona	4	4	3	3	3	3	3	3	3		
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	9	9	7	4	4	10	7	6	6		
ADR maks. (5-10 m aukštyje)	14	14	11	7	7	14	10	8	8				
4.2	25 mm, 45 ^o srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	35	35	39	22	22	38	39	40	40		
		ADR maks. (2,5-4 m aukštyje)	36	36	43	26	26	41	43	44	44		
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		5 kW/m ²	12	12	9	8	8	10	9	8	8		
		13,5 kW/m ²	0	0	0	5	5	0	0	0	0		
		26,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		37,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		53 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		1 proc. mirtingumo zona	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
		Dujų-oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		50 mbar perteklinio slėgio zona	43	43	46	30	30	45	45	45	45		
		140 mbar perteklinio slėgio zona	28	28	31	19	19	30	31	30	30		
		350 mbar perteklinio slėgio zona	22	22	26	16	16	25	26	26	26		
		530 mbar perteklinio slėgio zona	21	21	24	15	15	24	24	24	24		
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	23	14	14	23	23	23	23		
		1 proc. mirtingumo zona	21	21	24	15	15	24	24	24	24		
		4.3	100 mm, 45 ^o srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
				ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0	0							
ADR maks. (5 - 25 m aukštyje)	7			7	12	26	26	10	15	19	19		
Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day			C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
5 kW/m ²	37			38	27	27	27	30	27	26	26		
13,5 kW/m ²	0			0	0	0	0	0	0	0	0		
26,5 kW/m ²	0			0	0	0	0	0	0	0	0		
37,5 kW/m ²	0			0	0	0	0	0	0	0	0		
53 kW/m ²	0			0	0	0	0	0	0	0	0		
1 proc. mirtingumo zona	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
4.4	talpyklos suirimas, momentinis nuotėkis	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	19	19	54	102	102	45	64	77	77		
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	18	19	51	101	101	42	59	73	73		
		Dujų ugnies kamuolys, šiluminio poveikio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		Egzistavimo laikas, s						1,47					
		Pakilimo laikas, s	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049		
		Ugnies kamuolio didžiausias skersmuo, m						19,037					
		Ugnies kamuolio pakilimo aukštis, m	27,36	27,36	27,36	27,36	27,36	27,36	27,36	27,36	27,36		
		5 kW/m ²	28	28	28	28	28	28	28	28	28		
		13,5 kW/m ²	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
		26,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		37,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		53 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Dujų-oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		50 mbar perteklinio slėgio zona			82	96	96	79	83	87	87		
		140 mbar perteklinio slėgio zona			43	57	57	40	43	48	48		
		350 mbar perteklinio slėgio zona			30	44	44	27	29	34	34		
		530 mbar perteklinio slėgio zona			27	41	41	23	26	31	31		
		1000 mbar perteklinio slėgio zona			24	37	37	20	22	28	28		
		1 proc. mirtingumo zona			27	41	41	23	26	31	31		
		Dujų sproginimas (BLEVE), perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
50 mbar perteklinio slėgio zona						73							
140 mbar perteklinio slėgio zona						35							
350 mbar perteklinio slėgio zona						23							
530 mbar perteklinio slėgio zona						18							
1000 mbar perteklinio slėgio zona						12							
1 proc. mirtingumo zona						18							

5.÷51. sc.500 barg kontenerinė talpykla, P=500 barg, V= 8,19 m³, momentinis suirimas - V=0,63 m³

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavojingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)									
			Pavojingo poveikio zonos spindulys, m									
P=30 barg kontenerinė talpykla, V=15 m ³ .												
5.1÷51.1. 1	5 mm, 60° srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		13,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		26,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		37,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		53 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		1 proc. mirtingumo zona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)										
		ADR maks.	1	1	2	4	4	2	3	3	3	
5.1÷51.1. 2	10 mm, 60° srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		13,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		26,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		37,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		53 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		1 proc. mirtingumo zona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)										
		ADR maks. (10-22 m aukštyje)	1	1	2	4	4	2	3	3	3	
5.1÷51.1. 3	talpyklos suirimas, momentinis nuotėkis	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	18	18	50	97	97	43	63	76	78	
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	19	19	50	97	97	41	58	72	74	
		Dujų ugnies kamuolys, šiluminio poveikio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		Egzistavimo laikas, s	1,23									
		Pakilimo laikas, s	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	
		Ugnies kamuolio didžiausias skersmuo, m	15,83									
		Ugnies kamuolio pakilimo aukštis, m	18,56	18,56	18,56	18,56	18,56	18,56	18,56	18,56	18,56	
		5 kW/m ²	25	26	26	25	26	25	25	25	26	
		13,5 kW/m ²	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
		26,5 kW/m ²	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
		37,5 kW/m ²	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
		53 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Dujų oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		50 mbar perteklinio slėgio zona	66									
		140 mbar perteklinio slėgio zona	28									
		350 mbar perteklinio slėgio zona	15									
		530 mbar perteklinio slėgio zona	12									
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	9									
		1 proc. mirtingumo zona	12									
Dujų sproginimas (BLEVE), perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night			
50 mbar perteklinio slėgio zona	66											
140 mbar perteklinio slėgio zona	32											
350 mbar perteklinio slėgio zona	20											
530 mbar perteklinio slėgio zona	16											
1000 mbar perteklinio slėgio zona	11											
1 proc. mirtingumo zona	16											

1 sc. 30 barg dujotiekis tarp elektrolizatoriaus ir buferinės talpos

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavojingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)									
			Pavojingo poveikio zonos spindulys, m									
			Antžeminis dujotiekis tarp elektrolizatoriaus ir buferinės talpos $\phi 33,7 \times 2,9 L=22$ m, indas 15 m^3 MOP 30 barg									
1.1	5 mm, 45° srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	3	3	3	2	2	3	3	2	2	
		13,5 kW/m ²	3	3	3	2	2	3	2	2	2	
		26,5 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		37,5 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		53 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		1 proc. mirtingumo zona	3	3	3	2	2	3	3	2	2	
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ADR maks. (2-4 m aukštyje)	8	8	8	4	4	8	6	5	5	
		1.2	10 mm, 45° srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day
5 kW/m ²	6			6	5	4	4	5	5	4	4	
13,5 kW/m ²	4			4	3	3	3	4	3	3	3	
26,5 kW/m ²	2			2	2	3	3	2	3	3	3	
37,5 kW/m ²	2			2	2	3	3	2	2	3	3	
53 kW/m ²	2			2	2	3	3	2	2	2	2	
1 proc. mirtingumo zona	3			3	3	3	3	3	3	3	3	
Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day			C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0			0	0	0	0	0	0	0	0	
ADR maks. (2,5 - 5 m aukštyje)	18			18	21	11	11	20	22	23	23	
1.3	trūkimas, momentinis išsiveržimas 28 mm, 45° srautas			Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	29	29	30	28	28	30	30	30	30	
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	32	32	35	38	38	33	35	36	36	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	11	11	8	7	7	9	8	7	7	
		13,5 kW/m ²	4	4	5	5	5	5	5	5	5	
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
		37,5 kW/m ²	0	0	2	2	2	2	2	2	2	
		53 kW/m ²	0	0	2	2	2	0	2	2	2	
		1 proc. mirtingumo zona	2	2	3	5	5	2	4	4	4	
		Dujų-oro mišinio sprogimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		50 mbar perteklinio slėgio zona	36	36	38	36	36	36	38	37	37	
		140 mbar perteklinio slėgio zona	24	24	26	25	25	24	26	26	26	
		350 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	22	22	22	20	22	22	22	
		530 mbar perteklinio slėgio zona	19	19	21	21	21	19	21	21	21	
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	18	18	20	20	20	18	20	20	20	
		1 proc. mirtingumo zona	19	19	21	21	21	19	21	21	21	

2 sc. 30 barg antžeminis dujotiekis tarp buferinės talpos ir kompresorinės

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavojingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)										
			Pavojingo poveikio zonos spindulys, m										
			Antžeminis dujotiekis tarp buferinės talpos ir kompresorinės, $\phi 33,7 \times 2,9 L=14$ m, indas 15 m^3 MOP 30 barg										
2.1	5 mm, 45° srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		5 kW/m ²	3	3	3	2	2	3	3	2	2		
		13,5 kW/m ²	3	3	3	2	2	3	2	2	2		
		26,5 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		53 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		1 proc. mirtingumo zona	3	3	3	2	2	3	3	2	2		
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)											
		ADR maks. (2-4 m aukštyje)	8	8	8	4	4	8	6	5	5		
		2.2	10 mm, 45° srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
				5 kW/m ²	6	6	5	4	4	5	5	4	4
13,5 kW/m ²	4			4	4	3	3	4	3	3	3		
26,5 kW/m ²	2			2	2	3	3	2	3	3	3		
53 kW/m ²	2			2	2	3	3	2	2	2	2		
1 proc. mirtingumo zona	3			3	3	3	3	3	3	3	3		
Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day			C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0			0	0	0	0	0	0	0	0		
ADR maks. (2,5 - 5 m aukštyje)	18			18	21	11	11	20	22	23	23		
2.3	trūkimas, momentinis išsiveržimas 28 mm, 45° srautas			Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
				ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	32	32	32	31	31	32	32	32	32
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	34	34	37	40	40	35	37	38	38		
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		5 kW/m ²	11	11	9	8	8	9	8	8	8		
		13,5 kW/m ²	0	0	5	6	6	5	5	5	5		
		26,5 kW/m ²	0	0	2	3	3	2	2	2	2		
		53 kW/m ²	0	0	0	2	2	0	2	2	2		
		1 proc. mirtingumo zona	0	0	2	5	5	2	4	4	4		
		Dujų-oro mišinio sprogimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		50 mbar perteklinio slėgio zona	38	38	39	40	40	39	39	38	38		
		140 mbar perteklinio slėgio zona	25	25	27	28	28	27	26	26	26		
		350 mbar perteklinio slėgio zona	21	21	22	24	24	22	22	22	22		
		530 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	21	23	23	21	21	21	21		
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	18	18	20	22	22	20	20	20	20		
		1 proc. mirtingumo zona	20	20	21	23	23	21	21	21	21		

3.1, 3.2 ir 21 sc. Dujotiekių atkarpos tarp kompresorinės ir 500 barg paskirstymo mazgo

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavoingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)									
			Pavoingo poveikio zonos spindulys, m									
Antžeminiai dujotiekliai tarp kompresorinės ir 500 barg sistemos paskirstymo mazgo $\phi 10 \times 2$ L=27 m, indas 8,19 m³ sekcija, MOP 500 barg												
3.1.1; 3.2.1	3 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)										
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	16	16	24	30	30	21	26	28	28	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	6	6	5	4	4	5	4	4	4	
		13,5 kW/m ²	4	4	3	3	3	3	3	3	3	
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3	
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3	
		53 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
		1 proc. mirtingumo zona	4	4	4	3	3	4	4	3	3	
		Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		50 mbar perteklinio slėgio zona				27	27		23	26	26	
		140 mbar perteklinio slėgio zona				20	20		16	18	18	
		350 mbar perteklinio slėgio zona				17	17		13	16	16	
		530 mbar perteklinio slėgio zona				17	17		13	15	15	
		1000 mbar perteklinio slėgio zona				16	16		12	15	15	
		1 proc. mirtingumo zona				17	17		13	15	15	
Antžeminiai dujotiekliai tarp kompresorinės ir 500 barg sistemos paskirstymo mazgo $\phi 14 \times 2,5$ L=27 m, indas 8,19 m³ sekcija, MOP 500 barg												
3.1.2; 3.2.2	6 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	13	13								
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	17	17	25	28	28	22	25	27	27	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	6	6	5	4	4	5	5	4	4	
		13,5 kW/m ²	4	4	4	3	3	4	4	3	3	
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3	
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3	
		53 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
		1 proc. mirtingumo zona	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		50 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	24	26	27	24	26	26	26	
		140 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	16	19	19	16	18	18	18	
		350 mbar perteklinio slėgio zona	11	11	13	16	16	14	15	15	15	
		530 mbar perteklinio slėgio zona	10	10	13	15	15	13	15	15	15	
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	9	9	12	15	15	12	14	14	14	
		1 proc. mirtingumo zona	10	10	13	15	15	13	15	15	15	
Antžeminiai dujotiekliai tarp kompresorinės ir 500 barg sistemos paskirstymo mazgo $\phi 14 \times 2,5$ L=27 m, indas 8,19 m³ sekcija, MOP 500 barg												
21.1	5 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	23	23	33	35	35	30	33	35	35	
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	24	24	39	43	43	33	40	41	41	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	9	9	7	6	6	7	6	6	6	
		13,5 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
		53 kW/m ²	0	0	2	2	2	2	2	2	2	
		1 proc. mirtingumo zona	6	6	5	5	5	5	5	5	5	
		Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		50 mbar perteklinio slėgio zona	31	31	38	40	40	35	38	41	41	
		140 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	26	29	29	23	26	29	29	
		350 mbar perteklinio slėgio zona	16	16	22	25	25	19	22	25	25	
		530 mbar perteklinio slėgio zona	15	15	21	24	24	18	21	24	24	
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	14	14	20	23	23	17	20	23	23	
		1 proc. mirtingumo zona	15	15	21	24	24	18	21	24	24	
Antžeminiai dujotiekliai tarp kompresorinės ir 500 barg sistemos paskirstymo mazgo $\phi 14 \times 2,5$ L=27 m, indas 8,19 m³ sekcija, MOP 500 barg												
21.2	10 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	26	26	32	36	36	32	35	35	35	
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	29	29	37	40	40	34	38	38	38	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	10	10	8	7	7	8	7	7	7	
		13,5 kW/m ²	4	4	5	5	5	4	5	5	5	
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
		37,5 kW/m ²	0	0	2	2	2	2	2	2	2	
		53 kW/m ²	0	0	2	2	2	2	2	2	2	
		1 proc. mirtingumo zona	2	2	3	5	5	3	4	4	4	
		Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		50 mbar perteklinio slėgio zona	36	36	39	39	39	37	40	40	40	
		140 mbar perteklinio slėgio zona	24	24	26	27	27	25	27	28	27	
		350 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	22	23	23	20	23	23	23	
		530 mbar perteklinio slėgio zona	19	19	21	22	22	19	22	22	22	
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	17	17	20	21	21	18	21	21	21	
		1 proc. mirtingumo zona	19	19	21	22	22	19	22	22	22	

11÷14 ir 15÷16 sc. Dujotiekių atkarpos tarp 500 barg paskirstymo mazgo, talpyklų ir šaldymo įrenginių

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavoingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)								
			Pavoingo poveikio zonos spindulys, m								
			C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
Antžeminiai dujotiečiai tarp 500 barg sistemos paskirstymo mazgo ir talpyklų ø10x2 L=7-10 m, MOP 500 barg											
11÷14.1	3 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	13	13							
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	17	17	28	34	34	23	30	32	32
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		5 kW/m ²	6	6	5	4	4	5	5	4	4
		13,5 kW/m ²	4	4	4	3	3	4	3	3	3
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	3
		53 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2
		1 proc. mirtingumo zona	5	5	4	4	4	4	4	4	4
		Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		50 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	26	30	30	24	26	29	29
		140 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	18	21	21	16	18	21	21
		350 mbar perteklinio slėgio zona	11	11	15	19	19	14	15	18	18
		530 mbar perteklinio slėgio zona	10	10	15	18	18	13	15	17	17
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	9	9	14	17	17	12	14	16	16
		1 proc. mirtingumo zona	10	10	15	18	18	13	15	17	17
11÷14.2	6 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	20	20	22			24	23	22	23
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	21	21	30	35	35	27	32	32	32
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		5 kW/m ²	8	8	6	5	5	6	6	5	5
		13,5 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2
		53 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		1 proc. mirtingumo zona	3	3	3	4	4	3	4	4	4
		Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		50 mbar perteklinio slėgio zona	26	26	30	34	34	30	33	32	32
		140 mbar perteklinio slėgio zona	16	16	20	24	24	20	23	23	23
		350 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	17	21	21	17	19	19	19
		530 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	16	20	20	16	19	18	19
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	12	12	15	19	19	15	18	18	18
		1 proc. mirtingumo zona	13	13	16	20	20	16	19	18	19
Antžeminiai dujotiečiai tarp 500 barg sistemos paskirstymo mazgo ir šaldymo įrenginių ø10x20 L=12÷18 m, indas 8,19 m³ sekcija, MOP 500 barg											
15÷16.1	3 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	13	13							
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	16	16	26	32	32	22	28	30	30
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		5 kW/m ²	6	6	5	4	4	5	4	4	4
		13,5 kW/m ²	4	4	3	3	3	3	3	3	3
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3
		53 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2
		1 proc. mirtingumo zona	5	5	4	3	3	4	4	4	4
		Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		50 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	23	28	28	21	25	26	26
		140 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	16	21	21	14	18	19	19
		350 mbar perteklinio slėgio zona	10	10	13	18	18	12	15	16	16
		530 mbar perteklinio slėgio zona	10	10	13	17	17	11	15	15	15
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	9	9	12	17	17	11	14	15	15
		1 proc. mirtingumo zona	10	10	13	17	17	11	15	15	15
15÷16.2	6 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	19	19	20			21	19	18	18
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	20	20	29	34	34	26	31	32	32
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		5 kW/m ²	7	7	5	5	5	6	5	5	5
		13,5 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2
		53 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2
		1 proc. mirtingumo zona	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		50 mbar perteklinio slėgio zona	23	23	27	29	29	25	28	29	29
		140 mbar perteklinio slėgio zona	14	14	19	21	21	17	19	21	21
		350 mbar perteklinio slėgio zona	12	12	16	18	18	14	16	18	18
		530 mbar perteklinio slėgio zona	11	11	15	17	17	13	16	17	17
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	10	10	15	17	17	12	15	16	16
		1 proc. mirtingumo zona	11	11	15	17	17	13	16	17	17

6.1, 6.2 sc. Ir 22, 23 sc. 900 barg konteinerinė talpykla ir 900 barg dujotiekiai

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavoingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)										
			Pavoingo poveikio zonos spindulys, m										
		900 barg sistemos talpyklų grupės, MOP 900 barg											
6.1.1; 6.2.1	3 mm, 60° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		ADR maks. (8 - 28 m aukštyje)	1	1	3	5	5	2	3	4	4		
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		5 kW/m ²	4	4	3	4	4	3	3	4	4		
		13,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		26,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		37,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
53 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		1 proc. mirtingumo zona	0	0	0	0	0	0	0	0			
6.1.2; 6.2.2	6 mm, 60° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	1	1	3	5	5	2	4	4	4		
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		13,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		26,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		37,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		53 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				1 proc. mirtingumo zona	0	0	0	0	0	0	0	0	
				Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
				50 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	24	26	27	24	26	26	26
				140 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	16	19	19	16	18	18	18
				350 mbar perteklinio slėgio zona	11	11	13	16	16	14	15	15	15
				530 mbar perteklinio slėgio zona	10	10	13	15	15	13	15	15	15
				1000 mbar perteklinio slėgio zona	9	9	12	15	15	12	14	14	14
				1 proc. mirtingumo zona	10	10	13	15	15	13	15	15	15
				Antžeminiai dujotiekiai tarp kompresorinės ir 900 barg talpyklos sekcijos ø10x22 L=14 m ir 16 m, indas 0,9 m³ sekcija, MOP 500 barg									
22.1, 23.1	5 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	20	20	22			23	22	21	22		
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	21	21	34	40	40	28	36	37	37		
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		5 kW/m ²	7	7	6	5	5	6	6	5	5		
		13,5 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3		
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2		
		53 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
				1 proc. mirtingumo zona	5	5	5	4	4	5	5	4	4
				Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
				50 mbar perteklinio slėgio zona	26	26	32	36	36	29	35	35	35
				140 mbar perteklinio slėgio zona	16	16	22	26	26	20	25	25	25
				350 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	18	22	22	17	21	21	21
				530 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	18	21	21	16	20	20	20
				1000 mbar perteklinio slėgio zona	12	12	17	21	21	15	20	20	20
				1 proc. mirtingumo zona	13	13	18	21	21	16	20	20	20
		22.2, 23.2	10 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	24			24	30	33	33	30	30	32	33		
ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	24			24	35	41	40	32	36	38	38		
Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day			C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
5 kW/m ²	9			9	7	6	6	7	6	6	6		
13,5 kW/m ²	4			4	4	4	4	4	4	4	4		
26,5 kW/m ²	2			2	2	3	3	2	2	2	2		
37,5 kW/m ²	2			2	2	3	3	2	2	2	2		
53 kW/m ²	0			0	2	2	2	2	2	2	2		
				1 proc. mirtingumo zona	2	2	3	4	4	3	4	4	4
				Dujų-oro mišinio sprongimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
				50 mbar perteklinio slėgio zona	31	31	36	37	37	35	37	38	38
				140 mbar perteklinio slėgio zona	20	20	25	26	26	23	26	27	27
				350 mbar perteklinio slėgio zona	16	16	21	22	22	20	22	23	23
				530 mbar perteklinio slėgio zona	15	15	20	21	21	19	21	22	22
				1000 mbar perteklinio slėgio zona	14	14	19	20	20	18	20	21	21
				1 proc. mirtingumo zona	15	15	20	21	21	19	21	22	22

7.3.1 ir 8.1 sc. šaldymo ir užpylimo įrenginiai ir 18 sc., 500 barg požeminis dujotiekis

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavoingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)									
			Pavoingo poveikio zonos spindulys, m									
		500 barg šaldymo įrenginiai										
7.3.1	t=15 °C 10 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	10	10	9	6	6	11	8	7	7	
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	16	16	13	8	8	18	12	10	10	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	6	6	5	4	4	5	4	4	4	
		13,5 kW/m ²	2	2	3	3	3	2	3	3	3	
		26,5 kW/m ²	1	1	1	2	2	1	2	2	2	
		37,5 kW/m ²	1	1	1	2	2	1	1	2	2	
53 kW/m ²	0	0	1	2	2	1	1	1	1			
		1 proc. mirtingumo zona	4	4	4	3	3	4	3	3		
7.3.2	t=-20 °C 10 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	11	11	9	6	6	12	8	7	7	
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	17	17	14	8	8	20	12	10	10	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	6	6	5	4	4	5	5	4	4	
		13,5 kW/m ²	2	2	3	3	3	2	3	3	3	
		26,5 kW/m ²	1	1	1	2	2	1	1	2	2	
		37,5 kW/m ²	1	1	1	2	2	1	1	2	2	
53 kW/m ²	0	0	1	2	2	1	1	1	1			
		1 proc. mirtingumo zona	4	4	4	4	4	4	4	3		
		500 barg požeminis dujotiekis ø14x2,5 L=9 m, MOP 500 barg, įgilinimas - 1 m į dozatorių sunkiajam transportui										
19.1	5 mm, vertikalus srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	4	4	4	3	3	4	3	3	3	
		13,5 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		26,5 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		37,5 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		53 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
				1 proc. mirtingumo zona	2	2	2	2	2	2	2	2
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ADR maks. (2,5-8,75 m aukštyje)	1	1	3	10	10	2	4	5	5	
19.2	trūkimas, momentinis išsiveržimas 10 mm	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	2	2	9	11	11	8	9	10	10	
		ADR maks. (3 - 12 m aukštyje)	2	2	9	11	11	8	9	10	10	
		Dujų ugnies kamuolys, šiluminio poveikio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		Egzistavimo laikas, s	0,54									
		Pakilimo laikas, s	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	
		Ugnies kamuolio didžiausias skersmuo, m	7,15									
		Ugnies kamuolio pakilimo aukštis, m	7,0638	7,0638	7,0638	7,0638	7,0638	7,0638	7,0638	7,0638	7,0638	
		5 kW/m ²	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
		13,5 kW/m ²	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
26,5 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
37,5 kW/m ²	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
53 kW/m ²	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
		Dujų-oro mišinio sprogdimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		50 mbar perteklinio slėgio zona	24									
		140 mbar perteklinio slėgio zona	11									
		350 mbar perteklinio slėgio zona	7									
		530 mbar perteklinio slėgio zona	6									
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	4									
		1 proc. mirtingumo zona	4									

7.1 ir 8.2 sc. šaldymo ir užpylimo įrenginiai ir 20 sc., 500 barg požeminis dujotiekis

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavojingumo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)									
			Pavojingumo poveikio zonos spindulys, m									
500 barg šaldymo įrenginiai												
7.1.1	t=15 °C 10 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	10	10	9	6	6	11	8	7	7	
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	16	16	13	8	8	18	12	10	10	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	6	6	5	4	4	5	4	4	4	
		13,5 kW/m ²	2	2	3	3	3	2	3	3	3	
		26,5 kW/m ²	1	1	1	2	2	1	2	2	2	
		37,5 kW/m ²	1	1	1	2	2	1	1	2	2	
		53 kW/m ²	0	0	1	2	2	1	1	1	1	
		1 proc. mirtingumo zona	4	4	4	3	3	4	3	3	3	
7.1.2	t=-20 °C 10 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	11	11	9	6	6	12	8	7	7	
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	17	17	14	8	8	20	12	10	10	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	6	6	5	4	4	5	5	4	4	
		13,5 kW/m ²	2	2	3	3	3	2	3	3	3	
		26,5 kW/m ²	1	1	1	2	2	1	1	2	2	
		37,5 kW/m ²	1	1	1	2	2	1	1	2	2	
		53 kW/m ²	0	0	1	2	2	1	1	1	1	
		1 proc. mirtingumo zona	4	4	4	4	4	4	4	3	3	
Požeminis dujotiekis į dazatorių laivų užpylimui, ø33,7x6,3 L=168 m, MOP 500 barg įgilinimas - 1 m. Izoliuotas apsauginiame dėkle d160												
20.1	5 mm, vertikalus srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	5	5	4	4	4	4	4	4	4	
		13,5 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		53 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		1 proc. mirtingumo zona	2	2	1	2	2	1	1	2	2	
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ADR maks. (2,5-8,75 m aukštyje)	1	1	3	10	10	3	4	5	5			
20.2	10 mm, vertikalus srautas	Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	7	7	6	6	6	6	6	6	6	
		13,5 kW/m ²	3	3	2	3	3	2	2	2	2	
		53 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		1 proc. mirtingumo zona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	6	6	18	25	25	20	25	25	25			
ADR maks. (2,5 - 14,5 m aukštyje)	6	6	18	25	25	20	25	25	25			
20.3	trūkimas, momentinis išsiveržimas 25 mm	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0-1	0-1	0	0	0	0	0	0	0	
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	13	13	14	34	34	12	20	27	27	
		Dujų ugnies kamuolys, šiluminio poveikio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		Egzistavimo laikas, s	0,584									
		Pakilimo laikas, s	0,1948	0,195	0,195	0,1948	0,195	0,1948	0,1948	0,1948	0,195	
		Ugnies kamuolio didžiausias skersmuo, m	7,52									
		Ugnies kamuolio pakilimo aukštis, m	7,6559	7,6537	7,6537	7,6537	7,6537	7,6537	7,6537	7,6537	7,6537	
		5 kW/m ²	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
		13,5 kW/m ²	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
		26,5 kW/m ²	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		37,5 kW/m ²	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		53 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
		Dujų-oro mišinio sprogdimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
50 mbar perteklinio slėgio zona	30											
140 mbar perteklinio slėgio zona	14											
350 mbar perteklinio slėgio zona	9											
530 mbar perteklinio slėgio zona	7											
1000 mbar perteklinio slėgio zona	5											

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavojingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)									
			Pavojingo poveikio zonos spindulys, m									
8.2.1	t=-20 °C 10 mm, 45° srautas (chocked flow)	350 barg užpylimo žarna, L=20 m, MOP 350 barg										
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	34	34	34	28	28	34	36	40	40	
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	43	43	41	30	30	41	40	41	41	
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		5 kW/m ²	18	18	14	13	13	14	13	13	13	
		26,5 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		53 kW/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		1 proc. mirtingumo zona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Dujų-oro mišinio sprogdimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
		50 mbar perteklinio slėgio zona	36						20			
		140 mbar perteklinio slėgio zona	20						9			
		350 mbar perteklinio slėgio zona	15						6			
		530 mbar perteklinio slėgio zona	13						5			
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	12						4			
		1 proc. mirtingumo zona	15						6			
		8.2.2	t=-20 °C 25 mm, 45° srautas (chocked flow)	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day
ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	41			41	42	37	37	42	43	52	52	
ADR maks. (4 - 10 m aukštyje)	53			53	51	39	39	52	51	55	55	
Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day			C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
5 kW/m ²	23			23	17	17	17	18	17	16	16	
26,5 kW/m ²	0			0	0	0	0	0	0	0	0	
53 kW/m ²	0			0	0	0	0	0	0	0	0	
1 proc. mirtingumo zona	0			0	0	0	0	0	0	0	0	
Dujų-oro mišinio sprogdimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day			C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night	
50 mbar perteklinio slėgio zona	36						29					
140 mbar perteklinio slėgio zona	20						16					
350 mbar perteklinio slėgio zona	15						12					
530 mbar perteklinio slėgio zona	13						11					
1000 mbar perteklinio slėgio zona	12						10					
1 proc. mirtingumo zona	15						13					

7.2 ir 8.1.2 sc. šaldymo ir užpylimo įrenginiai ir 18 sc., 900 barg požeminis dujotiekis

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavoingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)										
			Pavoingo poveikio zonos spindulys, m										
7.2.1	t=15 °C 10 mm, 45° srautas	900 barg šaldymo įrenginiai											
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	20	20	21	10	1	21	22	12	12		
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	25	25	31	15	15	30	32	16	16		
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		5 kW/m ²	8	8	6	6	6	7	6	6	6		
		13,5 kW/m ²	0	0	2	4	4	1	2	3	3		
		26,5 kW/m ²	0	0	1	2	2	0	1	2	2		
		37,5 kW/m ²	0	0	1	1	1	0	1	1	2		
		53 kW/m ²	0	0	1	1	1	0	0	1	1		
		1 proc. mirtingumo zona	4	4	4	3	3	4	3	3	3		
		Dujų-oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		50 mbar perteklinio slėgio zona	27	27	29			28	30	19	19		
		140 mbar perteklinio slėgio zona	18	18	119			19	21	12	12		
		350 mbar perteklinio slėgio zona	14	14	16			16	18	9	9		
		530 mbar perteklinio slėgio zona	14	14	15			15	17	9	9		
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	14			14	16	8	8		
		1 proc. mirtingumo zona	14	14	15			15	17	9	9		
		7.2.2	t=40 OC 10 mm, 45° srautas	ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	23	23	24	10	10	24	25	13	13
				ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	27	27	34	16	16	33	36	17	17
Dujų-oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day			C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
50 mbar perteklinio slėgio zona	27			27	29			28	30	19	19		
140 mbar perteklinio slėgio zona	18			18	119			19	21	12	12		
350 mbar perteklinio slėgio zona	14			14	16			16	18	9	9		
530 mbar perteklinio slėgio zona	14			14	15			15	17	9	9		
1000 mbar perteklinio slėgio zona	13			13	14			14	16	8	8		
1 proc. mirtingumo zona	14			14	15			15	17	9	9		
18.1	5 mm, vertikalus srautas			Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		5 kW/m ²	4	4	4	3	3	4	3	3	3		
		26,5 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		37,5 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		53 kW/m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		1 proc. mirtingumo zona	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		ADR maks. (2,5-8,75 m aukštyje)	1	1	3	10	10	2	4	5	5		
		18.2	trūkimas, momentinis išsiveržimas 10 mm	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	3			3	11	21	21	17	18	18	18		
ADR maks. (3 - 12 m aukštyje)	3			3	10	21	21	15	17	17	17		
Dujų ugnies kamuolys, šiluminio poveikio zonos	C1 Day			C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
Egzistavimo laikas, s	0,542												
Pakilimo laikas, s	0,1821			0,1823	0,1823	0,1821	0,1823	0,1821	0,1821	0,1821	0,1823		
Ugnies kamuolio didžiausias skersmuo, m	7,04												
Ugnies kamuolio pakilimo aukštis, m	7,157			7,155	7,155	7,157	7,155	7,157	7,157	7,157	7,155		
5 kW/m ²	12			12	12	12	12	12	12	12	12		
13,5 kW/m ²	7			7	7	7	7	7	7	7	7		
26,5 kW/m ²	5			5	5	5	5	5	5	5	5		
37,5 kW/m ²	4			4	4	4	4	4	4	4	4		
53 kW/m ²	3			3	3	3	3	3	3	3	3		
Dujų-oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day			C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night		
50 mbar perteklinio slėgio zona	29												
140 mbar perteklinio slėgio zona	14												
350 mbar perteklinio slėgio zona	9												
530 mbar perteklinio slėgio zona	7												
1000 mbar perteklinio slėgio zona	5												
1 proc. mirtingumo zona	5												

9 ir 10 sc. Dujotiekių atkarpos tarp 900 barg paskirstymo mazgo, talpyklų ir šaldymo įrenginių

Sc. Nr.	Nuotėkio lygis	Pavoingo poveikio zonos	Meteorologinių sąlygų rinkiniai (atmosferos stabilumo kl., vėjo greitis, diena/naktis)								
			Pavoingo poveikio zonos spindulys, m								
			C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
Antžeminiai dujotiečiai tarp 900 barg sistemos paskirstymo mazgo ir talpyklų Ø10x2 L=16 m, MOP 900 barg											
9.1	3 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	19	19	20			22	21	19	20
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	21	21	34	39	39	27	35	37	37
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		5 kW/m ²	7	7	6	5	5	6	5	5	5
		13,5 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	44
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	3
		53 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2
		1 proc. mirtingumo zona	5	5	5	4	4	5	4	4	4
		Dujų-oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		50 mbar perteklinio slėgio zona	25	25	31	35	35	29	31	34	35
		140 mbar perteklinio slėgio zona	16	16	22	26	26	20	22	25	25
		350 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	18	22	22	16	18	21	21
		530 mbar perteklinio slėgio zona	12	12	18	21	21	16	18	20	20
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	12	12	17	21	21	15	17	19	19
		1 proc. mirtingumo zona	12	12	18	21	21	16	18	20	20
9.2	6 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	23	23	29	31	31	29	30	31	31
		ADR maks. (4 - 22 m aukštyje)	24	24	34	40	39	31	35	37	37
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		5 kW/m ²	8	8	7	6	6	7	6	6	6
		13,5 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2
		53 kW/m ²	0	0	2	2	2	2	2	2	2
		1 proc. mirtingumo zona	3	3	3	4	4	3	4	4	4
		Dujų-oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		50 mbar perteklinio slėgio zona	30	30	35	36	36	34	35	37	37
		140 mbar perteklinio slėgio zona	19	19	24	25	25	23	24	26	26
		350 mbar perteklinio slėgio zona	15	15	21	22	22	19	20	22	22
		530 mbar perteklinio slėgio zona	14	14	20	21	21	18	19	21	21
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	14	14	19	20	20	17	18	20	20
		1 proc. mirtingumo zona	14	14	20	21	21	18	19	21	21
Antžeminis dujotiekis tarp 900 barg sistemos paskirstymo mazgo ir šaldymo įrenginių Ø10x20 L=24 m, indas 0,9 m³ sekcija, MOP 900 barg											
10.1	3 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	18	18	17			19	16		
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	20	20	32	38	38	27	34	36	36
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		5 kW/m ²	7	7	6	5	5	6	5	5	5
		13,5 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	3
		53 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2
		1 proc. mirtingumo zona	5	5	5	4	4	5	4	4	4
		Dujų-oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		50 mbar perteklinio slėgio zona	24	24	31	33	34	28	31	34	34
		140 mbar perteklinio slėgio zona	15	15	21	24	24	19	21	24	24
		350 mbar perteklinio slėgio zona	12	12	18	21	21	16	18	21	21
		530 mbar perteklinio slėgio zona	12	12	17	20	20	15	17	20	20
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	11	11	17	19	19	14	17	19	19
		1 proc. mirtingumo zona	12	12	17	20	20	15	17	20	20
10.2	6 mm, 45° srautas	Apatinė degumo riba (ADR)	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		ADR maks. Zd (1,5 m aukštyje)	21	21	24	20	20	25	25	25	25
		ADR maks. (4 - 15 m aukštyje)	23	23	32	36	36	28	32	34	34
		Srautinis gaisras, šiluminio poveikio zonos 1,5 m aukšt.	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		5 kW/m ²	8	8	6	5	5	6	6	5	5
		13,5 kW/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		26,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	3	3
		37,5 kW/m ²	2	2	2	3	3	2	2	2	2
		53 kW/m ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		1 proc. mirtingumo zona	3	3	3	4	4	3	4	4	4
		Dujų-oro mišinio sproginimas, perteklinio slėgio zonos	C1 Day	C1 Night	E4 Night	D11 Day	D11 Night	C3 Day	D5 Night	C7 Day	C7 Night
		50 mbar perteklinio slėgio zona	27	27	32	35	35	31	33	32	32
		140 mbar perteklinio slėgio zona	18	18	22	25	25	20	23	22	22
		350 mbar perteklinio slėgio zona	14	14	19	21	21	17	19	19	19
		530 mbar perteklinio slėgio zona	14	14	18	21	21	16	19	18	18
		1000 mbar perteklinio slėgio zona	13	13	17	20	20	15	18	17	17
		1 proc. mirtingumo zona	14	14	18	21	21	16	19	18	18

Grafiniai Priedai

1. Vandenilio gamybos aikštelės teritorijos planas M 1:100
2. Vandenilio dujotiekių nuo vandenilio gamybos aikštelės iki dozatorių planas M 1:200
3. Vandenilio gamybos įrenginio infrastruktūros individualios rizikos žemėlapis ir požeminių dujotiekių rekomenduojamos saugos zonos
4. PID schemas

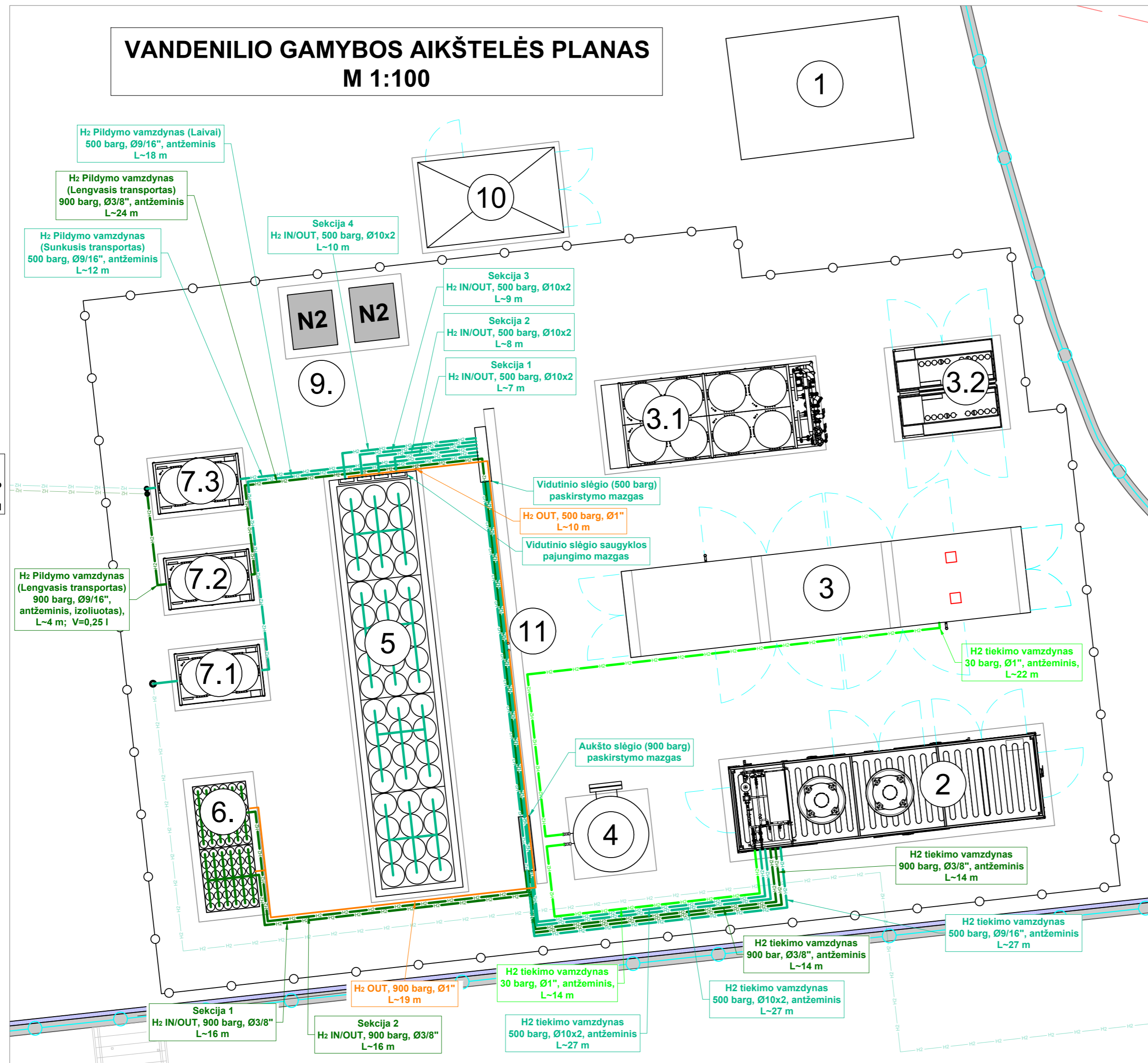


1 grafinis priedas

Vandenilio gamybos aikštelės teritorijos planas M 1:100

	Feliksas Anusauskas	164
		A.F.
		2025.02.17

VANDENILIO GAMYBOS AIKŠTELĖS PLANAS M 1:100



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, antžeminis (MOP 30 barg, PN40)
- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, antžeminis (MOP 500 barg, PN650)
- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, antžeminis (MOP 900 barg, PN1000)
- — Projektuojama vandenilio išleidimo linija, antžeminė
- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, požeminis (MOP 500 barg, PN650)
- H2 — H2 — Projektuojamas vandenilio vamzdynas, požeminis (MOP 900 barg, PN1000)

ĮRENGINIŲ EKSPLIKACIJA

- ① Elektros transformatorinė
- ② Vandenilio kompresorių konteineris
- ③ Elektrolizeris (1,25 MW)
- ③.1 Elektrolizerio aušintuvas
- ③.2 Elektrolizerio šrovės lygintuvas
- ④ Mažo slėgio vandenilio saugykla
- ⑤ Vidutinio slėgio vandenilio saugykla
- ⑥ Aukšto slėgio vandenilio saugykla
- ⑦ Aušinimo įrenginiai
- ⑧.1 Dozatorius sunkiojo ir lengvojo transporto pildymui
- ⑧.2 Dozatorius laivų pildymui
- ⑨ Azoto ryšuliai (nuomojami iš azoto tiekėjo)
- ⑩ Stoties valdymo ir suspausto oro įrangos konteineris
- ⑪ Ugniasienės

Požeminiai H₂ tiekimo vamzdynai Ø9/16" į dozatorių sunkiojo ir lengvojo transporto pildymui žr. brėž. SR2024-001-TP-D.B-01

Požeminis H₂ tiekimo vamzdynas Ø1" į dozatorių laivų pildymui žr. brėž. SR2024-001-TP-D.B-01



PASTABOS

- Požeminius vandenilio vamzdynus nuo vandenilio gamybos aikštelės iki dozatorių žiūrėti brėžinyje SR2024-001-TP-D.B-01.
- Vandenilio vamzdynai bus patikslinti ir detalizuoti darbo projekte.

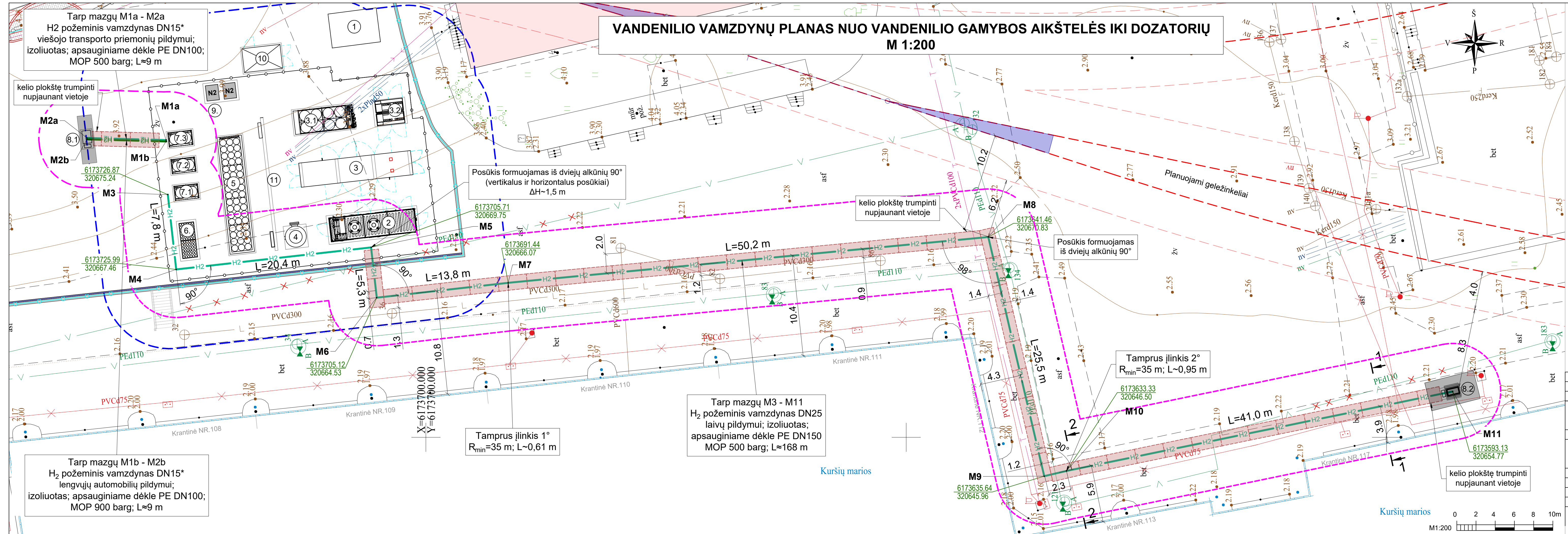
0	2024-12-06	Statybos leidimui	
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	
Kval. Patv. Dok. Nr.		Kareivių g. 6, LT-09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 Faks. +370 520 524 93 El.p. info@mtgroup.lt	Statinio projekto pavadinimas Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda
26831	SPV	Vaidas Balčėtis	Objekto pavadinimas
26502	SPVp	Ramūnas Bankauskas	Žaliųjų degalų (vandenilio) gamybos plėtra Klaipėdos uoste
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė	
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, Vilnius. El. paštas info@projektavimas.net	Dokumento pavadinimas Vandenilio gamybos aikštelės planas
36532	Projekto Koordinatorius	Jonas Veigneris	Laida 0
LT	Statytojas (Užsakovas) AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“		Dokumento žymuo SR2024-001-TP-D.B-02
			Lapas 1
			Lapų 1



2 grafinis priedas

Vandenilio dujotiekių ir vandenilio gamybos aikštelės planas su saugos zonomis M 1:200

	Feliksas Anusauskas	166
		A.F.
		2025.02.17



VANDENILIO VAMZDYNŲ PLANAS NUO VANDENILIO GAMYBOS AIKŠTELĖS IKI DOZATORIŲ
M 1:200

- ĮRENGINIŲ EKSPLIKACIJA**
- 1 Elektros transformatorinė
 - 2 Vandens kompresorių konteineris
 - 3 Elektrolizeris (1,25 MW)
 - 3.1 Elektrolizerio aušintuvas
 - 3.2 Elektrolizerio srovės lygintuvas
 - 4 Mažo slėgio vandens saugykla
 - 5 Vidutinio slėgio vandens saugykla
 - 6 Aukšto slėgio vandens saugykla
 - 7 Aušinimo įrenginiai
 - 8.1 Dozatorius sunkiojo ir lengvojo transporto pildymui
 - 8.2 Dozatorius laivų pildymui
 - 9 Azoto ryšuliai (nuomojami iš azoto tiekėjo)
 - 10 Stoties valdymo ir suspausto oro įrangos konteineris
 - 11 Ugniasienės

- SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI**
- H2 - Projektuojamas vandens vamzdynas, požemis (MOP 500 barg, PN650)
 - H2 - Projektuojamas vandens vamzdynas, požemis (MOP 900 barg, PN1000)
 - H2 - Projektuojamas požemis vandens vamzdynas su apsauginėmis g/b kelio plokštėmis
 - - - - - Rekomenduojama vandens vamzdžio apsaugos zona po 5 m į abi puses nuo vamzdžio
 - - - - - Rekomenduojama vandens gamybos aikštelės apsaugos zona 7 m nuo aptvėrimo, taikant apsaugos priemones
 - x v x Naikinami vandentiekio tinklai
 - - - - - Planuojamas geležinkelis
 - - - - - Planuojamų geležinkelio kelių koridorius

- PASTABOS**
- Požeminiai vandens vamzdiniai iš nerūdijančio plieno besišilų vamzdžių, apšiltinti stiklo vatos dembliais $\rho=50$ mm ir klojami apsauginiuose PE vamzdžiuose.
 - Vandens vamzdžio įgilinimas turi būti ne mažesnis kaip 1 m iki apsauginio vamzdžio.
 - Atstumas tarp vandens vamzdžio ir kitų požeminių inžinerinių tinklų susikirtimo vietose turi būti ne mažesnis kaip 0,5 m. Jei vykdyt darbus susikirtimų vietose tarp vamzdžių bus nustatyti mažesni nei 0,5 m atstumai, reikia numatyti papildomas apsaugos priemones.
 - Visų požeminių inžinerinių tinklų altitudės tikslinamos darbo projekte ir statybos darbų metu.
 - Už vandens gamybos aikštelės ribų vandens vamzdžio apsaugai per visą ilgį numatomos g/b kelio plokštės (3,0x1,5) m; $h \geq 180$ mm. Plokštės matmenys tikslinami darbo projekte pagal konkretaus gamintojo nomenklatūrą.
 - Tarp vandens vamzdžio ir apsauginės kelio plokštės turi būti išlaikytas mažiausiai 0,5 m atstumas.
 - Rizikų vertinimas atliktas užsakovo. Jei bus reikalinga, Darbo projektas bus koreguojamas pagal rizikos vertinimo rezultatus.
 - Vandens vamzdynus aikštelės viduje žiūrėti brėžinyje SR2024-001-TP-D.B-02.
 - Pjūvius 1-1 ir 2-2 žiūrėti brėžiniuose SR2024-001-TP-D.B-03 ir -D.B-04.
 - Vandens vamzdžio ir vandens gamybos aikštelės apsaugos zonos nurodytos remiantis "Kiekybinės rizikos analize (QRA) siekiant nustatyti vandens apsaugos zonas", atlikta AB "Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcijos" užsakyму.

0	2025-02-04	Statybos leidimui		
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	Statinio projekto pavadinimas	
Kval. Patv. Dok. Nr.		UAB „Inžinerinis projektavimas“ Panerių g. 64, LT - 03160 Vilnius Tel.: +370 655 456 55 El. p. info@projektavimas.net	Kitų inžinerinių statinių, inžinerinių tinklų nauja statyba ir rekonstrukcija Nemuno g. 40, Klaipėda	
36532	SPV	Jonas Veigneris	Objekto pavadinimas	
Kval. Patv. Dok. Nr.		Karasių g. 6 LT - 09117 Vilnius Tel.: +370 520 524 92 El. p. info@mtgroup.lt	Žaliųjų degalų (vandens) gamybos plėtra Klaipėdos uoste	
26831	SPVP	Vaidas Balcietis	Dokumento pavadinimas	
21301	SPDV	Nomeda Kačionaitė	Laida	
35847	Inž.	Danutė Kruglovaitė	0	
			Vandens vamzdžių planas nuo vandens gamybos aikštelės iki dozatorių	
LT	Statytojas (Užsakovas)	AB „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“	Dokumento žymuo	
			SR2024-001-TP-D.B-01	
			Lapas	Lapų
			1	1

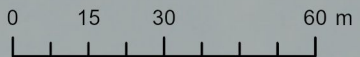


3 grafinis priedas

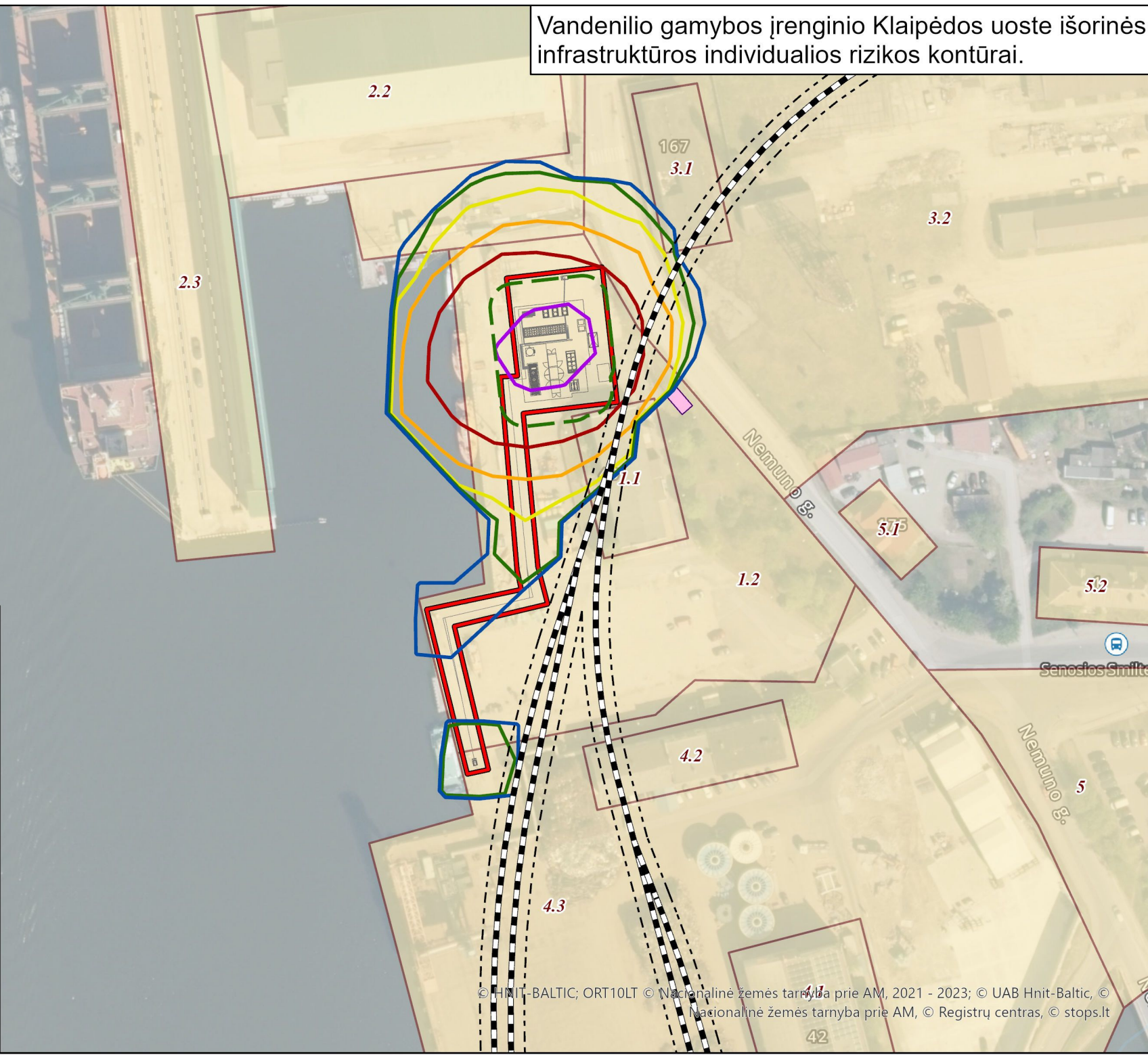
Vandenilio gamybos įrenginio infrastruktūros individualios rizikos žemėlapis ir požeminių dujotiekių rekomenduojamos saugos zonos

 MT GROUP	Feliksas Anusauskas	168
		A.F.
		2025.02.17

Vandenilio gamybos įrenginio Klaipėdos uoste išorinės infrastruktūros individualios rizikos kontūrai.



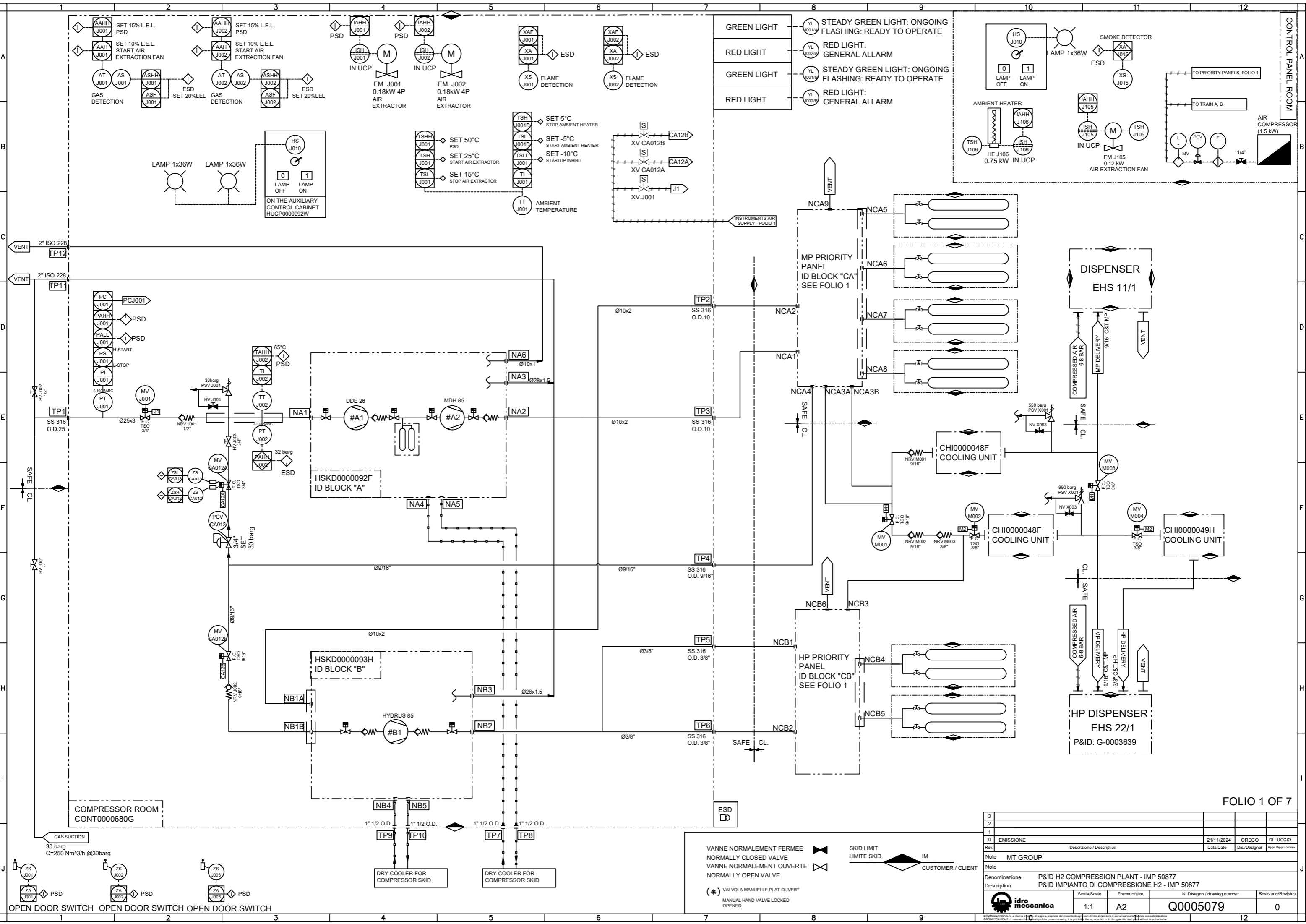
- Sutartiniai ženklai**
- PŪV vykdymo vieta
 - Gretimybės
 - Laikino operatoriaus konteinerio vieta
 - 7 m saugos zona
 - Geležinkelis
 - Geležinkelio apsaugos zona
- Individualios rizikos kontūrai**
- 1E-4 / metai
 - 1E-5 / metai
 - 1E-6 / metai
 - 1E-7 / metai
 - 1E-8 / metai
 - 1E-9 / metai





4 grafinis priedas PID schemos

 MT GROUP	<i>Feliksas Anusauskas</i>	170
		A.F.
		2025.02.17



VANNE NORMALEMENT FERMEE
 NORMALLY CLOSED VALVE

VANNE NORMALEMENT OUVERTE
 NORMALLY OPEN VALVE

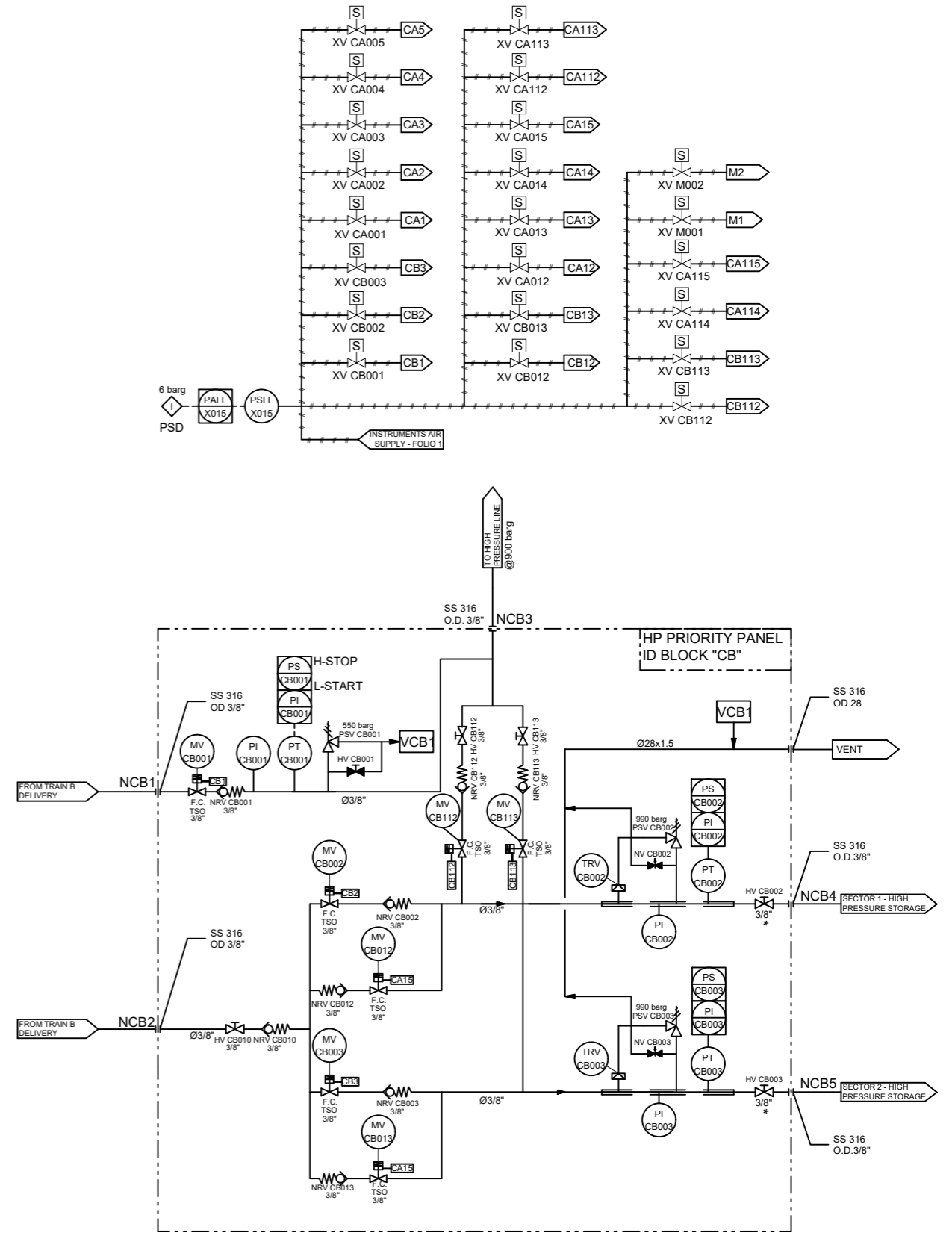
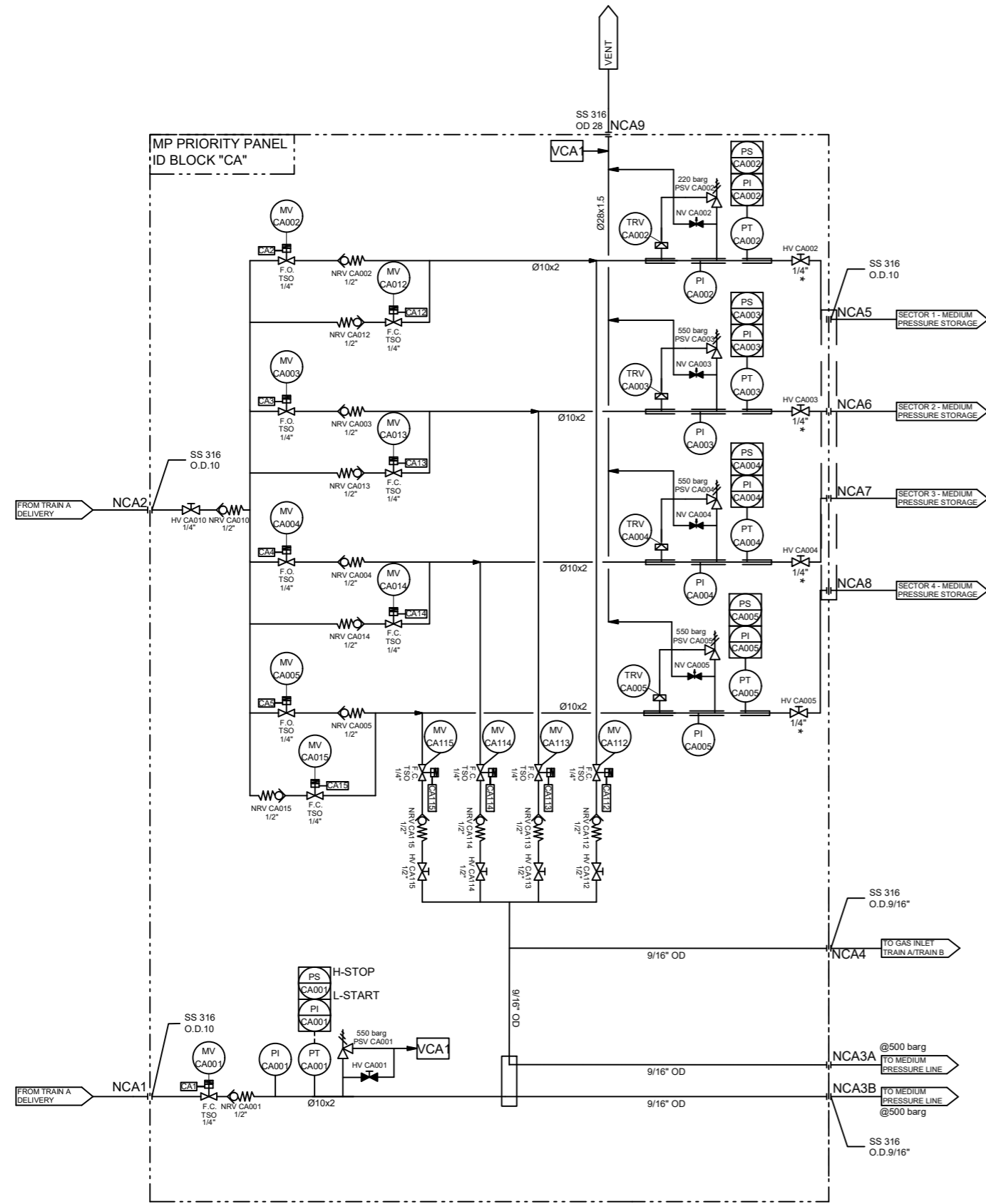
(*) VALVOLA MANUELLE PLAT OUVERT
 MANUAL HAND VALVE LOCKED OPENED

SKID LIMIT
 LIMITE SKID

IM
 CUSTOMER / CLIENT

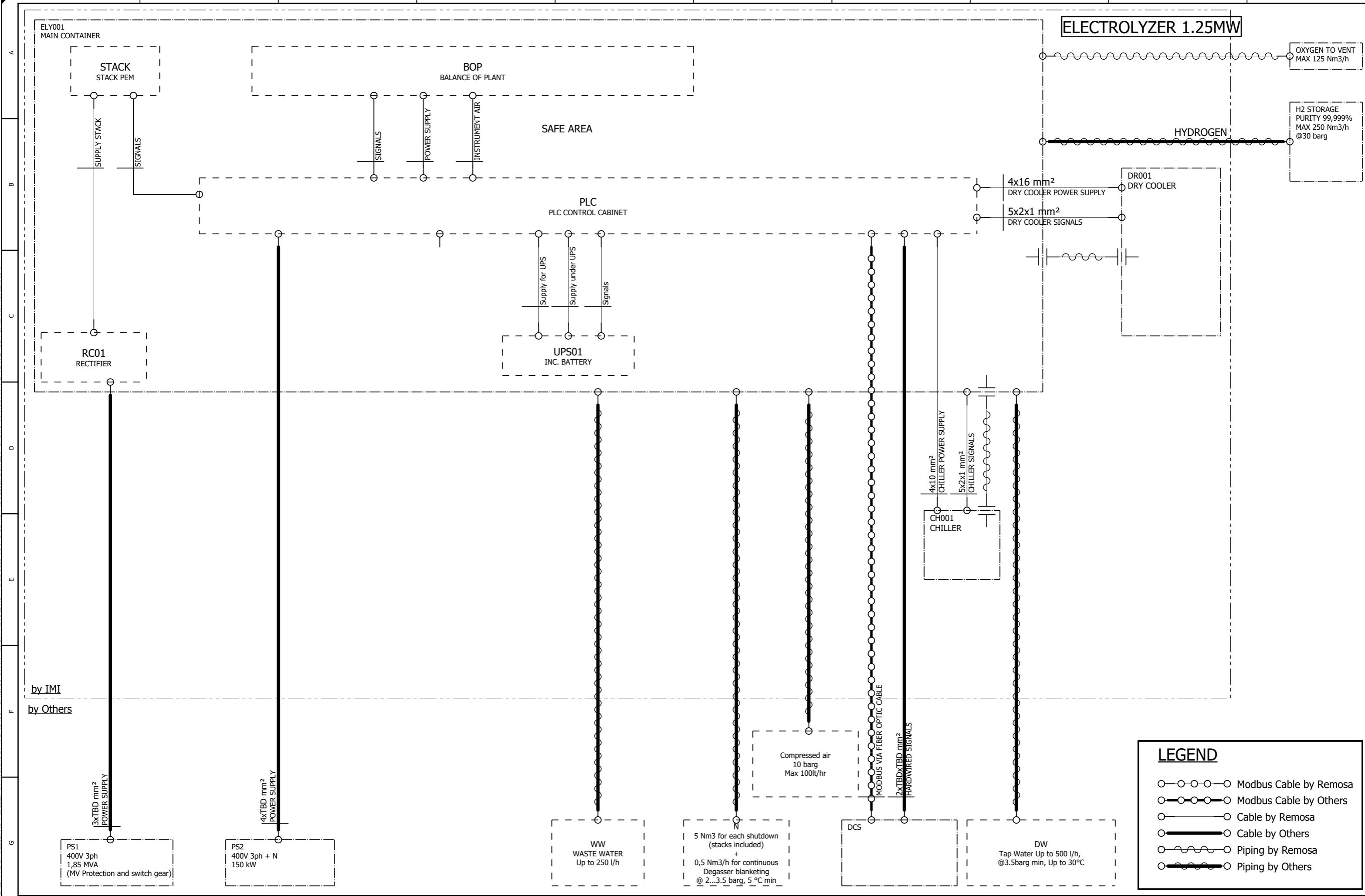
3			
2			
1			
0	EMMISSIONE	21/11/2024	GRECO DI LUCCIO
Rev.	Descrizione / Description	Data/Date	Dis./Designer
Note	MT GROUP		
Denominazione	P&ID H2 COMPRESSION PLANT - IMP 50877		
Description	P&ID IMPIANTO DI COMPRESIONE H2 - IMP 50877		
Scala/Scale	Formato/size	N. Disegno / drawing number	Revisione/Revision
1:1	A2	Q0005079	0

PRIORITY PANELS DETAIL



3				
2				
1				
0	EMMISSIONE	21/11/2024	GRECO	DI LUCCIO
Rev.	Descrizione / Description	Data/Date	Dis./Designer	Appr./Approvator
Note	MT GROUP			
Denominazione	P&ID H2 COMPRESSION PLANT - IMP 50877			
Description	P&ID IMPIANTO DI COMPRESIONE H2 - IMP 50877			
Scala/Scale	Formato/size	N. Disegno / drawing number	Revisione/Revision	
1:1	A2	Q0005079	0	

CONFIDENTIAL: THIS DRAWING AND THE DESIGN DETAILS IT REVEALS IS THE EXCLUSIVE PROPERTY OF THE REMOSA S.R.L. COMPANY. ITS ACCEPTANCE CONSTITUTES AN AGREEMENT THAT IT WILL BE TREATED AS A STRICTLY CONFIDENTIAL DOCUMENT TO BE USED FOR NO PURPOSE OTHER THAN TO AID IN THE ASSEMBLY OR OPERATION OF UNITS FURNISHED BY THE REMOSA S.R.L. COMPANY. OR AS OTHERWISE EXPRESSLY AUTHORIZED IN WRITING BY THE REMOSA S.R.L. COMPANY. THAT IT IS TO BE RETURNED UPON REQUEST. AND IS NOT TO BE COMMUNICATED, DISCLOSED OR COPIED, EXCEPT AS EXPRESSLY AUTHORIZED. IN WRITING BY THE REMOSA S.R.L. COMPANY. THIS DRAWING IS NOT TO BE USED TO FABRICATE THE DESIGN DETAIL IT SHOWS WITHOUT A WRITTEN REMOSA S.R.L. AUTHORIZATION.

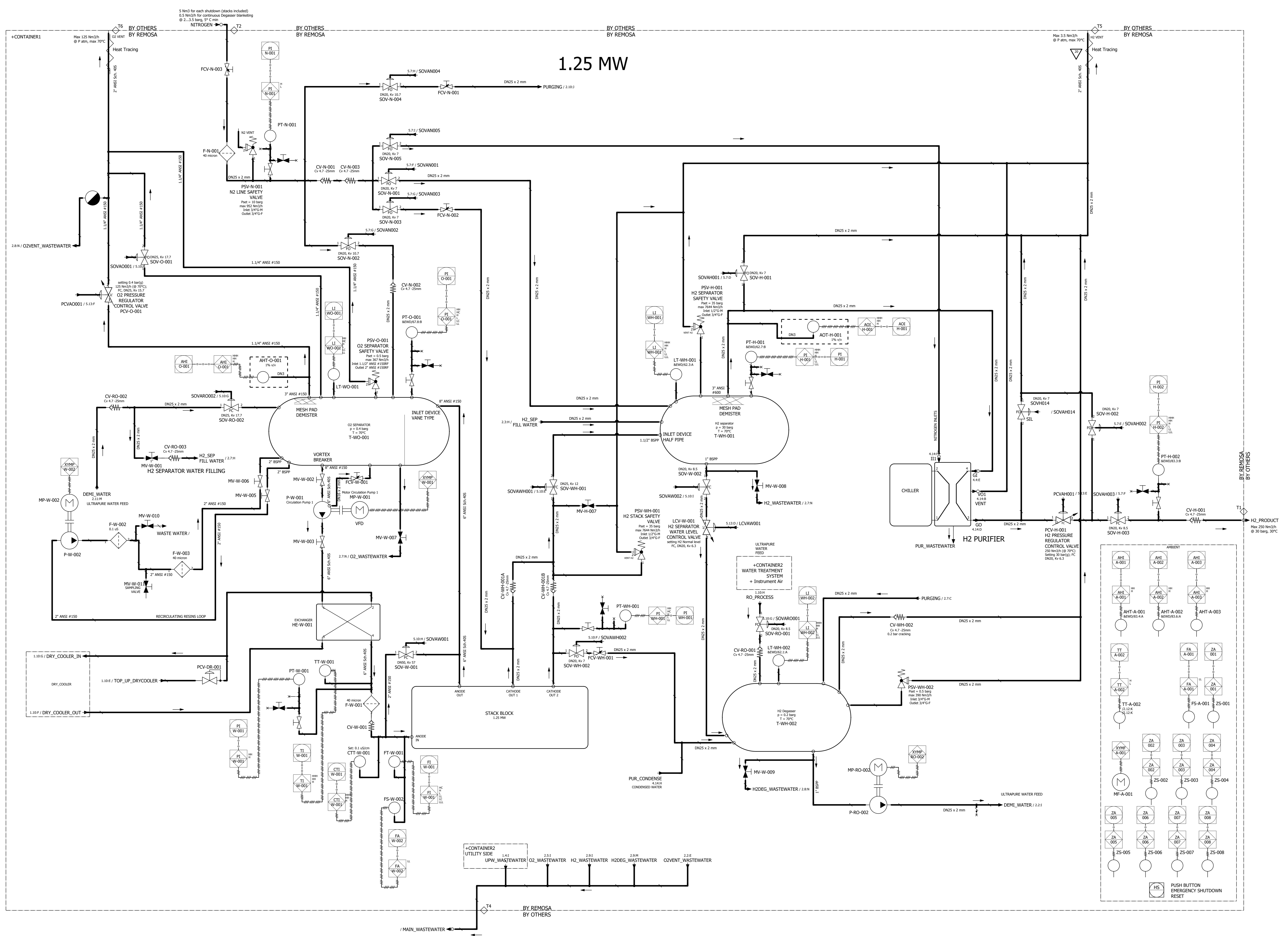


by IMI
by Others

LEGEND

- Modbus Cable by Remosa
- Modbus Cable by Others
- Cable by Remosa
- Cable by Others
- Piping by Remosa
- Piping by Others

					B22339IT UAB MT Group - Klaipeda - 1.25 MW Electrolyzer					BFD Block Flow Diagram		Customer Drawing No.	
03/12/2024 UPDATED WITH CLIENT COMMENTS					N. BISORDI G. GULLI A. PEDRINI					Page Description 1.25 MW ELECTROLYZER - Electrolyzers		Drawing No. B22339IT-01-H-BFD Rev. 1	
No.	Date	Description	Drawn by	Checked by	Approved by	Initial Creation	Date	Drawn by	Checked by	Approved by	Scale	Sheet	Tot.Sheets
											1:1	2	2



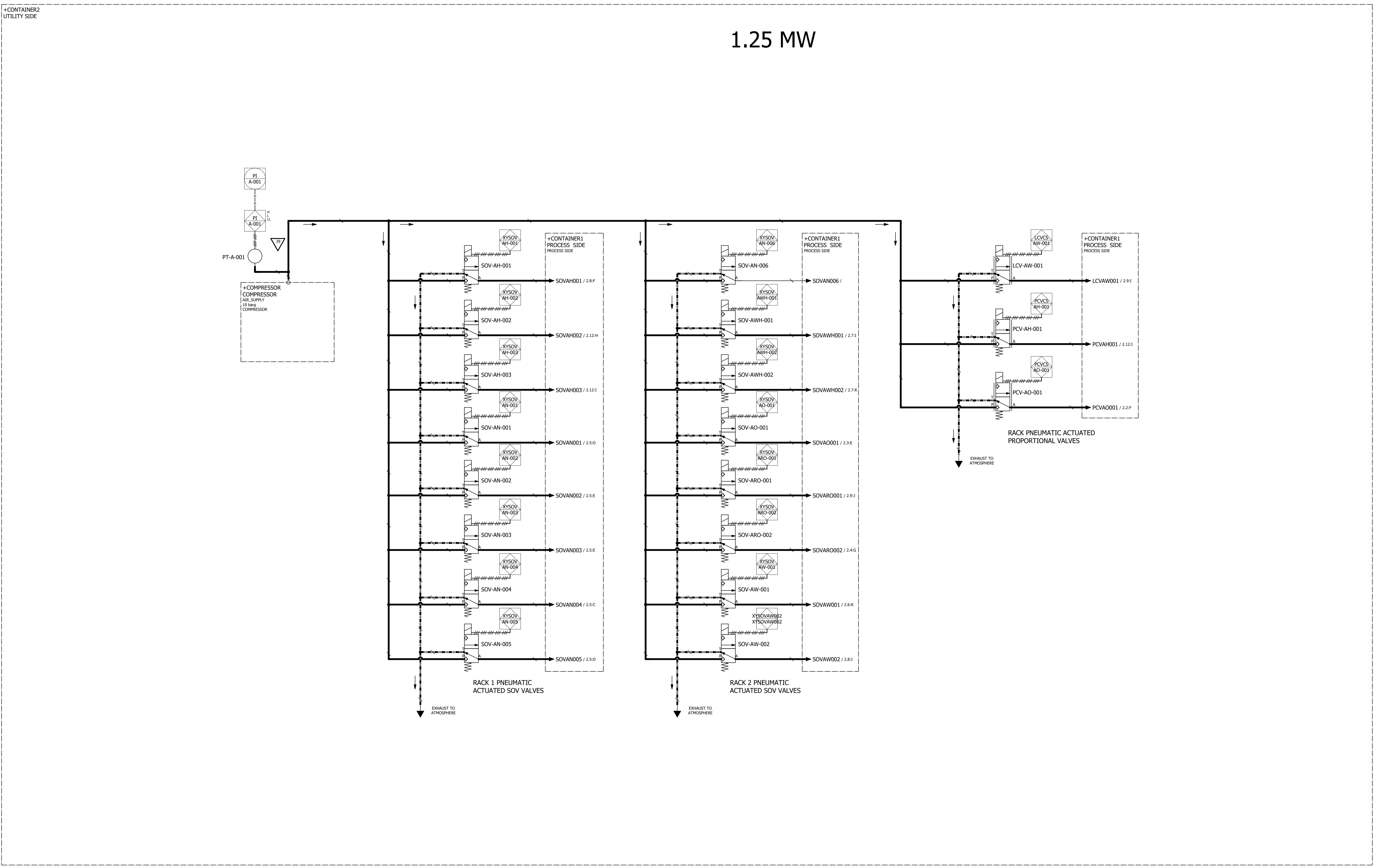
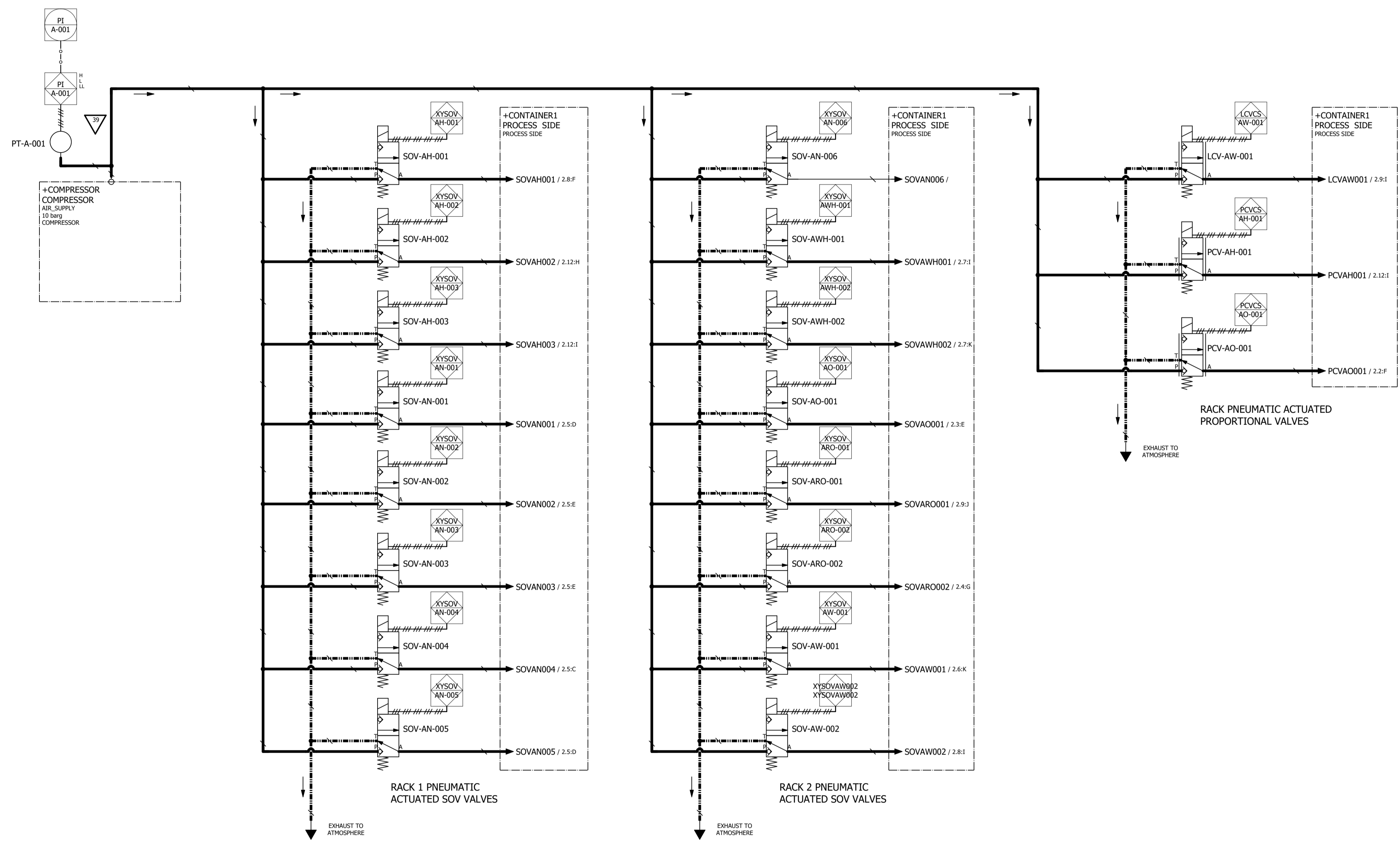
1.25 MW

CONFIDENTIALITY AGREEMENT
 THIS DOCUMENT AND THE INFORMATION CONTAINED HEREIN IS THE PROPERTY OF IMI REMOSA. NO INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS ARE GRANTED BY THE DELIVERY OF THIS DOCUMENT OR THE DISCLOSURE OF ITS CONTENT. THIS DOCUMENT SHALL NOT WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN CONSENT OR IMI REMOSA, BE COPIED, REPRODUCED, REDISTRIBUTED, TRANSMITTED IN ANY FORM AND/OR MODIFIED IN WHOLE OR IN PART, OR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS SUPPLIED.

- → ○ signal to/from DCS
- → ○ signal to/from PLC
- drain
- process (ultrapure water)
- oxygen/water
- hydrogen
- nitrogen
- water-glycol (refrigerating)
- oxygen
- air supply

No.	Date	Description	By	Checked by	Approved by
01	05/12/2024	UPDATED WITH CLIENT COMMENTS	N. BORDO	G. GALLI	A. PEREGO
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

1.25 MW



- signal to/from DCS
- ///-///-///-///-/// signal to/from PLC
- N-○-○ drain
- P-○-○ process (ultrapure water)
- O-○-○ oxygen/water
- H-○-○ hydrogen
- W-○-○ water-glycole (refrigerating)
- O-○-○ oxygen
- A-○-○ air supply

CONFIDENTIALITY AGREEMENT
 THIS DOCUMENT AND THE INFORMATION CONTAINED HEREIN IS THE PROPERTY OF IMI REMOSA.
 NO INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS ARE GRANTED BY THE DELIVERY OF THIS DOCUMENT OR THE DISCLOSURE OF ITS CONTENT.
 THIS DOCUMENT SHALL NOT WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN CONSENT OR IMI REMOSA, BE COPIED, REPRODUCED,
 REDISTRIBUTED, TRANSMITTED IN ANY FORM AND/OR MODIFIED IN WHOLE OR IN PART, OR USED FOR ANY PURPOSE
 OTHER THAN THAT FOR WHICH IS SUPPLIED.

03/12/2024		UPDATED WITH CLIENT COMMENTS		N. BISORDI	G. GULLI	A. PEDRINI
No.	Date	Description	HS	Hydraulic Schematic/P&ID	B22391T	Drawn by
			1.25 MW ELECTROLYZER - AIR PILOT VALVES	Customer Drawing No.		
			UAB MT Group	UAB MT Group - Klapeda - 1.25 MW Electrolyzer		
Superseded by	Date	Initial Creation	Date	Drawn by	Checked by	Approved by
				N. BISORDI	G. GULLI	A. PEDRINI
			Scale: 1:1	Sheet: 5	Total Sheets: 5	Rev: 1