

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.A. Analiza calitativa PHA - rezervoare de hidrogen</p>	<p style="text-align: center;">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	--	--

A. SISTEMUL DE STOCARE ȘI DISTRIBUȚIE HIDROGEN

Evaluarea PHA pentru rezervoarele de depozitare hidrogen, inclusiv descărcarea din autocisternă și traseul de vehiculare spre sala turbinelor

Fază de operare: Descărcarea hidrogenului din autocisternă	Instalație: Autocisternă cu furtun flexibil	Localizare instalație: Partea de S-E a amplasamentului lângă rezervoarele de hidrogen, Poziția 111 pe Planul de situație	Parametri de operare în condiții normale: Presiune : 200 bar temperatura de lucru: ambientală
--	---	--	--

Echipament	Hazard	Cauze	Consecințe imediate și finale	Cod scen.	G (1-5)	P (1-5)	Risc (1-25)	Măsuri de prevenire existente	Recomandări pt. reducere risc
Autocisternă	1.Decuplarea/Ruperea furtunului flexibil în timpul operației de descărcare a hidrogenului din autocisternă în rezervor	a. Deplasare necontrolată a autocisternei aflată în zona de descărcare	- Scurgeri la rampa de descărcare a hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal	1.a	4	1	4	- Personalul de operare este instruit; - Supraveghere permanentă a procesului descărcare de către personalul de operare; - Instrucțiuni Linde de funcționare a instalației; - Autocisterna este asigurată la descărcare: pene sub roți, frână de mână, împănământare; - Sunt asigurate mijloace de primă intervenție;	Nivelul riscului este situat între scăzut și moderat. Deoarece consecințele unor scurgeri accidentale de hidrogen pot fi majore, scenariul A.1 va fi analizat cantitativ prin modelarea consecințelor.
		b. Cuplarea incorectă a furtunului flexibil		1.b	4	2	8		
		c. Întreținere necorespunzătoare a furtunului flexibil		1.c	4	2	8		
	2.Fisurarea furtunului flexibil folosit la	a. Abraziune în urma manipulării	- Scurgeri la rampa de descărcare a hidrogenului; - Posibilitatea incendierii	2.a	3	3	9	- Întreținere periodică; - Personalul de operare este instruit;	Nivelul riscului este moderat. Consecințele unor astfel de

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.A. Analiza calitativa PHA - rezervoare de hidrogen</p>	<p style="text-align: center;">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	--	--

	descărcarea hidrogenului din autocisternă în rezervor.	incorecte a furtunului flexibil b. Întreținere necorespunzătoare a furtunului flexibil	scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal					- Supraveghere permanentă a procesului descărcare de către personalul de operare; - Instrucțiuni Linde de funcționare a instalației; - Sunt asigurate mijloace de primă intervenție;	scurgeri accidentale de hidrogen pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
3. Neetanșatități la cuplarea furtunului flexibil	a. Cuplarea incorectă a furtunului flexibil, pierderea etanșatității		- Scurgeri la rampa de descărcare a hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal	3.a	3	3	9	- Personalul de operare este instruit; - Supraveghere permanentă a procesului descărcare de către personalul de operare; - Instrucțiuni Linde de funcționare a instalației; - Lucrări de revizii/reparații efectuate de personal și firme specializate; - Proceduri operaționale pentru lucrări de mentenanță.	Nivelul riscului este între scăzut-moderat. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
	b. flanșe montate incorect			3.b	3	2	6		
	c. întreținerea necorespunzătoare a flanșelor			3.c	3	2	6		
	d. defect de fabricație a flanșelor			3.d	3	2	6		
4. Incendiu/explozie la/în autocisternă	a. Incendiu la vehicul (motor, rezervor combustibil, alte părți combustibile)		- Avarii la autocisternă și echipamente de descărcare; - Extinderea incendiului la rezervoare dacă incendiul nu este controlat; - Poluare mediu cu resturi din incendiu;	4.a	3	1	3	- Se asigură legătura de echipotențial și împământare între cisternă și instalație; - Cisterne autorizate și echipate conform ADR; - Șoferi atestați ADR; - Personalul de operare este instruit;	Nivelul riscului este scăzut. Deoarece consecințele unor incendii de hidrogen pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ
	b. Lipsa legăturilor de echipotențial și			4.b	3	1	3		

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE</p> <p align="center">Centrala Nuclearelectrica Cernavodă</p> <p align="center">Anexa 4.A. Analiza calitativa PHA - rezervoare de hidrogen</p>	<p align="center">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	---	---

		legare la pământ sau legături imperfecte	- Accidentare personal.					- Supraveghere permanentă a procesului descărcare de către personalul de operare; - Există elaborate proceduri de descărcare; - Sunt asigurate mijloace de primă intervenție.	
		c. Aprinderea unor scurgeri de hidrogen în exterior cu transmiterea focului în interiorul autocisternei		4.c	3	1	3		
		d. Operații neautorizate la autocisternă care pot o sursă de aprindere		4.d	3	1	3		

Fază de operare: Depozitarea hidrogenului în rezervor	Instalație: Rezervoare de depozitare a hidrogenului 3 x 50 m ³	Localizare instalație: Partea de S-E a amplasamentului Poziția 111 pe Planul de situație	Parametri de operare în condiții normale: Presiune: 40-50 bar temperatura de lucru: ambientală
---	--	---	---

Echipament	Hazard	Cauze	Consecințe imediate și finale	Cod scen.	G (1-5)	P (1-5)	Risc (1-25)	Măsuri de prevenire existente	Recomandări pt. reducere risc
Rezervor de hidrogen	5.Ruperea catastrofală a rezervorului de hidrogen	a. Atac armat/ Atac terorist	- Scurgeri în zona rezervoarelor de hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen;	5.a	5	1	5	Pază permanentă	Nivelul riscului este scăzut. Deoarece consecințele unor deversări accidentale de hidrogen, soldate cu incendiu pot fi catastrofice,
		b. Căderi de obiecte din atmosferă sau		5.b	5	1	5	- Rezervoarele sunt amplasate în celule de protecție antifoc, din	

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.A. Analiza calitativa PHA - rezervoare de hidrogen</p>	<p style="text-align: center;">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	--	--

		cosmos	- Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal					beton armat, ceea ce protejează și de la impacturi externe.	scenariul A.5 va fi analizat cantitativ prin modelarea consecințelor.
6. Fisuri în corpul rezervorului de hidrogen	a. Lucrări de întreținere și mentenanță necorespunzătoare	- Scurgeri în zona rezervoarelor de hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal	6.a	4	2	8	- Rezervorul este confecționat din materiale rezistente la coroziune; - Rezervorul este protejat anticorosiv prin vopsire; - Se asigură mentenanța rezervorului; - Dulapurile de armături dotate cu indicatoare de presiune. - Rezervoarele sunt amplasate în celule de protecție antifoc, din beton armat.		Nivelul riscului este între scăzut și moderat Deoarece consecințele unor scurgeri accidentale de hidrogen, soldate cu incendiu pot fi majore, scenariul A.6 va fi analizat cantitativ prin modelarea consecințelor.
	b. coroziune avansată		6.b	4	1	4			
	c. defecte de material		6.c	4	1	4			
7. Emisii de hidrogen la elemente componente ale rezervoarelor	a. neetanșeități la gurile de purjare (dulapuri de armături)	- Scurgeri în zona rezervoarelor de hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal	7.a	2	2	4	- Înainte de începerea descărcării se controlează existența spațiului disponibil în rezervoare; - Controlul rezervoarelor și echipamentelor de către personalul de operare pe schimburi; - Neconformitățile se consemnează în raportul		Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
	b. neetanșeități la supapele de siguranță		7.b	3	2	6			
	c. neetanșeități la robinetele de purjare		7.c	2	2	4			
	d. neetanșeități la țijele		7.d	2	2	4			

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.A. Analiza calitativa PHA - rezervoare de hidrogen</p>	<p style="text-align: center;">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	--	--

		robinetelor la îmbinările cu mufe filetate (dulapuri de armături)						de schimb; - Se asigură mentenanța echipamentelor ; - Există robinete de secționare care permit izolarea zonei avariate. - Sunt asigurate mijloace de primă intervenție.	
		e. neetanșeități la îmbinările cu flanșe ale rotametrelor de măsurare a debitului		7.e	3	2	6		
		f. neetanșeități la îmbinările indicatoarelor de presiune		7.f	2	2	4		
8. Scurgeri din rezervor datorate unor erori umane	a. coșul de evacuare rămas deschis în urma unor prelevări de probe	- Scurgeri în zona rezervoarelor de hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal		8.a	3	2	6	- Acces restricționat la trasee și robineti; - Operare numai de către personalul propriu specializat, calificat; - Instruire periodică a personalului pe linie de operare (profesională); - Lucrări de revizii/reparații efectuate de personal și firme specializate; - Proceduri operaționale pentru lucrări de mentenanță	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
	b. flanșele la îmbinarea conductelor cu rezervorul strânse incomplet în urma unor proceduri de mentenanță			8.b	3	2	6		
9. Incendiu/ explozie la	a. Transmiterea focului de la un	- Avarii la instalații și echipamente		9.a	5	2	10	- Inertizare cu azot în cazul lucrărilor de	Nivelul riscului este între scăzut și moderat.

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.A. Analiza calitativa PHA - rezervoare de hidrogen</p>	<p style="text-align: center;">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	--	--

	rezervor	incendiu exterior	- Extinderea incendiului la alte rezervoare alăturate dacă incendiul nu este controlat - Poluare mediu cu resturi din incendiu - Accidentare personal					menținanță, - Instalație de legare la pământ - Instalație de hidranți exteriori - Permis de lucru cu foc la lucrări de menținanță - Se pune în aplicare Planul de Urgență Internă - Sunt asigurate mijloace de primă intervenție; - Parcul de rezervoare este dotat cu paratrăsnete.	Deoarece consecințele unor incendii de hidrogen pot fi majore, scenariul A.9 va fi analizat cantitativ prin modelarea consecințelor. Deoarece consecințele scenariilor A.5 și A.9 sunt similare, rezultatele modelării scenariului A5 sunt aplicabile și scenariului A.9.
		b. Lipsa legăturilor de echipotențial și legare la pământ sau legături imperfecte		9.b	5	2	10		
		c. Fulgere		9.c	5	1	5		
		d. Operații neautorizate la autocisternă care pot o sursă de aprindere		9.d	5	2	10		

Fază de operare: Vehicularea hidrogenului prin conducte către sala turbinelor	Instalație: Conductele de vehiculare a hidrogenului și pompele de transfer.	Localizare instalație: Dinspre rezervoarele de hidrogen cod 92 înspre sala turbinelor cod 32 și 259 conform Planul de situație	Parametri de operare în condiții normale: Presiune: 10,3 bari temperatura de lucru: atmosferică
---	---	--	--

Echipament	Hazard	Cauze	Consecințe imediate și finale	Cod scen.	G (1-5)	P (1-5)	Risc (1-25)	Măsuri de prevenire existente	Recomandări pt. reducere risc
Traseul de vehiculare a hidrogenului prin conducte	10. Ruperea/ Decuplarea conductelor de vehiculare a hidrogenului	a. Furnizarea hidrogenului la o presiune mult mai mare decât cea stabilită în procesul normal	- Scurgeri pe traseul de vehiculare a hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil;	10.a	4	1	4	- Operare numai de către personalul propriu specializat, calificat; - Instruire periodică a personalului pe linie de operare (profesională);	Nivelul riscului este între scăzut și moderat. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen pot fi majore, scenariul A.10 va fi

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.A. Analiza calitativa PHA - rezervoare de hidrogen</p>	Ediția 2018, Revizia 1 2021
---	--	--------------------------------------

		b. Lucrări de întreținere și mentenanță necorespunzătoare	- Incendii/explozii - Accidentare personal	10.b	4	2	8	- Lucrări de revizii/reparații efectuate de personal și firme specializate; - Proceduri operaționale pentru lucrări de mentenanță	analizat cantitativ prin modelarea consecințelor..
		c. Montarea incorectă a flanșelor și îmbinărilor		10.c.	4	2	8		
	11. Fisuri în conductele de vehiculare a hidrogenului	a. Furnizarea hidrogenului la o presiune mult mai mare decât cea stabilită în procesul normal	- Scurgeri pe traseul de vehiculare a hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal	11.a	4	1	4	- Operare numai de către personalul propriu specializat, calificat; - Instruire periodică a personalului pe linie de operare (profesională); - Lucrări de revizii/reparații efectuate de personal și firme specializate; - Proceduri operaționale pentru lucrări de mentenanță	Nivelul riscului este între foarte scăzut-scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen pot fi majore, scenariul A.11 va fi analizat cantitativ prin modelarea consecințelor..
		b. Lucrări de întreținere și mentenanță necorespunzătoare		11.b	4	2	8		
	12. Suprapresiune pe traseul de vehiculare a hidrogenului	a. Valve lăsate în poziția închisă în urma unor proceduri de mentenanță	- Scurgeri pe traseul de vehiculare a hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal.	12.a	3	3	9	- Acces restricționat la trasee și robineti; - Operare numai de către personalul propriu specializat, calificat; - Instruire periodică a personalului pe linie de operare (profesională); - Lucrări de revizii/reparații efectuate de personal și firme	Nivelul riscului este între scăzut și moderat. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. Valve blocate în poziția închisă		12.b	2	2	4		

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.A. Analiza calitativa PHA - rezervoare de hidrogen</p>	<p align="center">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	---	---

								specializate; - Proceduri operaționale pentru lucrări de mentenanță	
13. Emisii de hidrogen la elemente componente ale conductelor	a. neetanșeiți la robinetele de purjare/aerisire a conductelor	- Scurgeri pe traseul de vehiculare a hidrogenului; - Posibilitatea incendierii scurgerilor de hidrogen; - Posibilitatea formării unui nor inflamabil; - Incendii/explozii - Accidentare personal	13.a	2	3	6	- Controlul echipamentelor de către personalul de operare pe schimburi; - Neconformitățile se consemnează în raportul de schimb; - Se asigură mentenanța echipamentelor ; - Există robinete de secționare care permit izolarea zonei avariate.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen pot fi scăzute, scenariul nu va fi analizat cantitativ.	
	b. neetanșeiți la racorduri cu flanșe la conducte		13.b	2	3	6			
	c. neetanșeiți la tija robinetelor și la mufele filetate pe traseul conductelor		13.c	2	2	4			

Matricea riscului cu rezultatele analizei PHA:			Consecințe				
			Nesemnificative	Minore	Moderate	Majore	Catastrofice
			1	2	3	4	5
Probabilitate	Improbabil	1	1	2:	3: A.4.a., A.4.b.,A.4.c.,A.4.d.	4: A.1.a., A.6.b., A.6.c., A.10.a., A.11.a	5: A.5.a., A.5.b., A.9.c
	Izolată	2	2	4: A.7.a., A.7.c., A.7.d., A.7.f., A.12.b.; A.13.c.	6: A.3.b., A.3.c., A.3.d., A.7.b., A.7.e., A.8.a., A.8.b.	8: A.1.b., A.1.c., A.6.a., A.10.b., A.10.c., A.11.b.	10: A.9.a, A.9.b., A.9.d.
	Ocazional	3	3	6: A.13.a.; A.13.b.	9: A.2.a., A.2.b., A.3.a., A.12.a.,	12	15
	Probabil	4	4	8	12	16	20
	Frecvent	5	5	10	15	20	25

Figura nr. 1. Matricea riscului corespunzătoare rezervoarelor de hidrogen