	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	---	--

N. INSTALAȚIA DE DETRITIERE APĂ GREA

Tabel nr. 1. Evaluarea PHA pentru circuitul hidrogenului în instalația CTRF

<p style="text-align: center;">Fază de operare: Schimbul izotopic catalizat ce asigură transferul tritiului din faza lichidă (DTO) în fază gazoasă (DT/HD/D2)</p>	<p style="text-align: center;">Instalație: Sistemului de Schimb izotopic catalizat în fază lichidă (LPCE)</p>	<p style="text-align: center;">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune de lucru: + 035 bar - Temperatura: 70 °C</p>
--	--	---

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
Sistemului de Schimb izotopic catalizat în fază lichidă (LPCE)	1. Ruperea coloanei LPCE și scurgerea hidrogenului, respectiv a apei tritiate în interiorul clădirii	a. Cutremur de magnitudine foarte mare / căderi de elemente constructive	- scurgeri de hidrogen (deuteriu) în interiorul clădirii, incendii sau explozii - afectarea personalului: radiații	1.a	5	1	5	- calificare seismică, - proiectare protectivă cu aceeași calificare a elementelor înconjurătoare, - incintă de izolare dublată, - două sisteme detecție scurgeri, - izolare automată,	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen (deuteriu) pot fi catastrofice. Scenariu este acoperit de N.6., astfel nu va fi modelat cantitativ.
	2. Avarii la conductele între LPCE și CDI și scurgerea hidrogenului	a. Cutremur de magnitudine foarte mare / căderi de elemente constructive / Ruperea sau fisurarea conductei	- scurgeri de hidrogen (deuteriu) în interiorul clădirii, incendii sau explozii,	2.a	5	1	5	- mod defectare în stare sigură "izolat", - sistem de ventilație forțată - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru, - pentru fisurarea conductei: incintă dublă,	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen (deuteriu) pot fi catastrofice. Scenariul N.2. va fi analizat cantitativ prin modelarea consecințelor.

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE</p> <p align="center">Centrala Nuclearelectrica Cernavodă</p> <p align="center"><i>Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</i></p>	<p align="center"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	---	--

								detecție scurgeri, program de management îmbătrânire.	
	3. Incendiu/ explozie la coloana LPCE în urma aprinderii catalizatorului	a. Avarii la pompa de lichid și intruziunea aerului în coloană	- incendii în interiorul clădirii, - deversarea apei tritiate - - afectarea personalului: radiații	3.a.	4	2	8	- procesul controlat de sisteme automate redundante, - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este moderat. Consecințele principale sunt de natură radiologică din cauza deversării apei tritiate. Hidrogenul fiind ars în incendiu nu poate produce explozii semnificative. Scenariul nu va fi analizat cantitativ.

Fază de operare: Uscarea fluxului de gaz D_2/DT	Instalație: Uscătorul D_2/DT	Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: - Temperatura:
---	--	---


Echipament	Hazard	Cauze	Consecințe imEDIATE și finale	Cod scen.	G (1- 5)	P (1- 5)	Risc (1- 25)	Măsurile de prevenire existente	Recomandări pt. reducere risc
Uscătorul D_2/DT	4. Eșec la condiții limită a procesului în uscătorul de D_2/DT	a. Cutremur de magnitudine foarte mare / căderi de elemente constructive / Ruperea sau fisurarea conductei	- Scurgeri minore de hidrogen - Incendiu	4.a.	3	2	6	- sistem de ventilație forțată - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este moderat. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. Defectarea componentelor (eșec la interblocare ce poate		4.b.	3	3	9		

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	--	---


		determina creșterea temperaturii)							
	5. Explozie amestec de D ₂ /O ₂ în rezervorul de alimentare apă	a. Drenarea rezervorului TK108 în urma unor erori umane sau defecte de interblocare și intrarea hidrogenului	- Daune cauzate de explozie	5.a.	3	2	6		Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de explozii accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.

Fază de operare: Separarea și concentrarea tritiului din fluxul de deuteriu tritiat furnizat de LPCE	Instalație: Sistemului de Distilare Criogenică (CDS) și conductele de transport aferente	Parametri de operare în condiții normale: - Presiune de lucru: atmosferică - Temperatura: -253 °C
--	--	--

Echipament	Hazard	Cauze	Consecințe imediate și finale	Cod scen.	G (I-5)	P (I-5)	Risc (I-25)	Măsurile de prevenire existente	Recomandări pt. reducerea riscului
Sistemului de Distilare Criogenică (CDS) și conductele de transport aferente	6. Ruperea coloanei CD 1 de distilare criogenică și cedarea sistemelor necalificate	a. Cutremur de magnitudine foarte mare,	- scurgeri de hidrogen (deuteriu) în interiorul clădirii, incendii sau explozii	6.a	5	1	5	- incintă dublă de izolare, - vane de izolare automate fail safe, - ambele incinte si izolabile calificate seismic la 10 ⁻⁴ și verificate la 10 ⁻⁵ , - sistem de oprire în stare sigură (purjare atmosferică), - calificat seismic, - sistem de ventilație forțată și naturală, - sistem prevăzut cu unitate de refrigerare cu heliu care are	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen (deuteriu) pot fi catastrofice. Scenariul reprezintă cazul cel mai grav posibil, deoarece stocul cel mai mare de hidrogen din cadrul CTRF se află în coloana CD1. Scenariul N.6. va fi

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	--	---

								rolul de a răci condensatoarele coloanelor de distilare, - sistem prevăzut cu vase de expansiune pentru tot inventarul de gaz aflat în procesare, - supape de descărcare presiune,	analizat cantitativ prin modelarea consecințelor.
7. Avariarea conductei între CB200 și vasul de expansiune LTET (în interiorul clădirii)	a. Avarii sau căderi de elemente constructive ca urmare a unui cutremur	- scurgeri de hidrogen (deuteriu) în interiorul clădirii, incendii sau explozii,	7.a	3	2	6		- conductele între CB200 și LTET, respectiv TGHS sunt cu pereți dubli și sistem de detecție a scurgerilor accidentale, sisteme de interblocare; - sistem de ventilație redundante,	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen (deuteriu) pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
8. Avariarea conductei între CB200 și vasul de expansiune LTET (în exteriorul clădirii)	a. Avarii sau căderi de elemente constructive ca urmare a unui cutremur	- scurgeri de hidrogen (deuteriu) în exteriorul clădirii, - posibile incendii	8.a.	3	2	6		- proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
9. Avariarea conductei de transport produs de la CB200 până la unitatea de manipulare și stocare tritiiu (TGHS) în zona de hidrogen	a. Avarii sau căderi de elemente constructive ca urmare a unui cutremur	- scurgeri de hidrogen (deuteriu) colectate de sistemul de ventilație, incendii sau explozii de mică amploare	9.a.	4	2	8			Nivelul riscului este moderat. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen (deuteriu) pot fi majore. Scenariu este acoperit de N.6., astfel nu va fi modelat cantitativ.
10. Avariarea conductei de transport produs de la CB200 până la unitatea de manipulare și stocare tritiiu	a. Căderi de elemente constructive ca urmare a unui cutremur	- scurgeri de hidrogen (deuteriu), - afectarea personalului operator	10.a.	3	2	6			Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	--	---


	(TGHS) în afara zonei de hidrogen								
	11. Avarierea conductei între coloana CB200 și rezervorul de expansiune HTET	a. Rupere de ghilotină a liniei dintre cutia valvei de izolare și boxa cu mănuși în care se află rezervorul	- scurgeri de hidrogen (deuteriu) în interiorul clădirii	11.a.	4	2	8		Nivelul riscului este moderat. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale de hidrogen (deuteriu) pot fi majore. Scenariu este acoperit de N.6., astfel nu va fi modelat cantitativ.
	12. Suprapresurizarea CDS din cauza defectării vidului în coloana CB200	a. Eroare umană – estimare incorectă a volumului de D ₂ introdus în sistem	- scurgeri de tritii în interiorul clădirii - riscuri radiologice	12.a.	3	2	6	- sistem prevăzut cu unitate de refrigerare cu heliu care are rolul de a răci condensatoarele coloanelor de distilare, - sistem prevăzut cu vase de expansiune pentru tot inventarul de gaz aflat în procesare, - supape descărcare către coșul de ventilație, - mantaua CB200 este etanșă, - inundare cu gaz inert prin sistemul de oprire în siguranță, - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
	13. Eșec la condiții limită a procesului în conductele CDS din interiorul coloanei CB200	a. Eveniment seismic	- scurgeri de tritii în CB200 în interiorul clădirii - riscuri radiologice	13.a.	3	2	6		Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. Erori de echipamente		13.b.	3	2	6		
	14. Eșec la condiții limită a procesului în conductele LTET (în interiorul clădirii)	a. Căderi de elemente constructive ca urmare a unui cutremur	- scurgeri de tritii în interiorul clădirii - riscuri radiologice	14.a.	3	2	6		Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
	15. Eșec la condiții limită a	a. Căderi de elemente	- scurgeri de tritii în	15.a.	3	2	6		Nivelul riscului este scăzut.

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;"><i>Ediția</i> 2018, <i>Revizia 1</i> 2021</p>
---	--	---


	<i>procesului în conductele LTET (în exteriorul clădirii)</i>	<i>constructive ca urmare a unui cutremur</i>	<i>interiorul clădirii - riscuri radiologice</i>						<i>Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.</i>
	<i>16. Eșec la condiții limita a procesului în linia produsului (gaz T2) la TGHS</i>	<i>a. Căderi de elemente constructive ca urmare a unui cutremur</i>	<i>- scurgeri de tritii în interiorul clădirii - riscuri radiologice</i>	<i>16.a.</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>6</i>		<i>Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.</i>
	<i>17. Eșec la condiții limita a procesului în conductă la HTET</i>	<i>a. Rupere de ghilotină a liniei dintre cutia valvei de izolare și boxa cu mânuși în care se află rezervorul</i>	<i>- scurgeri de tritii în interiorul clădirii - riscuri radiologice</i>	<i>17.a.</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>6</i>		<i>Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.</i>

<p style="text-align: center;">Fază de operare: Limitarea eliberării de tritii în mediu prin recuperarea tritiului elementar și a vaporilor de apă tritiată</p>	<p style="text-align: center;">Instalație: Sistem de retenție tritii (TRS)</p>	<p style="text-align: center;">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: 5-550 kPa (a) (rezervor de colectare), 135 kPa (a)(în proces) - Temperatura: 199,85 °C</p>
---	--	--

<i>Echipament</i>	<i>Hazard</i>	<i>Cauze</i>	<i>Consecințe imediate și finale</i>	<i>Cod scen.</i>	<i>G (1-5)</i>	<i>P (1-5)</i>	<i>Risc (1-25)</i>	<i>Măsuri de prevenire existente</i>	<i>Recomandări pt. reducere risc</i>
<i>Sistem de</i>	<i>18. Eșec la</i>	<i>a. Defectarea</i>	<i>- Scurgeri de</i>	<i>18.a</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>- sistem prevăzut cu</i>	<i>Nivelul riscului este scăzut.</i>


	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	--	---

retenție tritium (TRS)	limita presiunii în sistemul de retenție tritium	componentelor	tritium din sistem					echipamente dinamice (pompe și suflante) și filtre mecanice, 100% redundante, - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. ruperea rezervorului	- scurgeri de tritium	18.b.	3	1	3	- sistem prevăzut cu echipamente dinamice (pompe și suflante) și filtre mecanice, 100% redundante, - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		c. ruperea conductelor		18.c.	3	2	6		
		d. ruperea rezervorului tampon		18.d.	3	1	3		
	19. Explozie în TRS	a. eșecul sistemului de control	- efecte de suprapresiune	19.a.	4	1	4	- respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi majore. Scenariu este acoperit de N.6., astfel nu va fi modelat cantitativ.

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: right;">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	---	---

Fază de operare: Completare cu deuteriu gaz (DMS)	Instalație: Sistemul de completare cu deuteriu gaz (DMS)	Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: 1600 kPa(a) max - Temperatura: ambiantă
---	--	--

Echipament	Hazard	Cauze	Consecințe imediate și finale	Cod scen.	G (1-5)	P (1-5)	Risc (1-25)	Măsurile de prevenire existente	Recomandări pt. reducere risc
Sistemul de completare cu deuteriu gaz (DMS)	20. Eșec la condiții limită a procesului în rezervorul DMS sau conducte în interiorul clădirii	a. Fisuri/ruperi de conductă rezervor	- Scurgeri semnificative de hidrogen - incendii/explozii	20.a	5	2	10	- ventilație forțată, - detecție scurgeri hidrogen, - izolare automată, - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este moderat. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi catastrofice. Scenariu este acoperit de N.6., astfel nu va fi modelat cantitativ.
	21. Eșec la condiții limită a procesului în rezervorul DMS sau conducte în exteriorul clădirii	a. Fisuri/ruperi de conductă rezervor	- Scurgeri semnificative de hidrogen în atmosferă	21.a.	2	2	4	- proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi minore, scenariul nu va fi analizat cantitativ.

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	---	--

<p style="text-align: center;">Fază de operare: Alimentarea cu energie electrică a consumatorilor vitali în situația pierderii alimentării cu energie electrică din stația de 6 kV</p>	<p style="text-align: center;">Instalație: Sistem electric de distribuție (EDS)</p>	<p style="text-align: center;">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: atmosferică - Temperatura: ambientală</p>
--	---	---

Echipament	Hazard	Cauze	Consecințe imediate și finale	Cod scen.	G (1-5)	P (1-5)	Risc (1-25)	Măsurile de prevenire existente	Recomandări pt. reducerea riscului
Sistemul electric de distribuție (EDS)	22. Pierdere totală a energiei de clasa IV EDS	a. Defecte ale rețelei naționale de distribuție	- Întreruperea fluxului de producție, - Izolarea tuturor echipamentelor ce conțin substanțe periculoase.	22.a.	1	4	4	- proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru, - echipamentelor claselor de energie III, II și I vor fi calificate seismic categoria B, - sistemul de distribuție a energiei Clasa IV și Clasa III de 0,4 kV este controlat și monitorizat de la camera de control CTRF, - sistemul de distribuție a energiei Clasa II de 230 Vac este funcțional în permanență și monitorizat de la camera de control CTRF,	Nivelul riscului este foarte scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi nesemnificative, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. Defectarea echipamentului de proces		22.b.	1	3	3		
		c. Defecțiuni ale sistemelor suport		22.c.	1	3	3		
	23. Pierdere totală a energiei de clasa III EDS	a. Defecte ale rețelei naționale de distribuție	- Unitatea va fi oprită în stare sigură, - Scurgeri minore de tritiiu	23.a.	1	4	4	- sistemul de distribuție a energiei Clasa IV și Clasa III de 0,4 kV este controlat și monitorizat de la camera de control CTRF, - sistemul de distribuție a energiei Clasa II de 230 Vac este funcțional în permanență și monitorizat de la camera de control CTRF,	Nivelul riscului este foarte scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi nesemnificative, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. Defectarea echipamentului de proces		23.b.	1	3	3		
		c. Defecțiuni ale sistemelor suport		23.c.	1	3	3		
	24. Pierdere totală a energiei de clasa II EDS,	a. Defectarea echipamentului de proces	- Unitatea va fi oprită în stare sigură, - Scurgeri de hidrogen (deuteriu), - Scurgeri de tritiiu	24.a.	3	1	3	- sistemul de distribuție a energiei de clasă I de 48	Nivelul riscului este foarte scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi
		b. Defecțiuni ale sistemelor suport		24.b.	3	1	3		

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p align="center"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	---	--

	25. Pierderea totală a energiei de clasa I EDS,	a. Defectarea echipamentului de proces	- Scurgeri de hidrogen (deuteriu), - Scurgeri de tritiiu	25.a.	3	1	3	Vcc este controlat și monitorizat de la camera de control CTRF.	analizat cantitativ. Nivelul riscului este foarte scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. Defecțiuni ale sistemelor suport		25.b.	3	1	3		

Fază de operare: Furnizarea sursei de răcire pentru diverse echipamente ale CTRF (ex. Sistemul HVAC, pompe)	Instalație: Sistemul de apă de serviciu	Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: atmosferică - Temperatura: 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
Sistemul de apă de serviciu	26. Pierderea totală a apei de serviciu.	a. Defectarea echipamentului de proces	- Unitatea va fi oprită.	26.a	2	2	4	- proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi minore, scenariul nu va fi analizat cantitativ.

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	--	---


<p style="text-align: center;">Fază de operare: <i>Furnizare la cerere a apei de răcire către consumatorii CTRF</i></p>	<p style="text-align: center;">Instalație: <i>Sistem de apă răcită</i></p>	<p style="text-align: center;">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: 700 kPa abs - Temperatura: 15 °C (apă răcită ce iese din evaporator)</p>
--	--	--

<i>Echipament</i>	<i>Hazard</i>	<i>Cauze</i>	<i>Consecințe imediate și finale</i>	<i>Cod scen.</i>	<i>G (1-5)</i>	<i>P (1-5)</i>	<i>Risc (1-25)</i>	<i>Măsurile de prevenire existente</i>	<i>Recomandări pt. reducere risc</i>
<i>Sistemul de apă răcită</i>	<i>27. Pierderea totală a apei răcite</i>	<i>a. Defecțiuni ale sistemelor suport</i>	<i>- Unitatea va fi oprită.</i>	<i>27.a</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	- controlul și instrumentele vor măsura și înregistra debitul de apă răcită asigurat de unitățile de răcire pentru a controla debitul la sarcinile CTRF să fie în limite, - măsurătorile, transmisia și alarma către DCS se va realiza pentru următorii parametri: presiune, debit temperatură și nivel, - în caz de pierdere a energiei și a utilităților, unitatea de răcire va fi dezactivată, supapele de izolare a unității de răcire vor fi închise și apa răcită va fi evacuată din sistem, - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	<i>Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi minore, scenariul nu va fi analizat cantitativ.</i>

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: right;">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	---	---

<p style="text-align: center;">Fază de operare: Furnizarea aerului comprimat la supapele pneumatice și la dispozitivele din clădirea CTRF</p>	<p style="text-align: center;">Instalație: Sistem de aer instrumental</p>	<p style="text-align: center;">Parametri de operare în condiții normale: - Presiunea minimă pe care trebuie să o asigure sistemul: 552 kPa (g) - Temperatura: ambientală</p>
---	---	---

Echipament	Hazard	Cauze	Consecințe imediate și finale	Cod scen.	G (I-5)	P (I-5)	Risc (I-25)	Măsuri de prevenire existente	Recomandări pt. reducere risc
Sistemul de aer instrumental	28. Pierderea totală a aerului instrumental	a. Defecțiuni ale sistemelor suport	- Unitatea va fi oprită	28.a	2	2	4	- dispozitiv de măsurare și alarmare presiune, - manometru local, - va fi implementat un sistem de anunțare de la distanță (în camera de control CTRF) a presiunii scăzute a aerului pe conducta de admisie a instalației de distribuție, - butelii de avarie, - sistemele de distribuție locală către sarcinile calificate seismic vor trebui să fie calificate DBE pentru a susține categoria de siguranță 2c.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi minore, scenariul nu va fi analizat cantitativ.

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE</p> <p align="center">Centrala Nuclearelectrica Cernavodă</p> <p align="center"><i>Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</i></p>	<p align="center"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	---	--

<p align="center">Fază de operare: <i>Controlul și monitorizarea parametrilor proceselor din CTRF</i></p>	<p align="center">Instalație: <i>Sistemul de control distribuit (DCS)</i></p>	<p align="center">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: atmosferică - Temperatura: ambientală</p>
--	--	--

<i>Echipament</i>	<i>Hazard</i>	<i>Cauze</i>	<i>Consecințe imediate și finale</i>	<i>Cod scen.</i>	<i>G (I-5)</i>	<i>P (I-5)</i>	<i>Risc (I-25)</i>	<i>Măsuri de prevenire existente</i>	<i>Recomandări pt. reducere risc</i>
Sistemul de control distribuit (DCS)	29. Pierderea sistemului de control distribuit.	a. Eroare umană	- Scurgeri de hidrogen (deuteriu) - Scurgeri de tritii	29.a	2	2	4	- în caz de eșec, SIS (safety instrumented system) va iniția oprirea automată în siguranță a sistemului DCS, - DCS va fi separat și independent de SIS, - sistem de alarmare, - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi minore, scenariul nu va fi analizat cantitativ.

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE</p> <p align="center">Centrala Nuclearelectrica Cernavodă</p> <p align="center"><i>Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</i></p>	<p align="center"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	---	--

<p align="center">Fază de operare: <i>Aducerea instalației CTRF la starea de siguranță în momentul apariției unor situații anormale</i></p>	<p align="center">Instalație: <i>Sistemul instrumentat de siguranță (SIS)</i></p>	<p align="center">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: atmosferică - Temperatura: ambientală</p>
--	--	--

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
Sistemul instrumentat de siguranță (SIS)	30. Oprirea greșită a instalației	a. Eroare umană	- Scurgeri de hidrogen (deuteriu), - Scurgeri de tritii	30.a	2	2	4	- proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru, - SIS va fi separat și independent de DCS, - sistemul este prevăzut cu capacitate de oprire și izolare a instalației când sunt detectate condiții de accident, - DBE calificat seismic, categoria B. Buclele de câmp legate de SIS vor fi calificate seismic.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi minore, scenariul nu va fi analizat cantitativ.

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE</p> <p align="center">Centrala Nuclearelectrica Cernavodă</p> <p align="center"><i>Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</i></p>	<p align="center"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	---	--

<p align="center">Fază de operare: <i>Informarea operatorului și/sau oprire CTRF atunci când concentrația de hidrogen în interiorul clădirii CTRF depășește un nivel maxim admis</i></p>	<p align="center">Instalație: <i>Sistem de detecție hidrogen (deuteriu),</i></p>	<p align="center">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: atmosferică - Temperatura de operare: 5 °C - 50 °C - Temperatura extremă de operare: -20 °C - 50 °C</p>
---	---	--


<i>Echipament</i>	<i>Hazard</i>	<i>Cauze</i>	<i>Consecințe imEDIATE și finale</i>	<i>Cod scen.</i>	<i>G (1- 5)</i>	<i>P (1- 5)</i>	<i>Risc (1- 25)</i>	<i>Măsuri de prevenire existente</i>	<i>Recomandări pt. reducere risc</i>
<i>Sistem de detecție hidrogen</i>	<i>31. Pierdere totală a capacității de detectare a hidrogenului</i>	<i>a. Defectarea sistemului de alarmare</i>	<i>- Pierdere redundantei sistemelor de detecție</i>	<i>31.a</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<ul style="list-style-type: none"> - sistemul este prevăzut cu alarme locale și semnale în camera de comandă, - sistemul va fi asigurat cu mijloace de testare periodică a echipamentelor și componentelor de rezervă, în concordanță cu izolarea componentelor pentru întreținere, - sistemul se va califica seismic la DBE, categoria seismică B, - sistemul va fi proiectat să alarmeze la pierderea alimentării electrice, - aparatura locală va fi în conformitate cu standardele și normele naționale pentru respectarea cerințelor esențiale de securitate și sănătate pentru echipamentele electrice, - vor fi luate măsuri speciale: ventilație forțată care să asigure prevenirea acumulărilor de hidrogen, ziduri rezistente la foc și dispunere rezistentă la foc, uși și alte bariere în conformitate cu normele de securitate aplicabile la foc și 	<i>Nivelul riscului este foarte scăzut. Consecințele unor astfel de defectări sunt nesemnificative, scenariul nu va fi analizat cantitativ.</i>

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p align="center"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	---	--

								hidrogen.	
--	--	--	--	--	--	--	--	-----------	--

<p align="center">Fază de operare: Monitorizarea tritiului în zonele de lucru CTRF</p>	<p align="center">Instalație: Sistem de monitorizare tritiu</p>	<p align="center">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: atmosferică - Temperatura: ambientală</p>
--	---	--

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
Sistem de monitorizare tritiu	32. Pierderea totală a capacității de detectare a tritiului.	a. Defectarea sistemului de alarmare	- riscuri radiologice - pierderea redundanței sistemelor de detecție.	32.a	1	3	3	- proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru, - monitor de tritiu. Amplasarea acestuia trebuie să respecte normele de explozie și cerințele de prevenire, - monitoarele de tritiu vor fi prevăzute cu alarme la depășirea unor valori de prag prestabilite și înregistrarea valorilor măsurate. Valorile măsurate și alarmele vor fi disponibile atât local cât și	Nivelul riscului este foarte scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi nesemnificative, scenariul nu va fi analizat cantitativ.

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE</p> <p align="center">Centrala Nuclearelectrica Cernavodă</p> <p align="center"><i>Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</i></p>	<p align="center"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	---	--

								în camera de comandă a instalației,	
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

<p align="center">Fază de operare: <i>Răcirea condensatoarelor coloanelor de distilare</i></p>	<p align="center">Instalație: <i>Sistem de refrigerare cu heliu</i></p>	<p align="center">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: atmosferică - Temperatura: ambientală</p>
---	--	--

<i>Echipament</i>	<i>Hazard</i>	<i>Cauze</i>	<i>Consecințe imediate și finale</i>	<i>Cod scen.</i>	<i>G (1- 5)</i>	<i>P (1- 5)</i>	<i>Risc (1- 25)</i>	<i>Măsuri de prevenire existente</i>	<i>Recomandări pt. reducere risc</i>
Sistem de refrigerare cu heliu	33. Pierdere totală a sistemului de refrigerare cu heliu.	a. Defectarea supapelor de siguranță	- Scurgeri de hidrogen - Afectarea personalului operator	33.a	3	2	6	- proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este scăzut. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.

<p align="center">Fază de operare: <i>Ventilare și climatizare CTRF</i></p>	<p align="center">Instalație: <i>Sistem de ventilație HVAC</i></p>	<p align="center">Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: atmosferică - Temperatura: ambientală</p>
--	---	--

<i>Echipament</i>	<i>Hazard</i>	<i>Cauze</i>	<i>Consecințe imediate și finale</i>	<i>Cod scen.</i>	<i>G (1- 5)</i>	<i>P (1- 5)</i>	<i>Risc (1- 25)</i>	<i>Măsuri de prevenire existente</i>	<i>Recomandări pt. reducere risc</i>
Sistem de ventilație	34. Pierdere sistemului de	a. Eșecul sistemului de	- Alterarea condițiilor de lucru	34.a	1	2	2	- sisteme redundante de	Nivelul riscului este foarte scăzut.

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	--	---

HVAC	ventilație (HVAC) în camera de control	control						climatizare și filtrare, - proceduri de lucru, - personal de operare instruit, - respectarea instrucțiunilor de lucru.	Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi nesemnificative, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. Eșecul introducerii aerului în clădire		34.b.	1	2	2		
		c. Eșecul alimentării cu energie electrică		34.c.	1	2	2		
	35. Pierderea sistemului de ventilație (HVAC) în camera bateriilor	a. Eșecul sistemului de control	- Acumularea hidrogenului peste limita de detonație în cazul unor scurgeri accidentale	35.a.	4	2	8		Nivelul riscului este situat între scăzut și moderat. Consecințele unor astfel de scurgeri accidentale pot fi majore, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. Eșecul introducerii aerului în clădire		35.b.	3	2	6		
		c. Eșecul alimentării cu energie electrică		35.c.	4	2	8		

Tabel nr. 2. Evaluarea PHA pentru buteliile de oxigen ce deserveșc instalația de detritiere apă grea

Fază de operare: Depozitare butelii oxigen	Instalație: 16 butelii oxigen	Localizare instalație: Amplasat între clădirea instalației CTRF și Depozit păcură	Parametri de operare în condiții normale: - Presiune: de pompare 1,2- 1,5 bar - Temperatura de lucru: ambientală
--	---	---	---

Echipament	Hazard	Cauze	Consecințe imediate și finale	Cod scen.	G (I-	P (I-	Risc (I-	Măsurile de prevenire existente	Recomandări pt. reducere risc
------------	--------	-------	-------------------------------	-----------	-------	-------	----------	---------------------------------	-------------------------------

	<p style="text-align: center;">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p style="text-align: center;"><i>Ediția 2018, Revizia 1 2021</i></p>
---	--	---

					5)	5)	25)		
Butelii de oxigen	36. Emisia întregii cantități dintr-o butelie în timpul manevrării acesteia	a. Șoc mecanic - căderea buteliei de pe stivuitor în timpul livrării - lovirea buteliei din cauza unor erori umane	- Aer îmbogățit în oxigen, cu posibilitate de producere a unor incendii în zone neprotejate.	36.a.	3	2	6	- Proceduri de lucru descărcare/încărcare butelii la livrare; - Personal de operare instruit; - Respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este scăzut. Deoarece consecințele unor astfel de emisii accidentale de oxigen pot fi moderate scenariul nu va fi analizat cantitativ.
		b. Cedarea buteliei din cauze interne - cedarea sudurii - defect de material		36.b.	3	1	3		
	37. Scurgeri/emisii dintr-o butelie în timpul manevrării acesteia în afara depozitului	a. Șoc mecanic - căderea buteliei de pe stivuitor în timpul livrării din cauza unor erori umane	- Aer îmbogățit în oxigen, cu posibilitate de producere a unor incendii în zone neprotejate.	37.a.	3	1	3	- Proceduri de lucru descărcare/încărcare butelii la livrare; - Personal de operare instruit; - Respectarea instrucțiunilor de lucru.	Nivelul riscului este foarte scăzut. Consecințele unor astfel de emisii accidentale de oxigen pot avea consecințe moderate, scenariul nu va fi analizat cantitativ.
	38. Explozia unei butelii de oxigen	a. material de construcție defect	- efecte de suprapresiune și de proiectile - posibile efecte	38.a	4	2	8	- Sunt asigurate proceduri de mentenanță corespunzătoare	Nivelul riscului este moderat. Deoarece consecințele exploziei buteliei de

	<p align="center">RAPORT DE SECURITATE Centrala Nuclearelectrica Cernavodă Anexa 4.N. Analiza calitativa PHA – Instalația de detritiere apă grea</p>	<p align="center">Ediția 2018, Revizia 1 2021</p>
---	--	---

		b. incendiu extern	domino la alte butelii din depozit	38.b	4	1	4	- Protecție împotriva incendiilor	oxigen pot fi majore, scenariul N.38. va fi analizat cantitativ prin modelarea consecințelor.
--	--	--------------------	------------------------------------	------	---	---	---	-----------------------------------	---

Matricea riscului cu rezultatele analizei PHA:			Consecințe				
			Nesemnificative	Minore	Moderate	Majore	Catastrofice
			1	2	3	4	5
Probabilitate	Improbabil	1	1	2	3: N.18.b., N.18.d., N.24.a., N.24.b., N.25.a., N.25.b., N.36.b., N.37.a.	4: N.19.a., N.38.b.	5: N.1.a., N.2.a., N.6.a.,
	Izolată	2	2: N.34.a., N.34.b., N.34.c.	4: N.21.a., N.26.a., N.27.a., N.28.a., N.29.a., N.30.a.	6: N.4.a., N.5.a., N.7.a., N.8.a., N.10.a., N.12.a., N.13.a., N.13.b., N.14.a., N.15.a., N.16.a., N.17.a., N.18.a., N.18.c., N.33.a., N.35.b., N.36.a.	8: N.3.a., N.9.a., N.11.a., N.35.a., N.35.c., N.38.a.	10: N.20.a.
	Ocazional	3	3: N.22.b., N.22.c., N.23.b., N.23.c., N.31.a., N.32.a.	6	9: N.4.b.	12	15
	Probabil	4	4: N.22.a., N.23.a.	8	12	16	20
	Frecvent	5	5	10	15	20	25

Figura nr. 1. Matricea riscului pentru instalația de detritiere apă grea