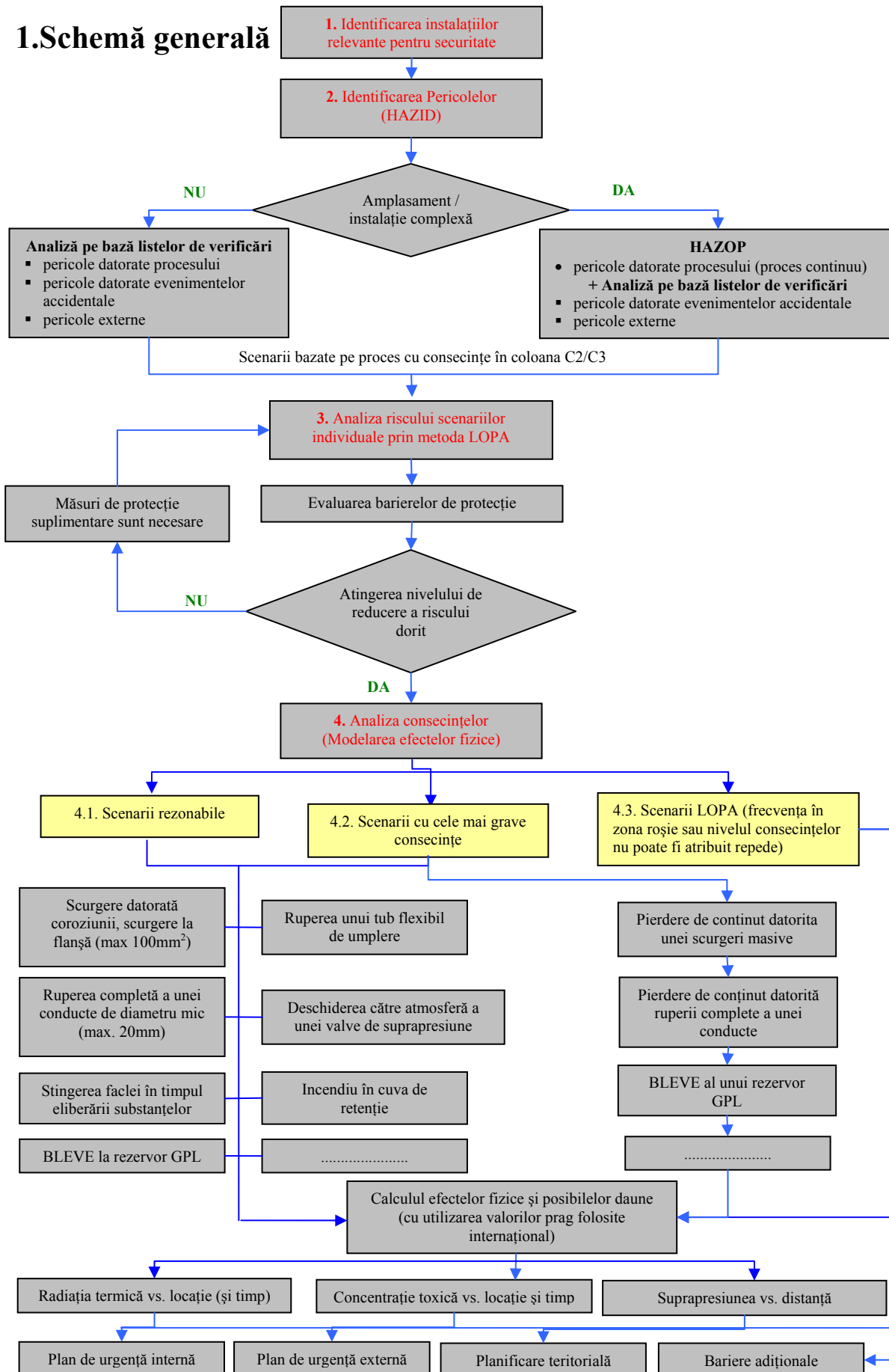


Metodologie pentru analiza riscurilor industriale ce implică substanțe periculoase

Sumar

1.	Schemă generală.....	3
2.	Descrierea etapelor analizei.....	4
2.1.	Identificarea instalațiilor relevante.....	4
2.2.	Identificarea pericolelor.....	4
2.3.	Metodologia listei de verificare.....	6
2.4.	Metodologia HAZOP (Hazard and operability).....	10
2.5.	Analiza de risc cantitativă a scenariilor individuale prin LOPA.....	13
2.6.	Selectarea scenariilor incidentale.....	17
2.7.	Analiza consecințelor.....	18
	Anexa 1: Exemplu listă de verificare a unui rezervor de amoniac.....	20
	Anexa 2: Exemplu listă de verificare pentru un amplasament GPL.....	42
	Anexa 3: Exemple LOPA (amoniac).....	61
	Anexa 4: Date despre probabilitățile utilizate pentru analiza LOPA	63
	Anexa 5: Tabel HAZOP.....	69
	Anexa 6: Exemple pentru selectarea scenariilor accidentale si rezultatele analizei consecințelor....	71
	Anexa 7: Glosar de termeni și abrevieri.....	74

1.Schemă generală



Măsuri de prevenire a accidentului

Măsuri de limitare a consecințelor accidentului

2. Descrierea etapelor analizei

2.1. Identificarea instalațiilor relevante pentru securitate

Criteriile pentru ca o instalație / amplasament să fie relevantă sunt:

(1) **Criteriul pericolozității substanțelor:** o substanță periculoasă (sau mai multe), clasificată conform H.G.R. nr. 804/2007 care poate fi prezentă sau care poate fi produsă în urma unor procese necontrolate;

(2) **Criteriul privind cantitatea de substanță periculoasă** de pe amplasament / instalație : cantitatea relevantă de substanță periculoasă de pe amplasament / instalație care poate duce la producerea unui accident major:

- Substanțele periculoase existente pe amplasament în cantități egale sau mai mici decât 2% din cantitatea relevantă (coloana nr. 2 din Anexa nr.1 a H.G.R. nr. 804/2007) pot fi neglijate, dacă locația lor și procesele în care sunt implicate sunt de așa natură încât nu pot acționa ca inițiator al unui accident major în apropiere sau în altă zonă.
- Același criteriu, al cantității egale sau mai mici decât 2% din cantitatea relevantă (coloana nr. 2 din Anexa nr.1 a H.G.R. nr. 804/2007), va fi luat în considerare și în cazul unui sistem cu debit continuu, luându-se în considerare cantitatea dată de debitul pe durata timpului dedicat de 10 minute, timp presupus de intervenție în cazul unui accident.

Notă: La identificarea instalațiilor relevante (definite conform H.G.R. nr. 804/ 2007) nu se va aplica sub-divizarea în echipamente, dispozitive, conducte, etc.

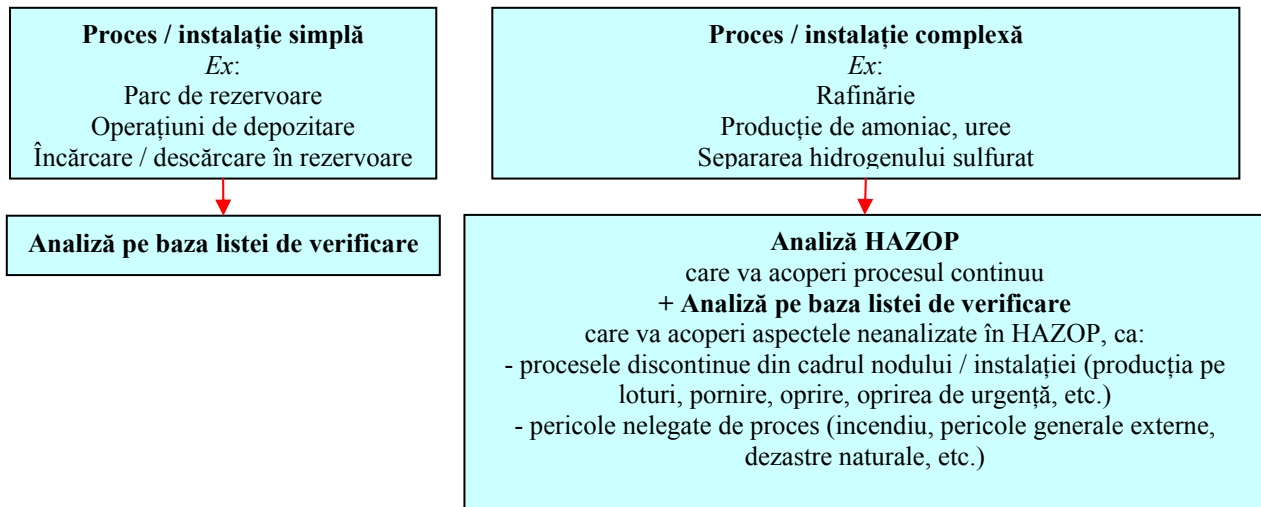
2.2. Identificarea pericolelor

Primul pas este selectarea unei metodologii adecvate (de ultimă generație) în vederea identificării sistematice a pericolelor specifice instalațiilor / amplasamentelor. Abordarea sistematică va asigura o identificare exhaustivă a pericolelor. Spre deosebire de o metodologie sistematică, o abordare bazată doar pe brainstorming poate rata identificarea pericolelor majore prin omisiune.

Un aspect foarte important al identificării pericolelor este luarea în considerare a măsurilor de prevenire care vor asigura reducerea frecvenței de manifestare a unui accident datorat deviațiilor de proces pe cât posibil.

Metodologiile adecvate pot fi “Lista de verificare” și “HAZOP” (descrise în detaliu mai jos).

Selectarea metodei sau a combinației de metode depinde în principiu de complexitatea unui amplasament / instalație, după cum se indică în ilustrația de mai jos:



2.3. Metodologia listei de verificare

Lista de verificare a pericolelor generale este utilizată pentru brainstorming ghidat în vederea identificării pericolelor relevante specifice instalațiilor / amplasamentelor.

Scopul metodologiei este acela de a analiza siguranța unei instalații / amplasament și mai ales de a descoperi punctele vulnerabile (tehnice, organizatorice, operaționale), de a le enunța, și de a elabora un plan în vederea rectificării / îmbunătățirii acestora.

Pericolele generale se împart în:

- Pericole specifice amplasamentului / procesului;
- Pericole bazate pe evenimente incidentale;
- Pericole externe.

Tabelele cu listele de verificare sunt următoarele:

A. Pericole specifice amplasamentului / procesului

Nr.	Pericole generale
1.	Pierderea conținutului de substanțe periculoase datorită suprasolicitării mecanice a echipamentului
1.1	Eroare de proiectare
1.2	Eroare de fabricație și montaj
1.3	Depășirea presiunii admisibile
1.4	Depășirea temperaturii admisibile
1.5	Degradare datorată corodării, erodării, îmbătrânirii, uzurii
1.6	Degradare datorată vibrațiilor / oboselii
1.7	Puncte slabe la echipamente statice: flanșe, îmbinări, suduri, supape, robinete, garnituri, conexiuni, conducte, elemente flexibile, etc.
1.8	Eșecul rulmenților
1.9	Deteriorarea / ruperea unor componente în mișcare
2.	Pierderea conținutului de substanțe periculoase datorată unui transfer necontrolat către echipament neadecvat
2.1	Reacție chimică necontrolată / nedorită
2.2	Eșec la alimentarea cu substanțe
2.3	Eșec al sistemului de control al procesului
2.4	Eșec al utilităților (electricitate, aer instrumental, apă de răcire, abur, azot, etc.)
3.	Pierderea conținutului de substanțe periculoase cauzat de eroare umană în urma unui transfer necontrolat către un alt echipament sau către un echipament conectat neadecvat
3.1	Eroare de operare pe durata operării normale
3.2	Eroare de operare pe durata pornirii sau opririi
3.3	Eroare de operare pe durata lucrărilor de întreținere / reparații
3.4	Eroare de operare pe durata transportului intern de substanțe periculoase
4.	Pierderea conținutului de substanțe periculoase datorită formării unui amestec exploziv în interiorul echipamentului și aprinderii acestuia
4.1	Crearea unui amestec exploziv
4.1.1	Prezența substanțelor inflamabile / explozive din cauza unei erori
4.1.2	Formarea unei atmosfere explozive datorată unor scurgeri

Nr.	Pericole generale
4.1.3	Formarea unei atmosfere explozive datorată unei erori umane
4.1.4	Formarea unei atmosfere explozive datorată unei probleme de funcționare a sistemului de control
4.1.5	Formarea unei atmosfere explozive locale
4.1.6	Formarea unei atmosfere explozive datorată pierderii de substanță inertizantă
4.2	Aprinderea unui amestec exploziv în interiorul echipamentului
4.2.1	Suprafețe fierbinți, frecare, scânteii mecanice
4.2.2	Flacăra, gaze fierbinți, compresie adiabatică
4.2.3	Reacție chimică, material care se aprinde ușor (de ex: FeS)
4.2.4	Descărcare electrostatică, curent de egalizare
4.2.5	Scânteii electrice
4.2.6	Unde electromagnetice, radiații ultrasonice sau de ionizare
5.	Aprinderea unei substanțe inflamabile sau a unei atmosfere explozive, în urma unei pierderi de conținut datorate pericolelor generale de la punctele 1, 2 sau 3
5.1	Suprafețe fierbinți, frecare, scânteii mecanice
5.2	Flacăra, gaze fierbinți, compresie adiabatică
5.3	Reacție chimică, material care se aprinde ușor (de ex: FeS)
5.4	Descărcare electrostatică, curent de egalizare
5.5	Scânteii electrice
5.6	Unde electromagnetice, radiații ultrasonice sau de ionizare

B. Pericole bazate pe evenimente incidentale (incident event based hazard)

Nr.	Pericole generale
1.	Distrugerii datorate incendiilor / emisiilor toxice din interiorul instalației
1.1	Protecție insuficientă contra incendiilor
1.2	Volum prea mic al cuvei sau vasului de retenție
1.3	Descărcare insuficientă a substanței eliberate din zona instalației
1.4	Lipsa măsurilor sau echipamentelor de limitare sau dirijare a răspândirii substanțelor eliberate
1.5	Ieșiri de urgență insuficiente pentru personal
2.	Distrugerii datorate unui incendiu / explozie din exteriorul instalației
2.1	Distanță insuficientă față de celelalte instalații
2.2	Construcții de apărare insuficiente între instalații
3.	Distrugerii datorate eșecului măsurilor împotriva incendiului sau efectelor toxice
3.1	Eșec al alarmei de incendiu / a sistemului de detectare a incendiului
3.2	Echipament insuficient de stingere a incendiilor
3.3	Eșec al echipamentului staționar de stingere a incendiilor
3.4	Acces insuficient în zona relevantă
3.5	Lipsa organizării pentru intervenție în situații de urgență
3.6	Vătămarea forțelor de intervenție datorită efectelor fizice / chimice ale accidentului
3.7	Pregătire insuficientă a personalului de intervenție
4.	Distrugerii datorate unui eșec al măsurilor de limitare a exploziilor
4.1	Eșec al sistemelor de detectare (gaze / concentrație)

Nr.	Pericole generale
4.2	Eșec al măsurilor de limitare pentru substanțele eliberate
4.3	Distanțe inadecvate
4.4	Eșec al mijloacelor de limitare a exploziilor (perete rezistent la explozii, buncăr, trape / uși anti-explozie, etc.)
5.	Distrugerii datorate nefuncționării instrumentelor de detectare a concentrației substanțelor poluante
5.1	Eșec al sistemului de detectare al gazelor / substanțelor periculoase poluante
5.2	Eșec al sistemului de detectare a scurgerilor pe suprafață sau în sol
5.3	Eșec al sistemului de detectare a substanțelor în sistemul de canalizare / ape uzate
6.	Distrugerii datorate eșecului sistemelor de golire de urgență, destindere, retenție, limitare, absorbție, neutralizare, etc.
6.1	Lipsa măsurilor de asigurare a scăderii concentrației periculoase
6.2	Suprafață poroasă în zona de eliberare
6.3	Separare insuficientă a substanțelor toxice sau poluanților apei eliberați
6.4	Lipsa separării substanțelor solubile în apă de cele solide din gazele de coș
6.5	Lipsa măsurilor de limitare a extinderii norilor toxici (de ex: prin cortină de apă)
7.	Distrugerii datorate eșecului eliminării substanței
7.1	Sisteme insuficiente de reținere a substanțelor periculoase
7.2	Lipsa sistemelor de tratare / neutralizare pentru substanțele periculoase
7.3	Nefuncționarea eliminării termice a substanței / lipsa faclei
7.4	Eliminarea necontrolată a substanțelor / deșeurilor periculoase

C. Pericole generale externe

Nr.	Pericole generale
1.	Distrugerii datorate efectelor naturale
1.1	Protecție insuficientă contra inundațiilor
1.2	Protecție insuficientă contra cutremurelor
1.3	Protecție insuficientă contra fenomenelor meteorologice periculoase
2.	Distrugerii datorate sarcinilor termice externe sau impactului energetic
2.1	Protecție insuficientă contra incendiilor externe
2.2	Protecție insuficientă contra fulgerelor sau a pericolelor datorate prezenței liniilor de înaltă tensiune
2.3	Protecție insuficientă contra unui eșec al conductelor ce conțin substanțe periculoase, care nu fac parte din instalație (amplasament) dar care traversează zona amplasamentului
3.	Distrugerii datorate impactului cu un obiect solid
3.1	Protecție insuficientă contra impactului datorat unor mijloace de transport sau a obiectelor alăturate
3.2	Protecție insuficientă contra efectului de proiectil datorat unei explozii externe
4.	Distrugerii datorate intruziunii unor persoane neautorizate
4.1	Protecție insuficientă contra accesului unor persoane neautorizate
4.2	Protecție insuficientă a sistemelor critice împotriva intervenției persoanelor neautorizate (de ex: lipsa restricțiilor în vederea modificării unui sistem programabil de siguranță)
4.3	Management defectuos al serviciilor contractate pe amplasament

Nr.	Pericole generale
5.	Limitarea operațiunilor de intervenție în situații de urgență datorită influențelor externe
5.1	Lipsa accesului dedicat pentru serviciile / vehiculele de intervenție
5.2	Lipsa echipamentului de intervenție, protecție și a mijloacelor speciale de stingere / neutralizare
5.3	Lipsa cooperării cu forțele externe
6.	Comportament neadecvat al forțelor de intervenție (interne și externe)
6.1	Antrenament insuficient din punct de vedere al comportării forțelor de intervenție pe timpul situațiilor de urgență
6.2	Recunoașterea / evaluarea neadecvată a pericolelor
6.3	Alarmare ineficientă în caz de urgență

Modelul este bazat pe lista de verificări dezvoltată de TÜV Rheinland (Haferkamp / Jager) în Germania pentru aplicare pe amplasamentele Seveso.

Listele de verificare vor fi prezentate în totalitate în raportul de securitate sau ca document suport al sistemului de management al securității.

Pentru măsurile și protecțiile prezentate în cadrul analizei (vezi exemplu) se vor indica documentele sau acțiunile justificative. (regulamente, instrucțiuni, acțiunea operatorului, sisteme de siguranță, proceduri, diagrama cauză-efect, buletine de analiză, procese verbale de control, raport de tură, etc.).

Toate problemele individuale de pe lista de verificare vor fi acoperite în cadrul analizei. Dacă unele dintre acestea nu sunt aplicabile, se va face o argumentare asupra motivului.

Lista de verificare este utilizată pentru îndrumarea discuțiilor în vederea identificării pericolelor legate de proces, corespunzătoare instalațiilor. Un pericol bazat pe un eveniment incidental poate fi tratat la nivel de instalație sau la nivel de amplasament, în funcție de relevanță, de exemplu:

Eliminare necontrolată a substanțelor / deșeurilor periculoase	Pentru întregul amplasament
Eșec de funcționare a sistemului de detectare a gazelor	La nivel de instalație
Eșec de funcționare a sistemului de detectare a substanțelor din sistemul de canalizare	La nivel de instalație sau la nivelul întregului amplasament

Pericolele generale externe sunt tratate de obicei la nivelul întregului amplasament.

Acest aspect poate fi abordat în mod similar cu delimitarea nodurilor din analiza HAZOP (nod = instalație / secțiune a instalației).

Scenariile periculoase identificate vor fi trecute mai departe la analiza cantitativă a riscului (folosind metodologia LOPA), iar pentru celelalte, se ia o decizie calitativă în vederea stabilirii eficienței măsurilor de siguranță.

Se recomandă utilizarea exemplului listei de verificare dat în Anexa 1.

2.4. Metodologia HAZOP

Generalități

Scopul metodologiei este acela de a analiza siguranța unei instalații / amplasament și mai ales de a descoperi punctele vulnerabile (tehnice, organizatorice, operaționale), de a le enunța, și de a elabora un plan în vederea rectificării / îmbunătățirii acestora.

Analiza HAZOP va fi efectuată în conformitate cu bunele practici internaționale, de ex: cele indicate în IEC 61882 sau în broșura “HAZOP – A Guide to Best Practice” de IChemE / Marea Britanie.

Un sumar cât și lista elementelor de acțiune (action items) ale studiului HAZOP pentru fiecare nod / instalație va fi inclus în raportul de securitate. Întregul studiu HAZOP și documentele justificative (diagrame de proces, diagrame de flux, tabele cauză – efect, etc.) vor fi puse la dispoziția autorităților în format electronic.

Scenariile periculoase identificate vor fi trecute mai departe la analiza cantitativă a riscului (folosind metodologia LOPA), iar pentru celelalte, se ia o decizie calitativă în vederea stabilirii eficienței măsurilor de siguranță.

Modurile discontinue de operare (ca: pornire, oprire, producția pe loturi, oprirea de urgență, etc.), pericole nelegate de proces, pericole bazate pe evenimente incidentale și pericolele generale externe ne-acoperite de analiza HAZOP vor fi analizate în conformitate cu metodologia listei de verificare. (vezi 2.3.).

Detalii cu privire la metodologia HAZOP:

Studiul este efectuat într-o serie de ședințe de către o echipă în care sunt examinate diagramele de proces, de flux (P&ID, PFD) și alte documente relevante (de ex: diagrame cauză-efect, proceduri, manual de operare, instrucțiuni, etc.), utilizând o listă de cuvinte cheie în vederea stimulării luării în considerare a tuturor deviațiilor de proces posibile de la condițiile de funcționare normale ale instalației.

Pentru fiecare deviere (combinație între cuvânt cheie + parametru), se analizează cauzele relevante, consecințele teoretice (**fără a lua în considerare protecțiile**) și protecțiile existente.

Exemple de devieri și cauze posibile sunt următoarele:

Deviere (clasică)	Cauze posibile
Debit zero	Eșec al buclei de control, traseu eronat, blocaj, supapă cu sens unic montată incorect, eșec al echipamentului (supapă de izolare, pompă, etc.), eroare în izolare, etc.
Debit invers	Supapă cu sens unic defectă, diferență de presiune datorată eșecului echipamentului sau controlului, operare incorectă, etc.
Debit crescut	Capacitate crescută de pompare, presiune crescută de absorbție, eșec al controlului de debit, schimbarea garniturii supapei de control, operarea a două pompe, etc.
Debit scăzut	Restricții de linie, blocaj al filtrului, colmatare, depuneri de substanțe la nivelul vaselor / supapelor / capacelor / orificiilor, schimbări ale densității sau vâscozității, etc.

Deviere (clasică)	Cauze posibile
Debit incorect	Traseu eronat, supapă de ieșire în atmosferă deschisă sau care prezintă scurgeri, conexiune de legătură flexibilă incorectă, etc.
Nivel crescut	Ieșire izolată sau blocată, debitul de intrare este mai mare decât debitul de ieșire, eșec al buclei de control de nivel, măsurarea defectuoasă a nivelului, etc.
Nivel scăzut	Opriri ale curgerii la intrare, debitul de ieșire este mai mare decât debitul de intrare, eșec al buclei de control de nivel, măsurarea defectuoasă a nivelului, drenarea unui vas, etc.
Presiune crescută	Conectarea la un sistem cu presiune crescută, penetrarea gazului, eșec al buclei de control, pompare contra unei supape închise, presiune de proiectare incorectă, etc.
Presiune scăzută	Generarea unei condiții de vacuum, condensare, gaz care se dizolvă în lichid, blocaj al stratului de gaz, blocaj al eliberării pe durata golirii, etc.
Temperatură înaltă	Tuburi ale schimbătorului de căldură colmatate sau defectuoase, eșec al apei de răcire, eșec al buclei de control de temperatură, eșec al controlului încălzitorului, eșec al controlului reacției, etc.
Temperatură scăzută	Condiții ambientale, eșec al buclei de control, tuburi de schimbător de căldură murdare sau defectuoase, pierderea încălzirii, depresurizarea gazului lichefiat, efectul Joule / Thompson, etc.
Calitate incorectă	Materie primă / specificații incorecte, control neadecvat al calității, probleme cu controlul procesului, produse intermediare / secundare ale reacției, depunerea mâlurilor, aditivii incorecți sau lipsa aditivilor, modificarea gradientilor, etc.
Utilități lipsă	Eșec al apei de răcire / al aerului / aburului / azotului, eșec al energiei hidraulice / electrice, contaminarea azotului / aerului instrumental, eșec al comunicațiilor, eșec al controlerului logic al procesului, etc.
Deviere (non - clasică)	Cauze posibile
Problemă de descărcare	Locație nesigură de eliberare, caz de incendiu (lichide inflamabile), expansiune termică restricționată, supra-încărcare a faței, disc de rupere fisurat sau care se rupe în amonte de supapa de siguranță, debit bifazic, temperatură scăzută în sistemul de descărcare datorată gazului care se destinde, etc.
Scurgere	Scurgere / rupere a tubului schimbătorului de căldură sau a preîncălzitorului, scurgere statică / dinamică a garniturii, etc.
Pericol de întreținere	Acces dificil datorită zonelor izolate, mentenanță dificilă, etc.
Pericol de explozie / aprindere	Pierderea mediului de inertizare, aprindere (de ex: electricitate statică, împământare, izolare), degajarea prafului, suprafețe fierbinți, etc.
Pericol de pornire, oprire	<i>Notă:</i> dacă nu sunt luate în considerare ca moduri separate
Lipsa echipamentului de urgență	Nefuncționarea sistemului de detectare / alarmare a incendiilor și gazelor, organizarea opririi de urgență (echipament de izolare de urgență), facilități specifice de protecție contra incendiilor,



Toate devierile clasice vor fi acoperite în cadrul analizei. Dacă unele dintre acestea nu sunt aplicabile, se va face o argumentare asupra motivului. Utilizarea devierilor non-clasice este recomandată doar dacă aceasta este adecvată și dacă acestea nu au fost acoperite în cadrul analizei bazate pe lista de verificări.

Se recomandă formatul tabelului HAZOP așa cum este acesta indicat în Anexa nr. 4.

2.5. Analiza barierelor de protecție pentru scenariile individuale prin LOPA (Layer of Protection Analysis)

Generalități:

Analiza barierelor de protecție (LOPA) este o metodologie cantitativă în vederea evaluării barierelor necesare pentru prevenirea evenimentelor periculoase și pentru reducerea riscurilor în unitățile de proces până la niveluri tolerabile și acceptabile.

Întreaga analiză LOPA va fi furnizată în raportul de securitate sau ca document suport al sistemului de management al securității.

Metodologia LOPA trebuie aplicată fiecărui scenariu periculos individual identificat, generat de riscurile asociate procesului, și anume, scenariile datorate devierilor de proces ce pot fi prevăzute, cum ar fi: nefuncționarea unui sistem de reglare / blocare / alarmare, operarea eronată a unui ventil, eșecul unei pompe, etc.

LOPA nu este o metodologie de sine stătătoare de evaluare a riscurilor, dat fiind faptul că necesită rezultatele unei analize anterioare a riscurilor de proces, identificate prin lista de verificări sau HAZOP.

Riscurile scenariilor individuale au legătură cu probabilitatea ca un eveniment inițiator să se dezvolte către scenariul cu cele mai grave consecințe credibile. De exemplu: supraumplerea unei coloane duce la suprapresiune, la ruperea coloanei, la pierdere de conținut de substanță inflamabilă, la formarea unui nor de vapori, și în caz de aprindere, la o explozie de nor de vapori sau flash-fire, și astfel, la daune aduse oamenilor din cauza presiunii exploziei, radiației termice, proiectilelor, etc.

Principiul de bază al analizei LOPA este următorul: în funcție de severitatea celor mai grave consecințe credibile, un anumit număr și / sau o anumită calitate a barierelor (caracterizate de probabilitatea de eșec la cerere) este necesară pentru a avea în final un risc tolerabil / acceptabil pentru fiecare scenariu individual analizat.

Barierele existente sau cele ce trebuie implementate pentru asigurarea unui nivel de siguranță adecvat se vor stabili conform frecvențelor și consecințelor prezentate în matricea de risc de mai jos.

Frecvența	Nivelul consecințelor C1	Nivelul consecințelor C2	Nivelul consecințelor C3
$10^{-2} - 10^{-3}$ [1/an]			
$10^{-3} - 10^{-4}$ [1/an]			
$10^{-4} - 10^{-5}$ [1/an]			
$10^{-5} - 10^{-6}$ [1/an]			
$10^{-6} - 10^{-7}$ [1/an]			
Consecințe asupra populației	Una sau mai multe persoane de multe pe amplasament spitalizate pentru mai mult de 24h; efecte asupra sănătății reversibile și pe termen scurt.	O fatalitate sau efecte ireversibile asupra sănătății pentru persoanele de pe amplasament; o persoană din afara amplasamentului spitalizată.	Mai multe fatalități sau efecte ireversibile asupra sănătății pentru persoanele de pe amplasament; o fatalitate sau efecte ireversibile asupra sănătății pentru persoanele din afara amplasamentului.
Consecințe asupra mediului	Daune reversibile asupra mediului, fiind necesară intervenția forțelor interne și externe (județene).	Daune reversibile asupra mediului, fiind necesară intervenția forțelor externe regionale.	Daune masive asupra mediului, posibil ireversibile, fiind necesară intervenția forțelor naționale, internaționale.

	Risc intolerabil
	Risc ALARP (As low as reasonably practicable) pentru amplasamente existente
	Risc acceptabil

Zona roșie – risc intolerabil – pentru toate scenariile ce prezintă frecvențe de manifestare în zona roșie, barierele de protecție vor trebui îmbunătățite în vederea coborârii nivelului riscului.

Zona galbenă – risc ALARP - reducerea riscului până la cel mai scăzut nivel practicabil în mod rezonabil: nivelul riscului este considerat a fi „tolerabil”, cu condiția ca acesta să fi fost redus până la punctul în care reducerea este disproporționată în raport cu îmbunătățirea obținută, costurilor și faptului că standardele acceptate internațional au fost aplicate în direcția controlului și reducerii riscului. Cu cât nivelul riscului este mai ridicat, cu atât eforturile materiale și financiare vor trebui să fie mai mari, în vederea reducerii acestuia. Aplicarea acestei gândiri în vederea reducerii nivelului riscului este considerată ca reprezentând „reducerea riscului până la cel mai scăzut nivel practicabil în mod rezonabil” (ALARP).

Zona verde – risc acceptabil – nu sunt solicitate măsuri suplimentare de reducere a riscului.

Linia neagră grosă (linia limită) este linia sub care trebuie menținute toate scenariile individuale analizate, pentru instalațiile nou construite.

Originea valorilor ce stau la baza matricei de risc:

- 10^{-6} [1/an] valoarea riscului individual nefocalizat – valoare des folosită și aplicată în medicină;
- 10^{-5} [1/an] valoare statistică medie pentru un accident de muncă cu consecințe fatale;
- $10^{-3} - 10^{-4}$ [1/an] valoare statistică medie pentru un accident de muncă cu spitalizare;

Ca punct de comparație cu valorile internaționale, Ministerul Siguranței și Sănătății (Health & Safety Executive) din Marea Britanie, a publicat în „Reducing Risks, Protecting People, “R2P2”, 2001, Par. 132”, următoarele:

„În ceea ce privește tolerarea riscurilor în centralele nucleare, sugerăm ca riscul individual de deces de 1 la 1.000 pe an să reprezinte linia de demarcație dintre ce este intolerabil pentru orice categorie obișnuită de muncitori în orice etapa a vieții profesionale a acestora și ceea ce este acceptabil doar în cazul grupurilor excepționale. În ceea ce privește populația, căreia i se impune un risc „în interesul societății”, se consideră ca valoarea acestuia este de 1 la 10.000 pe an.”

Notă: „grup excepțional” se referă la pompieri, poliție, armată.

Din moment ce LOPA nu se referă la riscul individual total, ci doar la riscul prezentat de un scenariu individual, valorile prag folosite sunt cu un nivel sau două de mărime mai mici decât cele citate mai sus.

Accidentele ce prezintă consecințe în coloana C2 sau C3 sunt accidente majore în contextul Directivei Seveso (H.G.R. nr. 804/2007)

Pentru evaluarea unui scenariu folosind LOPA, este necesară o estimare aproximativă anterioară a celor mai grave consecințe credibile. În mod obișnuit, aceasta este efectuată pe baza experienței (și nu efectuând o analiză detaliată a consecințelor), Următorul tabel prezintă o corelare orientativă între nivelul consecințelor și fenomenele periculoase.

Fenomen periculos	Nivelul consecințelor (populație)	Observații
Nor toxic	C2 – C3	Depinde de cantitate și de tipul substanței
BLEVE / Fire Ball	C3	
UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion) Explozia unui nor de vapori neîngrădit	C2	
VCE (Vapor Cloud Explosion) Explozia unui nor de vapori	C2 – C3	Depinde de cantitate
Explozie (Explozivi)	C2 – C3	Depinde de cantitate
Flash Fire	C2	
Pool Fire	C1 – C2	
Jet Fire	C1 – C2	
Incendiu de rezervor	C1	
Boil Over	C2	
Explozie de praf	C1 – C2	

Prin înmulțirea dintre:

- Frecvența evenimentului inițiator F_{EI} ;
- Probabilitatea condiției permisive P_{CP} ;
- Probabilitatea modificatorilor condiționali P_{MCi} ;
- Probabilitatea de eșec a barierelor independente de protecție PFD_j

Se obține frecvența de manifestare a consecințelor nedorite a scenariului F_{CS} .

$$F_{CS} = F_{EI} \times P_{CP} \times \prod P_{MCi} \times \prod PFD_j$$

Eveniment inițiator: un eveniment incidental care declanșează dezvoltarea scenariului, de ex: un eșec tehnic, un eșec de operare, lipsa utilităților, eroare umană, etc.

Dacă mai multe evenimente de inițiere duc la aceeași consecință și nivelurile de protecție sunt identice, frecvența rezultată a evenimentului de inițiere este dată de suma frecvențelor unui eveniment inițiator individual.

Condițiile permissive reprezintă condiții sau evenimente necesare ca un eveniment inițiator să dezvolte rezultatele nedorite. Anumite eșecuri pot să nu fie critice dacă procesul este în altă condiție sau stare decât cea care permite dezvoltarea unui scenariu. O condiție care permite dezvoltarea unui scenariu nu este nici un eșec și nici o protecție. De ex.: dacă luăm în considerare nefuncționarea unei pompe pentru apa de răcire a unui reactor ca eveniment inițiator, o condiție permisivă poate fi intervalul de timp în care o reacție chimică din reactor necesită răcire în vederea evitării unei reacții necontrolate.

Barierile independente de protecție opresc dezvoltarea scenariului cu o anumită probabilitate, și anume probabilitate de eșec la cerere (PFD – probability of failure on demand), de ex: măsuri tehnice și de control (supapă cu sens unic contra debitului invers, supapă de presiune, sistem de inter-blocare de siguranță, sistem de inter-blocare de proces, etc.), măsuri organizaționale (de ex: interacțiunea dintre alarmă + operator), etc.

Noțiunea de barieră independentă înseamnă că se va folosi o barieră de protecție independentă de evenimentul inițiator (cauza) sau de alte bariere sau componente ale acestora deja folosite pentru scenariul analizat.

Modificatorii condiționali sunt condiții sau coincidențe care influențează probabilitatea că scenariul respectiv va avea cele mai grave consecințe ce pot fi prevăzute în mod rezonabil. Exemplele sunt probabilitatea de aprindere sau probabilitatea ca personalul să fie prezent în zona afectată.

Nu trebuie să se facă referință la modificatorii condiționali dacă aceștia nu sunt semnificativi și definiți în mod clar. Capacitatea acestora de reducere a riscului nu trebuie subliniată în mod excesiv.

Pentru stabilirea frecvențelor și probabilităților evenimentelor de inițiere, condițiilor permissive, barierelor independente de protecție și a modificatorilor condiționali, trebuie utilizate ca valori standard date din literatura de specialitate. Aplicabilitatea acestora pentru scenariul analizat trebuie să fie verificată și valorile ajustate dacă este necesar (ex. frecvențe mai mari datorată experienței) – vezi anexa 3 pentru tabelele cu frecvențe și exemplu LOPA.

2.6. Selectarea scenariilor accidentale

Selectarea scenariilor ce vor face obiectul analizei consecințelor se face în scopul furnizării de date privind intervenția pe amplasament, planificarea la urgență externă și planificarea amenajării teritoriale. Prezenta metodologie nu acoperă selectarea scenariilor ce vor fi folosite pentru planificarea teritorială.

Se vor analiza următoarele tipuri de scenarii:

- Scenariile cu frecvența de manifestare deasupra liniei limită în urma analizei LOPA, precum și acele scenarii cărora nu li se poate atribui rapid un nivel de consecințe (C1, C2, C3) fără efectuarea unei analize detaliate. Pentru scenariile ce prezintă frecvența de manifestare deasupra liniei limită, analiza va cuprinde informații suplimentare în vederea stabilirii măsurilor de protecție adiționale.
- Scenariile rezonabile (descrise mai jos);
- Scenariile cu cele mai grave consecințe (worst case scenario).

Scenariile rezonabile: utilizate pentru organizarea răspunsului la urgență pe amplasament și în afara acestuia.

Aceste scenarii pot fi (dar nu se limitează la):

- Scurgere din vas (dimensiunea maximă a zonei de scurgere 100 mm^2) – alegerea zonei în care are loc scurgerea va fi aleasă astfel încât va duce la cele mai grave consecințe datorită proprietăților fizice și chimice ale substanței;
- Scurgere din conductă, (dimensiunea zonei de scurgere = $0,01 \times \text{Diametrul}^2$, maxim 100 mm^2) – alegerea zonei în care are loc scurgerea va fi aleasă astfel încât va duce la cele mai grave consecințe datorită proprietăților fizice și chimice ale substanței;
- Scurgere la flanșă (dimensiunea zonei de scurgere = $0,00035 \times \text{Diametrul}^2$) – alegerea zonei în care are loc scurgerea va fi aleasă astfel încât va duce la cele mai grave consecințe datorită proprietăților fizice și chimice ale substanței;
- Ruptură completă a furtunului flexibil de încărcare;
- Ruptură completă a unei conducte cu diametrul $\leq 20 \text{ mm}$ – alegerea zonei în care are loc scurgerea va fi aleasă astfel încât va duce la cele mai grave consecințe datorită proprietăților fizice și chimice ale substanței;
- Declanșarea unui dispozitiv de eliberare atmosferică (mecanism de protecție la suprapresiune) – valvă de suprapresiune (se va folosi debitul maxim credibil);
- Neaprinderea / stingerea faclei pe durata eliberării (se va folosi debitul maxim credibil);
- Pool fire (în cuva de retenție);
- Pool fire (în interiorul rezervorului);
- BLEVE la o cisternă GPL;
- BLEVE la un rezervor GPL în cazul protecției insuficiente împotriva incendiilor (și anume lipsa senzorilor de gaz, lipsa ignifugării, echipament pentru răcirea rezervorului neadecvat, etc.);
- Explozie într-o zonă de depozitare a materialelor explozive.



Scenariile alese pentru a fi analizate vor fi doar cele reprezentative pentru amplasamentul / instalația analizată.

Scenarii cu cele mai grave consecințe (worst case scenario) sunt utilizate pentru dimensionarea forțelor și mijloacelor necesare pentru răspunsul la urgență externă al autorităților implicate. Exemple pot fi următoarele: eliberări de substanță din rezervoare presurizate sau nu, prin orificii mari (diametrul mai mare de 100 mm), BLEVE al unui rezervor GPL, ruperea instantanee a unui recipient, ruperea completă a unei conducte, etc.

2.7. Analiza consecințelor

Scopurile analizei consecințelor sunt de a furniza informații cu privire la dimensiunea zonelor de planificare, delimitarea zonelor afectate și planificarea răspunsului la urgență.

În cazul limitării efectelor fizice (fie prin stingerea incendiului, limitarea emisiei toxice prin închiderea unor robinete, formarea unei păături de spumă în cuva de retenție pentru oprirea emisiei, etc.) și utilizării unui timp finit de dezvoltare a evenimentului, acesta va fi indicat pentru scenariul respectiv, precum și argumentat.

2.7.1 Valori prag pentru efecte fizice

Pentru o abordare unitară, este necesară folosirea valorilor prag prezentate mai jos:

<i>Scenariul accidental</i>	<i>Zona I – mortalitate</i>	<i>Zona II – vătămări ireversibile</i>	<i>Zona III – vătămări reversibile</i>
<i>Emisie toxică</i>	<i>AEGL 3 ^{A)}</i>	<i>AEGL 2 ^{B)}</i>	<i>AEGL 1 ^{C)}</i>
<i>Incendiu (radiație termică staționară)</i>	<i>12,5 kW/m² ^{D)}</i>	<i>5 kW/m²</i>	<i>2,5 kW/m²</i>
<i>BLEVE / Fire Ball (Radiație termică variabilă – maxim 15 secunde)</i>	<i>Rază fireball</i>	<i>12,5 kW/m²</i>	<i>4,5 kW/m²</i>
<i>Flash fire (Radiație termică instantanee)</i>	<i>LFL</i>	<i>½ LFL</i>	<i>4,5 kW/m²</i>
<i>VCE (Suprapresiune)</i>	<i>300 mbar (structuri) ^{E)} 450 mbar (spații deschise)</i>	<i>70 mbar ^{F)}</i>	<i>30 mbar ^{G)}</i>

^{A)} AEGL 3 reprezintă valoarea concentrației în aer a unei substanțe exprimate în ppm sau mg/m³, peste care este previzibil ca majoritatea oamenilor, incluzând indivizii susceptibili, să sufere efecte ce amenință viața sau pot provoca moartea;

^{B)} AEGL 2 reprezintă valoarea concentrației în aer a unei substanțe exprimate în ppm sau mg/m³, peste care este previzibil ca majoritatea oamenilor, incluzând indivizii susceptibili, să sufere efecte ireversibile sau serioase, pe termen lung, ce afectează sănătatea sau capacitatea de auto-evacuare;

^{C)} AEGL 1 reprezintă valoarea concentrației din aer a unei substanțe, exprimată în ppm sau mg/m³, peste care este previzibil ca majoritatea oamenilor, incluzând indivizii susceptibili, să sufere disconfort apreciabil, iritații, sau anume efecte asimptomatice care nu afectează simțurile. Oricum, efectele nu provoacă incapacitate, sunt trecătoare și reversibile când expunerea încetează.

^{D)} arsuri de gradul I după 10 secunde de expunere;

^{E)} distrugerea completă a clădirilor;

^{F)} distrugerea parțială a clădirilor;

^{G)} răni ușoare cauzate de fragmente de sticlă.

Notă:

1) În afara zonei III nu sunt necesare acțiuni de evacuare sau intervenție, ex. Pentru emisiile de substanțe toxice, concentrația maximă în aer este în jurul valorii concentrației maxim admise la locul de muncă sau mai mică.

2) Indicii AEGL (Acute Exposure Guideline Levels - Nivel Orientativ asupra Expunerii Acute) sunt dezvoltăți de Environmental Protection Agency (EPA) - Agenția pentru Protecția Mediului a Statelor Unite ale Americii și prezintă valori distincte ale concentrației pentru intervale de timp de expunere de 10, 30, 60 de minute, 4 și 8 ore.

2.7.2. Selectarea condițiilor meteo

Fiecare scenariu va fi analizat pentru două condiții meteo diferite. Acestea vor fi:

- Condițiile meteo cele mai nefavorabile, dar posibile;
- Condițiile meteo cele mai frecvente / normale.

Condițiile meteo selectate vor fi descrise, cel puțin, pe baza următorilor parametri:

Viteza vântului: m/s

Clasa de stabilitate atmosferică: Pasquill

Temperatura aerului: °C

Umiditate: %

Radiație solară: w/m²

Datele folosite vor fi specifice amplasamentului.

2.7.3. Rezultate specifice ale analizei consecințelor

Acest subcapitol va fi folosit doar pentru simularea emisiilor de substanțe toxice.

Pentru fiecare valoare prag și condiție meteo, deplasarea și dimensiunea norului toxic va fi făcută pentru următoarele perioade de timp:

- 10 minute;
- 30 minute;
- 60 minute;

Pentru fiecare interval de timp va fi folosită valoarea concentrației corespunzătoare nivelului AEGL respectiv. Ex: Amoniac - AEGL 3 pt 10 min = 2700 ppm, AEGL 3 pt 30 min = 1600 ppm, AEGL 3 pt 60 min = 1100 ppm.

Datele vor fi prezentate tabelar, similar exemplului din anexa 5.

Anexa 1: Exemplu listă de verificare a unui rezervor de amoniac

Descrierea amplasamentului analizat

Analiza a fost elaborată pentru o instalație ce realizează stocarea criogenică a amoniacului. Există două moduri de operare diferite: încărcare și stocare, iar celălalt este descărcarea amoniacului lichid către rețea. Cele două moduri de operare nu pot avea loc simultan, delimitarea dintre cele două moduri de operare este făcută de valva HV718. A fost întocmită analiza pentru primul mod de operare.

Amoniacul lichid sosește de la instalația de producere la temperatura de 5°C și presiunea de 21 bar (presiunea maximă de proiect a acestei rețele este de 26 bar), intră în schimbătorul de căldură H2, unde este răcit la temperatura de -20°C prin evaporarea unei părți din amoniacul lichid, în mantaua schimbătorului, restul cantității răcindu-se prin trecerea prin tuburi. Debitul amoniacului ce urmează a fi evaporat este controlat de valva HC714, acesta fiind eliberat ulterior către rețeaua de amoniac gazos, la presiunea de 1,5 bar, presiunea de proiect a schimbătorului este de 3 bari la manta și 26 bari la tuburi. Pe partea mantalei, există valvă de suprapresiune SV 221 ce deschide la presiunea de 2 bari către rețea. Amoniacul lichid răcit din schimbătorul de căldură H2 este transferat către rezervorul de amoniac T1 prin valva PV714 (această valvă controlează debitul către rezervor). Cantitatea maximă ce poate fi stocată în rezervor este de 10.000 tone, corespunzător unui grad de umplere de 80%. Construcția rezervorului este cu perete dublu, cu material termoizolant între pereți. Acest spațiu este inundat cu azot pentru a preveni apariția umidității și astfel a coroziunii. Presiunea în interiorul rezervorului este controlată prin aspirația amoniacului gazos de către două aspiratoare către rețeaua de amoniac gazos. Acestea sunt controlate de bucla de control a presiunii PI732. În afară de acestea, la atingerea presiunii de 1,09 bari, valva de suprapresiune PV715 deschide către atmosferă și valva PV714 de pe admisia amoniacului în rezervor închide automat (sistem de interblocare). Valvele de suprapresiune de pe rezervor SV 217/218 deschid la o presiune de 1,1 bar către atmosferă. Liniile de descărcare ale supapelor de suprapresiune sunt echipate cu senzori de indicare a temperaturii scăzute în cazul acționării acestora. Nivelul de amoniac lichid din rezervor este indicat de LI 713 care alarmează la gradul de umplere de 80%. În caz de presiune scăzută în rezervor, valva PV713 care conectează rezervorul la rețeaua de amoniac gazos va deschide la 1,015 bar automat.

Rezervorul are cuva de retenție betonată, ce asigură reținerea întregii cantități de amoniac. În imediata apropiere a rezervorului, se află casa pompelor ce adăpostește aspiratoarele (suflantele), pompele de descărcare și schimbătoarele de căldură. Cuva de retenție permite drenarea prin sistemul de canalizare către stația de epurare. Există două drumuri de acces către rezervor. Instalația de producere amoniac se află la o distanță de 150 de metri de rezervor, către vest, la sud, la o distanță de 80 de metri se află rampa CF de încărcare amoniac, iar la nord rampa CF de încărcare CO₂, la o distanță de 200 de metri. Cel mai apropiat gard al amplasamentului se află către est, la o distanță de 40 de metri, după acesta aflându-se un drum european. În jurul rezervorului și casei pompelor, se află rețeaua de hidranți exteriori supraterani.

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
1. Pierderea conținutului de substanțe periculoase datorită suprasolicitării mecanice a echipamentului				
1.1 Eroare de proiectare	Eroare de proiectare a instalației.	Pierdere de conținut de amoniac	- Au fost obținute avize de construcție din partea autorităților : - ISU - APM - ITM - ISCIR Etc..... - A fost emisă autorizație de construcție nr..... din..... pe baza avizelor menționate mai sus	Doc : Nr..... din..... Nr..... din..... Nr..... din..... Nr..... din..... Etc..... Doc : Autorizație de construcție
1.2 Eroare de fabricație și montaj	Nerespectarea proiectului în faza de construcție.	Pierdere de conținut de amoniac	- A fost obținută autorizație de funcționare din partea autorităților : - ISU - APM - ITM - ISCIR Etc.....	Doc : Nr..... din..... Nr..... din..... Nr..... din..... Nr..... din..... Etc.....
1.3 Depășirea presiunii admisibile	Nefuncționarea aspiratoarelor / buclei de control a aspiratoarelor.	- Creșterea presiunii în rezervor peste valoarea de proiect; - Pierdere de conținut; - Eliberare de amoniac în atmosferă.	- Indicatori de presiune conectați la alarma PAHH 732, 712, 715 setată la 1,075 bar; - PI 712 închide valva PV 714 de admisie amoniac în rezervor la 1,08 bar; - PI 715 deschide PV 715 către atmosferă la 1.09 bar; - Valva de suprapresiune SV 217/218 deschide către atmosferă la 1.1 bar.	- <i>LOPA pentru scenariu de suprapresiune</i> - <i>Evaluarea concordanței între mărimea supapelor PV 715 și SV 217/218 și debitul maxim posibil de amoniac</i> - <i>Analiza consecințelor</i>

Amplasament:	Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)			
Instalație / mod de operare:	Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului			
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
	Răcire insuficientă a amoniacului în schimbătorul de căldură H2 – Ex: HC 714 este închisă.	<ul style="list-style-type: none"> - Creșterea cantității de amoniac evaporat în interiorul rezervorului; - Creșterea presiunii în rezervor peste valoarea de proiect; - Pierdere de conținut; - Eliberare de amoniac în atmosferă. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aspiratoarele fac față debitului evaporat crescut; - Indicatori de presiune conectați la alarmă PAHH 732, 712, 715 setată la 1,075 bar; - PI 712 închide valva PV 714 de admisie amoniac în rezervor la 1,08 bar; - PI 715 deschide PV 715 către atmosferă la 1.09 bar; - Valva de suprapresiune SV 217/218 deschide către atmosferă la 1.1 bar. 	<p>Doc: Bilanț de material Op</p> <p>Sis</p> <p>Sis</p> <p>Fizic</p>
	Nefuncționarea buclei de control PV 713.	<ul style="list-style-type: none"> - Transferul gazului către rezervor; - Creșterea presiunii în rezervor peste valoarea de proiect; - Pierdere de conținut; - Eliberare de amoniac în atmosferă. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aspiratoarele fac față debitului evaporat crescut; - Indicator de presiune conectați la alarma PAHH 732, 712, 715 setată la 1,075 bar; - PI 712 închide valva PV 714 de admisie amoniac în rezervor la 1,08 bar; - PI 715 deschide PV 715 către atmosferă la 1.09 bar; - Valva de suprapresiune SV 217/218 deschide la 1.1 bar către atmosferă. 	<p>Doc: Bilanț de material Op</p> <p>Sis</p> <p>Sis</p> <p>Fizic</p>
	Nefuncționarea indicatorului de nivel LI 713 – indică nivel scăzut.	<ul style="list-style-type: none"> - Creșterea nivelului de amoniac lichid în rezervor; - Transfer de lichid către aspiratoare; - Daune asupra aspiratoarelor ; - Pierdere de conținut în camera aspiratoarelor ; - Creșterea presiunii în rezervor peste valoarea de proiect; - Pierdere de conținut; - Eliberare de amoniac lichid în atmosferă. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificarea periodică a nivelului în timpul încărcării, - Umplerea a 20% din rezervor durează 10 ore; - PI 712 închide valva PV 714 de admisie amoniac în rezervor la 1,08 bar; 	<p>Doc: Raport de tură Fizic</p> <p>Sis</p> <p><i>LOPA pentru scenariu de supraumplere</i></p> <p><i>Măsuri de siguranță suplimentare sunt necesare conform analizei LOPA</i></p>

Amplasament:	Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)			
Instalație / mod de operare:	Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului			
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
	Blocarea refulării gazului de răcire din schimbătorul de căldură H2.	<ul style="list-style-type: none"> - Creșterea presiunii în mantaua schimbătorului până la presiunea amoniacului din tuburi, la 25 bar - Ruperea schimbătorului de căldură - Pierdere de conținut - Eliberare de amoniac lichid în atmosferă. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valva de suprapresiune SV 221 deschide la 2 bar către separator - Indicatorul de presiune PI 7137 nu are alarma conectată; 	<p>Fizic</p> <p><i>Legarea indicatorului PI 7137 la alarmă</i></p>
	Nefuncționarea sistemului de control al azotului între pereții rezervorului.	<ul style="list-style-type: none"> - Creșterea presiunii între pereții rezervorului; - Daune asupra peretelui exterior al rezervorului 	<ul style="list-style-type: none"> - Flapsuri de supra-presiune. 	Fizic
1.4 Depășirea temperaturii admisibile	Proiectarea rezervorului și echipamentelor a fost făcută conform celor mai înalte și scăzute temperaturi ce pot fi atinse în instalație, și nu au fost identificate deviații care pot conduce la depășirea temperaturii admisibile.			
1.5 Degradare datorată corodării, erodării, îmbătrânirii, uzurii	Corodarea arcului supapei de supra-presiune.	<ul style="list-style-type: none"> - Deschidere eronată a supapei de siguranță a rezervorului; - Eliberare de amoniac lichid în atmosferă. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecții periodice conform cerințelor ISCIR 	Doc: Buletin ISCIR <i>Instalarea unui disc de rupere înaintea supapei de siguranță, cu verificarea presiunii dintre acestea.</i>
	Corodarea peretelui interior al rezervorului.	<ul style="list-style-type: none"> - Pierdere de conținut de amoniac 	<ul style="list-style-type: none"> - Oțel corespunzător stocării amoniacului folosit la construcție; - Perete dublu. - Inspecții periodice conform cerințelor ISCIR 	Doc: Certificat de conformitate Fizic Doc: Buletin ISCIR
	Corodarea peretelui exterior al rezervorului.	<ul style="list-style-type: none"> - Pierdere de conținut de amoniac 	<ul style="list-style-type: none"> - Flux permanent de azot între peretele interior și exterior, în scopul prevenirii corodării 	Fizic
	Corodarea conductelor.	<ul style="list-style-type: none"> - Pierdere de conținut de amoniac 	<ul style="list-style-type: none"> - Oțel corespunzător stocării amoniacului folosit la construcție; - Inspecții periodice conform cerințelor ISCIR 	Doc: Certificat de conformitate Doc: Buletin ISCIR
1.6 Degradare datorată vibrațiilor / oboselii	Nu au fost identificate vibrații la aspiratoare.			

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
1.7 Puncte slabe la echipamente statice: flanșe, îmbinări, suduri, supape, robinete, garnituri, conexiuni, conducte, elemente flexibile, etc.	Eșecul etanșezării la flanșă/valvă.	- Pierdere de conținut de amoniac	- Sunt instalați compensatori de dilatație ; - Inspecții periodice și teste de presiune ; - Teste de etanșeitate după lucrările de întreținere	Fizic Doc : Plan de revizie
1.8 Eșecul rulmenților	Eșec al rulmenților aspiratoarelor.	- Deteriorarea aspiratoarelor ; - Pierdere de conținut.	- Inspecții interne periodice.	Doc: Plan de revizie
1.9 Deteriorarea / ruperea unor componente în mișcare	Nu se aplică deoarece aspiratoarele sunt de tip Roots și nu au componente externe în mișcare.			
2. Pierderea conținutului de substanțe periculoase datorată unui transfer necontrolat către echipament neadecvat				
2.1 Reacție chimică necontrolată / nedorită	Nu este aplicabil. Va fi analizată reacția exotermă de formare a hidroxidului de amoniu în interiorul schimbătorului de căldură la descărcarea rezervorului de amoniac.			
2.2 Eșec la alimentarea cu substanțe	Vezi depășirea presiunii admisibile.			
2.3 Eșec al sistemului de control al procesului	Eșec al sistemului de control distribuit (DCS).	- Pierderea controlului asupra procesului; - Riscul de depășire a parametrilor de funcționare.	- Supape de presiune independente de sistemul de control; - Sistemele de interblocare acționează independent de sistemul de control.	Fizic Fizic

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsură și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
2.4 Eșec al utilităților	Căderea electricității.	- Oprirea aspiratoarelor; - Bobinele solenoidelor valvelor pneumatice sunt demagnetizate.	- Sursă de curent independentă pentru sistemul de control, alimentată de acumulatori; - Relee de pornire automată la căderea de scurtă durată a curentului; - Poziția de siguranță a valvelor: HV718 – închisă; HC714 – închisă; PV714 – închisă; PV713 – închisă; PV715 – închisă; Supapele de pe traseul de azot – ultima poziție.	Fizic Fizic <i>Traseele de conducte în care s-a blocat amoniac lichid trebuie să fie dotate cu valve de suprapresiune către rețeaua de gaz</i>
	Pierderea aerului instrumental.	- Lipsa controlului asupra valvelor pneumatice; - Imposibilitatea transmiterii semnalelor cu ajutorul aerului instrumental.	- Valvele pneumatice trec pe poziția de siguranță; - Exista un rezervor tampon de aer instrumental; - Alarmă la atingerea presiunii scăzute a aerului instrumental (oprirea controlată a unităților de producție a amoniacului).	Fizic Fizic Op
	Lipsa azotului.	- Lipsa debitului de azot între pereții rezervorului; - Probabilitatea apariției coroziunii pe perioade mai lungi datorită absenței azotului.	- Alarmă de presiune scăzută PICALH 717 pe traseul de azot; - Vizualizarea instrumentelor locale de măsură în timpul operării.	Op Doc: procedură operațională + registru
3. Pierderea conținutului de substanțe periculoase cauzat de eroare umană în urma unui transfer necontrolat către un alt echipament sau către un echipament conectat neadecvat				
3.1 Eroare de operare pe durata operării normale	Deschiderea HV718 datorită erorii umane în timpul umplerii rezervorului.	- By-pass-area schimbătorului de căldură H2; - Pătrunderea amoniacului nerăcit în rezervor; - Creșterea presiunii în rezervor.	Vezi depășirea presiunii admisibile.	
	Consecințele scenariilor ca închiderea robinetului manual de refulare gaz de la schimbătorul de căldură H2, comutarea unei bucle de control pe operare manuală, oprirea unui aspirator, etc. au fost analizate anterior în cadrul secțiunii 1.			

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)			
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului			
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune	
3.2 Eroare de operare pe durata pornirii sau opririi	Înlăturarea insuficientă a oxigenului din rezervor.	- Crearea unei atmosfere explozive la umplerea cu amoniac; - Riscul transferului de oxigen în rețeaua de amoniac gazos.	După uscarea rezervorului, se introduce azot pentru purjare și se fac analize asupra conținutului de oxigen.	Doc: procedură operațională	
	Gradientul de răcire inițială a rezervorului nu este respectat (3°C la o oră).	- Inducerea de solicitare termică asupra materialului constructiv; - Probabilitatea de apariție a fisurilor.	Monitorizarea continuă a temperaturii la înălțimi diferite ale rezervorului.	Doc: procedură operațională	
	Debitul de amoniac care intră în rezervor este mai mare decât capacitatea aspiratoarelor, la începutul umplerii rezervorului, datorită evaporării complete a acestuia.	- Presiune crescută în rezervor. Vezi secțiunea 1.			
	Valva de umplere PV714 nu este închisă înaintea pornirii operațiunii de descărcare.	Presiunea nu crește deoarece amoniacul lichid este recirculat.			
3.3 Eroare de operare pe durata lucrărilor de întreținere / reparații	Închiderea robinetelor dinaintea valvelor de suprapresiune pe timpul operațiilor de întreținere.	- Împiedicarea eliberării prin valvele de suprapresiune în cazul creșterii presiunii; - Ruperea probabilă a rezervorului; - Pierdere de conținut.	- Izolarea supapelor de suprapresiune se face prin intermediul unui ventil manual cu 3 căi, cu posibilitatea izolării independente a fiecăreia.	Fizic	
	Utilizarea garniturilor greșite la flanșe / robinete.	- Deteriorarea garniturilor; - Pierdere de conținut.	<i>Implementarea în cadrul SMS a unui sistem / procedură pentru selectarea / stocarea / utilizarea acestor materiale.</i>		
3.4 Eroare de operare pe durata transportului intern de substanțe periculoase	Nu se aplică deoarece nu există asemenea activități de transport (auto, CF, butoaie, etc.).				

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
4. Pierderea conținutului de substanțe periculoase datorită formării unui amestec exploziv în interiorul echipamentului și aprinderii acestuia				
4.1 Crearea unui amestec exploziv				
4.1.1 Prezența substanțelor inflamabile / explozive din cauza unei erori	Nu se aplică datorită inexistenței unei conexiuni fizice către o instalație ce vehiculează substanțe inflamabile / explozive diferite de amoniac.			
4.1.2 Formarea unei atmosfere explozive datorată unor scurgeri	Nu se aplică deoarece în cazul unei scurgeri nu pătrunde aer în interiorul echipamentului datorită presiunii mai mari decât cea atmosferică în interiorul acestuia.			
4.1.3 Formarea unei atmosfere explozive datorată unei erori umane	Înlăturarea insuficienței a oxigenului din rezervor.	Vezi secțiunea 3.2.		
4.1.4 Formarea unei atmosfere explozive datorată unei probleme de funcționare a sistemului de control	Nu se aplică. Formarea unei atmosfere explozive poate avea loc în urma conținutului de oxigen din rezervor sau în urma unei scurgeri, niciuna nefiind legată de un sistem de control.			
4.1.5 Formarea unei atmosfere explozive locale	Nu se aplică.			
4.1.6 Formarea unei atmosfere explozive datorată pierderii de substanță inertizantă	Nu se aplică. Azotul este folosit cu rol inertizant doar în spațiul dintre pereți. În cazul pierderii azotului, nu există amoniac să formeze o atmosferă explozivă în această locație.			
4.2 Aprinderea unui amestec exploziv în interiorul echipamentului				

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
4.2.1 Suprafețe fierbinți, frecare, scântei mecanice	Lucrări de mentenanță cu foc deschis, în prezența vaporilor de amoniac datorită neizolării sau necurățării adecvate.	- Explozie; - Incendiu; - Pierdere de conținut; - Emisie de amoniac în atmosferă.	- Sistemul de permise de lucru cu focul; - Procedură specifică pentru golire, curățare și izolare a echipamentelor în care este prezent amoniacul.	SMS SMS, Doc: procedură operațională
4.2.2 Flacără, gaze fierbinți, compresie adiabatică	Nu se aplică.			
4.2.3 Reacție chimică, material care se aprinde ușor (de ex: FeS)	Nu se aplică.			
4.2.4 Descărcare electrostatică, curent de egalizare	Nu se aplică.			
4.2.5 Scântei electrice	Nu se aplică.			
4.2.6 Unde electromagnetice, radiații ultrasonice sau de ionizare	Nu se aplică.			
5. Aprinderea unei substanțe inflamabile sau a unei atmosfere explozive, în urma unei pierderi de conținut datorate pericolelor generale de la punctele 1, 2 sau 3				
5.1. Suprafețe fierbinți, frecare, scântei mecanice	Scântei mecanice datorate dezintegrării aspiratoarelor.	- Aprinderea atmosferei explozive în cazul existenței acesteia.	- Aspiratoarele sunt în conformitate cu directiva ATEX.	Doc: certificat de conformitate
5.2 Flacără, gaze fierbinți, compresie adiabatică	Nu există flacără deschisă în zone EX, doar atunci când se fac lucrări pe baza permiselor de lucru.			Doc: Protecție la explozie
5.3 Reacție chimică, material care se aprinde ușor (de ex: FeS)	Nu există.			

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
5.4 Descărcare electrostatică, curent de egalizare	Verificare împământărilor de 2 ori pe an.			Doc: Buletine PRAM
5.5 Scântei electrice	Echipamentele folosite în zonele cu pericol de explozie sunt de construcție EX.			Doc: certificat de conformitate
5.6 Unde electromagnetice, radiații ultrasonice sau de ionizare	Nu se aplică.			

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
1. Distrugerii datorate incendiilor / emisiilor toxice din interiorul instalației				
1.1 Protecție insuficientă contra incendiilor	Incendiu în casa pompelor.	- Extinderea incendiului către rezervorul de amoniac; - Eșecul componentelor datorită incendiului; - Eliberare de amoniac din instalație.	- Uși rezistente la incendiu; - Peretele casei pompei dinspre rezervorul de amoniac este rezistent la incendiu; - Stingătoare portabile; - Hidranți suficienți pentru inundarea cuvei de retenție a rezervorului și pulverizarea apei pentru limitarea evaporării amoniacului.	<i>Revizuirea procedurii de intervenție la incendiu prin izolarea traseului de amoniac în zona afectată (intrare și ieșire).</i>
1.2 Volum prea mic al cuvei sau vasului de retenție	Scurgere de amoniac datorate afectării rezervorului.	- Extinderea nelimitată a bălții de amoniac; - Rata de evaporare mare a amoniacului.	- Dimensionarea adecvată a cuvei de retenție.	Doc: proiect de construcție
1.3 Descărcare insuficientă a substanței eliberate din zona instalației	Scurgeri de amoniac în casa pompelor.	- Extinderea nelimitată a bălții de amoniac; - Rata de evaporare mare a amoniacului.	- Lichidul scurs în interiorul clădirii este colectat cu ajutorul unor rigole și direcționat către stația de tratare ape uzate	Fizic
	Prezența amoniacului lichid în cuva de retenție.	- Evaporarea acestuia dacă nu este îndepărtat.	- O cantitate limitată poate fi transferată către un vas de avarie; - În cazul unei cantități mai mari, este necesar transferul către cisterne auto /CF.	Fizic Doc: P.U.I.
1.4 Lipsa măsurilor sau echipamentelor de limitare sau dirijare a răspândirii substanțelor eliberate		- Eliberarea nelimitată de amoniac; - Dispersia unei cantități mari de amoniac în atmosferă.	- Există valve manuale și automate pentru întreruperea debitului de amoniac lichid și gazos; - PUI: utilizarea perdelelor de apă sau a spumei pentru limitarea cantității de gaz evaporat.	<i>Revizuirea procedurii de intervenție la incendiu prin izolarea traseului de amoniac în zona afectată (intrare și ieșire).</i>

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
1.5 Ieșiri de urgență insuficiente pentru personal		- Fatalități datorită substanțelor toxice.	- Sistem de iluminare de urgență independent (pe acumulatori); - Marcarea căilor de evacuare; - Indicator al direcției vântului, vizibil și noaptea; - Măști contra gazelor situate lângă ieșirile de urgență; - Ușile casei pompelor se deschid către exterior.	Fizic Fizic Fizic Fizic
2. Distrugerii datorate unui incendiu / explozie din exteriorul instalației				
2.1 Distanță insuficientă față de celelalte instalații	Evenimente accidentale la secția de producție amoniac – foc sau explozie, proiectile.	- Efect Domino; - Afectarea rezervorului de amoniac sau conductelor; - Emisie de amoniac; - Incendiu; - Explozie.	- Analiza consecințelor a demonstrat că distanța de 150m e suficientă pentru a preveni daunele datorate incendiului sau valului de suprapresiune; - Peretele exterior al rezervorului, construit din oțel, precum și izolația termică dintre pereții rezervorului asigură un grad de protecție împotriva fragmentelor posibil a fi generate în urma unei explozii.	Doc: Raport de securitate Fizic
	Evenimente accidentale la rampa de încărcare CO ₂ – foc sau explozie, proiectile.	- Efect Domino; - Afectarea rezervorului de amoniac sau conductelor; - Emisie de amoniac; - Incendiu; - Explozie.	- Analiza consecințelor a demonstrat că distanța de 200m e suficientă pentru a preveni daunele datorate incendiului sau valului de suprapresiune; - Peretele exterior al rezervorului, construit din oțel, precum și izolația termică dintre pereții rezervorului asigură un grad de protecție împotriva fragmentelor posibil a fi generate în urma unei explozii.	Doc: Raport de securitate Fizic
	Evenimente accidentale la rampa de încărcare amoniac – foc sau explozie, proiectile.	- Efect Domino; - Afectarea rezervorului de amoniac sau conductelor; - Emisie de amoniac; - Incendiu; - Explozie.	- Analiza consecințelor a demonstrat că distanța de 80m e suficientă pentru a preveni daunele datorate incendiului; - Distanța este insuficientă pentru protecția împotriva valului de suprapresiune, la distanța până la rezervor se atinge o presiune de 200 mbar.	Doc: Raport de securitate <i>Construirea unui perete rezistent la explozie sau val de pământ între stația de încărcare și rezervor sau orientarea liniei de încărcare pe direcția rezervorului.</i>
2.2 Construcții de apărare insuficiente între instalații	Nu se aplică datorită rezultatelor analizei consecințelor, cu excepția stației de încărcare amoniac.			
3. Distrugerii datorate eșecului măsurilor împotriva incendiului sau efectelor toxice				

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
3.1 Eșec al alarmei de incendiu / a sistemului de detectare a incendiului		- Mărirea timpului de detecție și propagarea / extinderea incendiului; - Extinderea pagubelor; - Posibilitatea apariției efectului domino.	- Sisteme automate de detecție și alarmare în casa pompelor; - Verificare periodică de către personal autorizat.	Doc: certificate de conformitate Doc: registru
3.2 Echipament insuficient de stingere a incendiilor	- Spumogen expirat / neadecvat.	Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului.	- Există pe amplasament o cantitate de litri de spumogen, suficient pentru a acoperi întreaga suprafața a cuvei de retenție, în vederea limitării evaporării amoniacului din cuvă; - Cantitatea a fost calculată de un expert independent, autorizat; - Verificarea periodică a gradului de înfoiere.	Fizic Doc: scenariu de siguranță la incendiu Doc: exerciții SPSU
	- Defectarea autospecialei de pompieri.	Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului.		<i>Dotarea cu o motopompă a SPSU.</i>
3.3 Eșec al echipamentului staționar de stingere a incendiilor	Nefuncționarea pompelor de incendiu / debit insuficient.	Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului.	- Se asigură un debit de..... și presiune de, suficient conform scenariului de siguranță la incendiu; - În cazul opririi curentului electric, se asigură apa de incendiu cu pompele pe motorină.	Doc: scenariului de siguranță la incendiu Doc: instrucțiune de lucru
	Avarierea conductelor traseului de apă de incendiu.	Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului.	- Detectarea unei spărturi în conducte datorită scăderii presiunii pe rețea.	Op
3.4 Acces insuficient în zona relevantă		- Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului; - Acces îngreunat; - Evacuare îngreunată.	- Există cale de acces circulară în jurul instalației; - Accesul către instalație se face din cel puțin două direcții; - Accesul pe amplasament se face pe mai multe porți.	<i>Introducerea în planul de lucrări de pe amplasament a unui capitol care reglementează devierea / ruta de rezervă pe timpul lucrărilor dacă se blochează vreo cale de acces</i>

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
3.5 Lipsa organizării pentru intervenția în situații de urgență		Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului.	- Documente de organizare a intervenției; - Planuri de intervenție; - Exerciții de testare a planurilor.	Doc SPSU Doc Doc
3.6 Vătămarea forțelor de intervenție datorită efectelor fizice / chimice ale accidentului	Echipament de protecție individual insuficient.	Vătămarea sau decesul personalului de intervenție.	- Echipa de primă cercetare și evaluare echipată cu mijloace de protecție individuală (complet de protecție anti-chimică și aparat de respirat autonom) și aparate de măsurare a concentrației; - Echipa de intervenție tehnologică este echipată cu mijloace de protecție individuală (complet de protecție anti-chimică și aparat de respirat autonom) și instrumente specifice de intervenție; - Echipa de salvatori este echipată cu mijloace de protecție individuală (complet de protecție anti-chimică și aparat de respirat autonom) și echipament de prim-ajutor (aparat de respirat autonom cu mască detașabilă); - Echipele de intervenție pentru stins incendii, echipate cu costume anti-calorice, echipament rezistent la căldură și aparate de respirat autonome.	Fizic Fizic Fizic Fizic
3.7 Pregătire insuficientă a personalului de intervenție	Reacția greșită a operatorului în situații anormale de funcționare.	Înrăutățirea situației.	- Pregătirea specială a operatorilor pentru intervenția în situații anormale.	Doc: diplomă curs specializare
	Pregătirea insuficientă a personalului de intervenție.	Înrăutățirea situației.	- Cunoașterea în detaliu a obiectivului; - Cunoașterea efectelor substanțelor prezente pe amplasament sau posibil create; - Cunoașterea procedurilor de intervenție; - Exerciții de simulare.	Fizic Doc: teste SSM Doc: teste SSM Doc: rapoarte de evaluare
4. Distrugerii datorate unui eșec al măsurilor de limitare a exploziilor				
4.1 Eșec al sistemelor de detectare (gaze / concentrație)	Nu există și nu este nevoie de sisteme suplimentare de detecție în afara celor de amoniac. Vezi 5.1 si 5.3.			

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
4.2 Eșec al măsurilor de limitare pentru substanțele eliberate	Vezi 1.4.			
4.3 Distanțe inadecvate	Vezi 2.1.			
4.4 Eșec al mijloacelor de limitare a exploziilor (perete rezistent la explozii, buncăr, trape / uși anti-explozie, etc.)	Nu se aplica deoarece nu există asemenea măsuri, cu excepția acțiunilor cerute la punctul 2.1.			
5. Distrugerii datorate nefuncționării instrumentelor de detectare a concentrației substanțelor poluante				
5.1 Eșec al sistemului de detectare al gazelor / substanțelor periculoase poluante	Senzori de amoniac defecți.	- Lipsa alarmei când concentrația depășește limita admisă; - Risc toxic și de explozie.	- Teste periodice (la ... luni) a senzorilor de gaz și a alarmei; - Calibrarea senzorilor la luni; - Senzori cu auto-diagnosticare.	Doc: PV Doc: PV Doc: certificat de conformitate
	Senzori de amoniac lipsă.	- Lipsa alarmei când concentrația depășește limita admisă; - Risc toxic și de explozie.	- Există ... senzori de amoniac în interiorul casei pompelor; - Există ... senzori de amoniac amplasați perimetral rezervorului la ... m înălțime; - Detectia emisiei prin valvele de suprapresiune se face printr-un senzor de temperatură montat în aval.	Fizic Fizic Fizic
5.2 Eșec al sistemului de detectare a scurgerilor pe suprafață sau în sol	Nu există asemenea sisteme deoarece rezervoarele sunt supraterane și nu prezintă riscul infiltrării substanței în sol datorită cuvei betonate.			

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
5.3 Eșec al sistemului de detectare a substanțelor în sistemul de canalizare / ape uzate	Scurgere de amoniac.	<ul style="list-style-type: none"> - Pătrunderea apei amoniacale în sistemul de canalizare; - Eliberarea amoniacului din apa amoniacală; - Crearea unei atmosfere explozive; - Daune asupra mediului. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrument de măsurare a pH-ului apei de canalizare cu indicație în camera de control; - Inundarea canalizării în vederea diluării substanței periculoase și dirijarea rapidă a acesteia către stația de tratare. 	<p>Fizic</p> <p>Doc:P.U.I.</p>
6. Distrugerii datorate eșecului sistemelor de golire de urgență, destindere, retenție, limitare, absorbție, neutralizare, etc.				
6.1 Lipsa măsurilor de asigurare a scăderii concentrației periculoase	Nu se aplică deoarece nu se poate scădea concentrația amoniacului.			
6.2 Suprafață poroasă în zona de eliberare	Formarea de crăpături în cuva de retenție a rezervorului sau în podeaua casei pompelor.	<ul style="list-style-type: none"> - Infiltrarea amoniacului în sol; - Poluarea solului. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecții vizuale periodice; - Acoperirea crăpăturilor cu smoală topită. 	Op Fizic
6.3 Separare insuficientă a substanțelor toxice sau poluanților apei eliberați	Va fi analizată la stația de tratare a apelor.			
6.4 Lipsa separării substanțelor solubile în apă de cele solide din gazele de coș	Nu se aplică.			
6.5 Lipsa măsurilor de limitare a extinderii norilor toxici (de ex: prin cortină de apă)	Eliberare de amoniac.	Formarea unui nor toxic.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizarea spumei pentru acoperirea cuvei de retenție în vederea limitării evaporării; - Utilizarea de perdele de apă pentru limitarea propagării norului. 	Doc: PUI Doc: PUI
7. Distrugerii datorate eșecului eliminării substanței				

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
7.1 Sisteme insuficiente de reținere a substanțelor periculoase	Prezența amoniacului lichid în cuva de retenție.	- Evaporarea acestuia dacă nu este îndepărtat.	- O cantitate limitată poate fi transferată către un vas de avarie; - În cazul unei cantități mai mari, este necesar transferul către cisterne auto /CF.	Fizic Doc: P.U.I.
7.2 Lipsa sistemelor de tratare / neutralizare pentru substanțele periculoase	Scurgere de amoniac.	- Pătrunderea apei amoniacale în sistemul de canalizare; - Eliberarea amoniacului din apa amoniacală; - Crearea unei atmosfere explozive; - Daune asupra mediului.	- Instrument de măsurare a pH-ului apei de canalizare cu indicație în camera de control; - Inundarea canalizării în vederea diluării substanței periculoase și dirijarea rapidă a acesteia către stația de tratare.	Fizic Doc: PUI
7.3 Nefuncționarea eliminării termice a substanței / lipsa faclei	Nu se aplică.			
7.4 Eliminarea necontrolată a substanțelor / deșeurilor periculoase	Nu se aplică.			

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
C. Pericole generale externe	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
1. Distrugerii datorate efectelor naturale				
1.1 Protecție insuficientă contra inundațiilor	Amplasamentul nu se află într-o zonă cu risc de inundații.			
1.2 Protecție insuficientă contra cutremurelor	Instalațiile sunt proiectate și construite pentru gradul de rezistența seismic, specific zonei. Locația amplasamentului a fost stabilită în funcție de zona seismică.			
1.3 Protecție insuficientă contra fenomenelor meteorologice periculoase	Înghețarea supapelor de suprapresiune de pe rezervor datorită poleiului.	Nefuncționarea corectă datorită blocării.	Supapele sunt încălzite cu rezistențe electrice proiectate pentru mediu Ex.	Fizic
	Căderi masive de zăpadă.	Daune asupra rezervorului.	Rezervorul este proiectat să reziste la un strat de zăpadă de.... centimetri.	Doc: proiect tehnic
	Vânt puternic.	Daune asupra instalațiilor.	Rezervorul are perete dublu și nu prezintă riscul ca izolația să fie afectată de vânt.	Fizic
2. Distrugerii datorate sarcinilor termice externe sau impactului energetic				
2.1 Protecție insuficientă contra incendiilor externe	Accident auto pe drumul european implicând o cisterna GPL.	- Impact posibil asupra rezervorului de amoniac; - Daune asupra rezervorului; - Eliberare de amoniac.	- <i>Construirea unui zid de protecție împotriva radiației termice și exploziilor între rezervorul de amoniac și drum;</i> - <i>Devierea traficului de mărfuri periculoase;</i> - <i>Impunerea restricțiilor de viteză, semne avertizoare, camere video, etc.</i>	
2.2 Protecție insuficientă contra fulgerelor sau a pericolelor datorate prezenței liniilor de înaltă tensiune	Descărcări electrice din atmosferă.	Aprinderea substanței deja eliberate, explozie.	- Este instalat paratrăsnet conform reglementărilor care asigură protecția întregii instalații; - Teste periodice odată la 3 ani, conform normativ.	Doc: certificat de conformitate Doc: buletin PRAM

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
C. Pericole generale externe	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
2.3 Protecție insuficientă contra unui eșec al conductelor ce conțin substanțe periculoase, care nu fac parte din instalație (amplasament) dar care traversează zona amplasamentului	Nu se aplică.			
3. Distrugerii datorate impactului cu un obiect solid				
3.1 Protecție insuficientă contra impactului datorat unor mijloace de transport sau a obiectelor alăturate	Căderea copacilor din apropierea amplasamentului.	Distrugerea echipamentului, pierdere de conținut, incendiu, explozie	- Copacii din jurul amplasamentului se află la distanță suficientă de instalațiile relevante astfel încât să nu le afecteze în caz de cădere.	Fizic
	Impactul unui autovehicul.	Distrugerea echipamentului, pierdere de conținut, incendiu, explozie.	- Există restricție de viteză pe amplasament și semne avertizoare privind regimul de înălțime pentru estacadele de conducte; - Estacadele de conducte care traversează drumurile sunt prevăzute cu bariere de înălțime; - Pilonii ce susțin estacadele de conducte și care se află aproape de marginea drumului sunt protejați fizic împotriva coliziunii autovehiculelor.	Fizic Fizic Fizic
3.2 Protecție insuficientă contra efectului de proiectil datorat unei explozii externe	Vezi 2.1.			
4. Distrugerii datorate intruziunii unor persoane neautorizate				
4.1 Protecție insuficientă contra accesului unor persoane neautorizate	Accesul pe amplasament se face pe o singură poartă, serviciul de pază este externalizat cu firma, planul de pază este avizat de secția de poliție, există sistem de monitorizare video perimetrală cu vizualizare în punctul de control acces.			

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
C. Pericole generale externe	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
4.2 Protecție insuficientă a sistemelor critice împotriva intervenției persoanelor neautorizate (de ex: lipsa restricțiilor în vederea modificării unui sistem programabil de siguranță)	Modificarea parametrilor sistemelor automate de interblocare, punctelor de declanșare a supapelor, pragului de alertă a sistemelor de alarmare, etc.	leșirea amplasamentului / instalației din starea de siguranță.	<ul style="list-style-type: none"> - Modificările acestor parametri sunt făcute doar de personal autorizat, bazat pe o procedura bine documentată; - Modificarea acestor parametri se face doar prin utilizarea unei chei (fizică, parolă, etc.). 	SMS Op
4.3 Management defectuos al serviciilor contractate pe amplasament	Instruirea neadecvată a contractorilor - sistemul permiselor de lucru neadecvat.	leșirea amplasamentului / instalației din starea de siguranță.	<ul style="list-style-type: none"> - Personalul contractat este instruit înaintea accesului pe amplasament; - Instrucțiunile se face în limba personalului contractat; - La sfârșitul instruirii se dă test scris; - Sistemul permiselor de lucru este bine documentat și face parte din instrucțiunile inițiale; - Numai contractorii autorizați vor fi admiși la lucru. 	<i>Sistemului de lucru cu contractorii va conține suplimentar:</i> <ul style="list-style-type: none"> - urmărirea îndeaproape a lucrărilor de către personalul propriu; - sancțiuni pentru contractorii în cazul nerespectării normelor de siguranță.
5. Limitarea operațiunilor de intervenție în situații de urgență datorită influențelor externe				
5.1 Lipsa accesului dedicat pentru serviciile / vehiculele de intervenție		<ul style="list-style-type: none"> - Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului; - Acces îngreunat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Există proceduri specifice pentru accesul forțelor de intervenție pe amplasament în situații de urgență; - Porțile de acces sunt dimensionate pentru autospecialele de intervenție; - Poarta de acces nr. 2 este folosită doar pentru forțele de intervenție. 	Doc: PR 1-2-C Fizic SMS

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
C. Pericole generale externe	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
5.2 Lipsa echipamentului de intervenție, protecție și a mijloacelor speciale de stingere / neutralizare		- Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului.	- Detașamentul X deține o cantitate de 200 kg agent spumogen pentru crearea unei pături de spumă în cuva rezervorului; - Detașamentul X nu deține dispozitive speciale pentru crearea perdelei de apă, 5 asemenea dispozitive putând fi asigurate din dotarea proprie; - Un număr de ... măști de gaze cu filtru pentru amoniac este disponibil pentru forțele de intervenție la punctele de acces	Fizic Doc: PUI, PUE Fizic, Doc: PUI, PUE
5.3 Lipsa cooperării cu forțele externe	- Planificare inadecvată; - Exerciții de cooperare insuficiente / inexistente; - Comunicare neadecvată.	- Scăderea eficienței acțiunilor de intervenție	- Planurile sunt întocmite, avizate și aprobate conform prevederilor legale; - Grafice de testare ale exercițiilor și rapoarte de evaluare; - Mijloacele de comunicație sunt interoperabile și a fost stabilită frecvența cu ISU în caz de situații de urgență.	Doc: Planuri de intervenție în situații de urgență Doc SMS
6. Comportament neadecvat al forțelor de intervenție (interne și externe)				
6.1 Antrenament insuficient d. p. d. v. al comportării forțelor de intervenție pe timpul situațiilor de urgență	- Cunoașterea insuficientă a caracteristicilor substanțelor periculoase de pe amplasament; - Cunoașterea insuficientă a locației și a riscurilor amplasamentului; - Cunoașterea insuficientă a tratamentului răniților.	- Scăderea eficienței acțiunilor de intervenție	- Forțele de intervenție proprii execută exerciții și antrenamente specifice; - Personalul susține teste scrise periodice și are plan de studiu; - Au fost puse la dispoziția autorităților suficiente informații despre amplasament și despre substanțele periculoase prin raportul de securitate și planul de urgență internă, nefiind solicitată suplimentarea acestora.	Doc: grafic exerciții Doc: SPSU
6.2 Recunoașterea / evaluarea neadecvată a pericolelor	- Lipsa mijloacelor de detecție / măsurare a substanțelor periculoase.	- Intoxicare / deces; - Incendiu / explozie.	- Echipa de cercetare chimică este dotată cu mijloace adecvate de detecție / măsurare a concentrației amoniacului.	Fizic: IMS, MiniWarn.

Amplasament:		Rezervor de amoniac (Stocarea amoniacului lichid la temperatură scăzută)		
Instalație / mod de operare:		Rezervorul de amoniac T1 și echipamentele auxiliare, încărcarea și depozitarea amoniacului		
C. Pericole generale externe	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
6.3 Alarmare ineficienta in caz de urgenta	<ul style="list-style-type: none"> - Schema de alarmare este neadecvată; - Eșecul punerii în aplicare a schemei de alarmare; - Nefuncționarea sistemului de alarmare propriu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Răspuns întârziat al forțelor de intervenție; - Agravarea consecințelor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Schema se actualizează periodic, sau ori de câte ori este cazul; - Există procedură de aplicare a schemei de alarmare; - Alarmarea se testează prin exerciții periodice; - Sirenele de pe amplasament au sursa de alimentare independentă. 	<ul style="list-style-type: none"> SMS Doc Doc: raport de evaluare Fizic

Tipuri de protecție (exemple): Sis (sistem instrumentat de siguranță), Op (măsură operațională – efectuată în mod automat sau manual), Doc (document), Acțiune, SMS (sistem de management al siguranței), PUI (plan de urgență internă), PUE (plan de urgență externă), SPSU (serviciu privat pentru situații de urgență), etc.

Referințe cu privire la documentele de bază care descriu protecția în sine, operațiuni de întreținere, testare și certificare, procedurile de operare relevante, etc.

Acțiuni care descriu cerințele, protecții suplimentare sau transferul scenariului la analiza LOPA cantitativă.

Anexa2: Exemplu listă de verificare pentru un amplasament GPL

Descrierea amplasamentului analizat

Pe amplasamentul analizat se efectuează operațiuni de încărcare / descărcare / îmbuteliere GPL. Punctul A al analizei (pericole specifice amplasamentului / procesului) a fost efectuat pentru descărcarea gazelor din cisternele CF către rezervoare. Punctele B și C ale analizei au fost făcute pentru întregul amplasament.

Butanul și propanul sosesc pe amplasament prin intermediul cisternelor CF sau cisternelor auto. Rampa de descărcare CF prezintă două brațe articulate de descărcare, fiecare prezentând două linii, una pentru faza gazoasă, cealaltă pentru lichid. Brațele articulate se conectează prin intermediul a două conducte – diametru 80 linia de lichid, și diametru 50 linia de vapori, în mod corespunzător, la robinetele de pe cisterna CF, respectând instrucțiunile de utilizare pentru brațe de încărcare. Pentru protecția sistemului, în timpul operației de descărcare / încărcare, brațul articulat are un cuplaj (break away coupling) care se rupe în cazul deplasării accidentale a vagonului. Cele două părți ale cuplajului, după desprindere, blochează automat ambele capete ale traseului, împiedicând ieșirea de GPL în exterior.

Descărcarea butanului sau propanului se face prin intermediul pompei P11, dedicată descărcării butanului, și cu pompa P12 pentru propan (pompele reprezintă rezervă una pentru alta). GPL-ul poate fi deasemenea descărcat folosind compresoarele de gaz, care absorb gazul din rezervor, îl ridică presiunea și îl trimit în cisterna CF, astfel împingând lichidul în rezervor. Butanul va fi stocat în două rezervoare, iar propanul în al treilea, sau propan în două, iar butan în unul (V30/1...3). Tot timpul există un rezervor gol, de aceeași capacitate, folosit ca rezervor de avarie. Cisterna CF este conectată la centura de împământare, pompele P11 și P12, nepornind dacă conexiunea nu este realizată. Punctul de declanșare a valvelor de siguranța este setat la 18 bari, presiunea maximă care poate fi produsă de pompe sau compresoare este sub această valoare.

Nivelul din rezervoarele V30/1...3 este verificat înaintea alegerii rezervorului în care se va face transvazarea. Este de preferat să fie spațiu suficient în rezervor, care să permită descărcarea întregului conținut din cisternă, și să mai rămână încă 2-3 metri cubi liberi. Volumul cisternei este calculat prin împărțirea cantității de GPL, conform documentelor însoțitoare, la densitatea produsului la temperatura ambientală. Nu se va face descărcarea unei cisterne către mai multe rezervoare în același timp. Nu se va face încărcarea și descărcarea GPL-ului din același rezervor în același timp.

Rezervoarele sunt echipate cu indicator local de nivel și cu transmițător al nivelului care blochează pompele prin sistemul de control distribuit. Rezervoarele sunt echipate cu indicator local de presiune și altul care transmite și activează o alarmă în cazul depășirii presiunii.

Pe amplasament există un sistem de oprire de urgență, care poate fi activat din mai multe locuri prin apăsarea butonului de urgență. Prin aceasta, valvele pneumatice se închid, iar pompele și compresoarele sunt oprite. Sunt amplasați mai mulți detectori de gaz: la stocatoare, la stația de îmbuteliere, la rampa CF și auto.

Valvele de siguranță (cu excepția celor de pe compresoare) sunt conectate la un sistem de recuperare a gazului, care conduce la un coș rece de dispersie în cazul eliberărilor masive.

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
1. Pierderea conținutului de substanțe periculoase datorită suprasolicitării mecanice a echipamentului				
1.1 Eroare de proiectare	Eroare de proiectare a instalației.	- Pierdere de conținut de GPL (butan sau propan)	- Au fost obținute avize de construcție din partea autorităților : - ISU - APM - ITM - ISCIR Etc..... - A fost emisă autorizație de construcție nr..... din..... pe baza avizelor menționate mai sus	Doc : Nr..... din.... Nr..... din.... Nr..... din.... Nr..... din.... Etc..... Doc : Autorizație de construcție
1.2 Eroare de fabricație și montaj	Nerespectarea proiectului în faza de construcție.	- Pierdere de conținut de GPL (butan sau propan)	- A fost obținută autorizație de funcționare din partea autorităților : - ISU - APM - ITM - ISCIR Etc.....	Doc : Nr..... din.... Nr..... din.... Nr..... din.... Nr..... din.... Etc.....
1.3. Depășirea presiunii admisibile	Supraumplerea unui rezervor (datorită indicațiilor greșite de pe indicatorul de nivel).	- Creșterea presiunii peste limita de proiect; - Pericol de pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie.	- Presiunea maximă de lucru a pompei este de 15 bar, sub punctul de declanșare a valvei de suprapresiune; - Verificarea cantității din rezervor înainte de descărcare; - PIA 4101 alarmează la creșterea presiunii la 17 bar și urmează intervenția operatorului - Valvele de suprapresiune deschid la 18 bar către coșul de gaz; - În cazul umplerii rezervorului la 100% și creșterii temperaturii, o cantitate maximă de 20% GPL gazos va fi trimisă către coșul de gaz și sistemul de colectare.	Doc: certificat de conformitate SMS: PO-121-2 Op Fizic Fizic

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
	Supraumplerea unui rezervor (datorită direcționării gazului către alt rezervor decât cel destinat acestui scop).	<ul style="list-style-type: none"> - Creșterea presiunii peste limita de proiect; - Pericol de pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie. 	<ul style="list-style-type: none"> - LIT 4101 – alarmă în caz de nivel înalt și oprirea pompei P11; - Presiunea maximă de lucru a pompei este de 15 bar, sub punctul de declanșare a valvei de suprapresiune; - Verificarea cantității din rezervor înainte de descărcare; - PIA 4101 alarmează la creșterea presiunii la 17 bar și urmează intervenția operatorului - Valvele de suprapresiune deschid la 18 bar către coșul de gaz; - În cazul umplerii rezervorului la 100% și creșterii temperaturii, o cantitate maximă de 20% GPL gazos va fi trimisă către coșul de gaz și sistemul de colectare. 	<p>Op</p> <p>Doc: certificat de conformitate</p> <p>SMS: PO-121-2</p> <p>Op</p> <p>Fizic</p> <p>Fizic</p>
	Suprapresiune în cisterna CF datorită funcționării compresorului și blocării ieșirii de lichid din cisternă	<ul style="list-style-type: none"> - Creșterea presiunii peste limita de proiect; - Pericol de pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compresorul este rotativ, presiunea maximă pe refularea compresorului este de 16 bar, sub presiunea de declanșare a valvelor sau limita de proiect a rezervoarelor; - Există valva de suprapresiune pe compresor, care refulează în atmosferă. 	<p>Fizic</p> <p>Fizic</p> <p><i>Legarea ieșirii valvei de suprapresiune la sistemul de colectare gaz / coșul de dispersie</i></p>
	Suprapresiune pe conducta de gaz de pe refularea compresorului datorita unei valve închise	<ul style="list-style-type: none"> - Creșterea presiunii peste limita de proiect; - Pericol de pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Există valva de suprapresiune pe compresor, care refulează în atmosferă. 	<p><i>Legarea ieșirii valvei de suprapresiune la sistemul de colectare gaz / coșul de dispersie</i></p>

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
	Suprapresiune în conductele de GPL lichid datorită închiderii ambelor capete ale conductei și creșterii temperaturii	- Creșterea presiunii peste limita de proiect; - Pericol de pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie.	- Exista valve de siguranța pe fiecare segment de conductă ce poate fi izolat, conectate la sistemul de colectare gaz / coșul de dispersie	Fizic
	Înghețarea apei din GPL într-un punct de acumulare condens	- Blocarea conductei; - Suprapresiune; - Daune datorate înghețării apei sau topirii.	- Nu există puncte joase de acumulare a condensului sau capete moarte pe traseul de conducte; - Rezervoarele sunt prevăzute cu sistem de golire a apei de fund.	Fizic Fizic
1.4 Depășirea temperaturii admisibile	La sistemele GPL, temperatura este în directă legătura cu presiunea, analizată la punctul 1.3.			
1.5 Degradare datorată corodării, erodării, îmbătrânirii, uzurii	Corodarea arcului supapei de presiune	- Deschidere eronată a supapei de siguranță a rezervorului; - Eliberare de GPL.	- Inspecții periodice conform cerințelor ISCIR	Doc: Buletin ISCIR
	Corodarea conductelor, rezervoarelor, pompelor.	- Pierdere de conținut de GPL	- Oțel corespunzător stocării GPL-ului folosit la construcție ; - Inspecții periodice conform cerințelor ISCIR	Doc: Certificat de conformitate Doc: Buletin ISCIR
1.6 Degradare datorată vibrațiilor / oboselii	Nu au fost identificate vibrații la pompe sau compresoare.			
1.7 Puncte slabe la echipamente statice: flanșe, îmbinări, suduri, supape, robinete, garnituri, conexiuni, conducte, elemente flexibile, etc.	Deteriorarea brațului de încărcare datorită deplasării cisternei	- Daune ale brațului de încărcare; - Scurgere de GPL; - Incendiu; - Explozie.	- Blocarea roților cisternei cu saboți; - Brațul articulată este prevăzut cu un cuplaj care se rupe în cazul deplasării accidentale; - După rupere, cuplajele blochează ambele capete ale traseului (braț articulată și cisternă).	Op Fizic Fizic

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
	Eșecul etanșezării la flanșă/ valvă / pompe.	- Pierdere de conținut de GPL; - Incendiu; - Explozie.	- Inspecții periodice și teste de presiune; - Teste de etanșeitate după lucrările de întreținere; - Detecția GPL-ului scăpat de senzorii din zona de descărcare; - Activarea manuală a opririi de urgență.	Fizic Doc : Plan de revizie Doc : buletin de verificare si grafic de testare Op <i>Includerea în SMS a unei proceduri și un grafic privind testarea opririi de urgență</i>
1.8 Eșecul rulmenților	Eșec al rulmenților pompelor / compresoarelor	- Deteriorarea echipamentelor ; - Pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie.	- Inspecții interne periodice.	Doc: Plan de revizie
1.9 Deteriorarea / ruperea unor componente în mișcare	Deteriorare pompelor de GPL datorită funcționării pe uscat	- Deteriorarea echipamentelor ; - Pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie.	- Indicatorul prezenței de lichid XAS 2011/2012 declanșează oprirea pompei în cazul nedetectării lichidului. - Indicatorul de flux lichid FS 1002	Sis Op
2. Pierderea conținutului de substanțe periculoase datorată unui transfer necontrolat către echipament neadecvat				
2.1 Reacție chimică necontrolată / nedorită	Nu se aplică.			
2.2 Eșec la alimentarea cu substanțe	Nu se aplică.			
2.3 Eșec al sistemului de control al procesului	Eșec al sistemului de control distribuit (DCS).	- Pierderea controlului asupra procesului; - Riscul de depășire a parametrilor de funcționare.	- Supape de presiune independente de sistemul de control; - Nu se poate crea suprapresiune în sistem datorită limitării pompelor și compresoarelor.	Fizic Fizic <i>Modificarea sistemului de oprire de urgență astfel încât să funcționeze independent de sistemul de control.</i>

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
2.4 Eșec al utilităților	Căderea electricității.	- Pierderea sistemului de control	- Generator de curent	<i>Includerea în SMS a unei proceduri și unui grafic privind testarea generatorului</i>
	Pierderea aerului instrumental.	- Lipsa controlului asupra valvelor pneumatice; - Imposibilitatea transmiterii semnalelor cu ajutorul aerului instrumental.	- Valvele pneumatice trec pe poziția de siguranță (închis).	Fizic
3. Pierderea conținutului de substanțe periculoase cauzat de eroare umană în urma unui transfer necontrolat către un alt echipament sau către un echipament conectat neadecvat				
3.1 Eroare de operare pe durata operării normale	Supraumplerea unui rezervor (datorită direcționării gazului către alt rezervor decât cel destinat acestui scop).	- Creșterea presiunii peste limita de proiect; - Pericol de pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie.	- LIT 4101 – alarmă în caz de nivel înalt și oprirea pompei P11; - Presiunea maximă de lucru a pompei este de 15 bar, sub punctul de declanșare a valvei de suprapresiune; - Verificarea cantității din rezervor înainte de descărcare; - PIA 4101 alarmeză la creșterea presiunii la 17 bar și urmează intervenția operatorului - Valvele de suprapresiune deschid la 18 bar către coșul de gaz; - În cazul umplerii rezervorului la 100% și creșterii temperaturii, o cantitate maximă de 20% GPL gazos va fi trimisă către coșul de gaz și sistemul de colectare.	Op Doc: certificat de conformitate SMS: PO-121-2 Op Fizic Fizic
3.2 Eroare de operare pe durata pornirii sau opririi	Nu se aplică.			
3.3 Eroare de operare pe durata lucrărilor de întreținere / reparații	Transferul de GPL către un rezervor aflat în reparații	- Posibilă pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie.	- Toate conductele ce au legătură cu rezervorul au două valve în serie ce fac legătura între rezervor și restul instalației sunt blocate închis cu lacăt.	SMS – permise de lucru

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
3.4 Eroare de operare pe durata transportului intern de substanțe periculoase	Nu se aplică deoarece transportul se face prin conducte.			
4. Pierderea conținutului de substanțe periculoase datorită formării unui amestec exploziv în interiorul echipamentului și aprinderii acestuia				
4.1 Crearea unui amestec exploziv				
4.1.1 Prezența substanțelor inflamabile / explozive din cauza unei erori	Prezența aerului în rezervorul de GPL în urma lucrărilor de mentenanță și umplerea acestuia	- Formarea atmosferei explozive în timpul încărcării în rezervor și compresor; - Explozie.	- Purjarea rezervorului conform procedurii scrise	SMS: PO-213-13
4.1.2 Formarea unei atmosfere explozive datorată unor scurgeri	Nu se aplică deoarece în cazul unei scurgeri nu pătrunde aer în interiorul echipamentului datorită presiunii mai mari decât cea atmosferică în interiorul acestuia.			
4.1.3 Formarea unei atmosfere explozive datorată unei erori umane	Nu se aplică deoarece în cazul unei scurgeri nu pătrunde aer în interiorul echipamentului datorită presiunii mai mari decât cea atmosferică în interiorul acestuia.			
4.1.4 Formarea unei atmosfere explozive datorată unei probleme de funcționare a sistemului de control	Nu se aplică deoarece în cazul unei scurgeri nu pătrunde aer în interiorul echipamentului datorită presiunii mai mari decât cea atmosferică în interiorul acestuia.			
4.1.5 Formarea unei atmosfere explozive locale	Nu se aplică.			
4.1.6 Formarea unei atmosfere explozive datorată pierderii de substanță inertizantă	Vezi 4.1.1.			
4.2 Aprinderea unui amestec exploziv în interiorul echipamentului				

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
4.2.1 Suprafețe fierbinți, frecare, scânteii mecanice	Eliminarea insuficienței a GPL-ului înaintea începerii lucrărilor de reparație / conservare	- Aprinderea GPL-ului datorită lucrărilor cu flacără deschisă; - Explozie.	- Depresurizarea echipamentului; - Izolarea acestuia de restul instalației; - Purjarea acestuia cu azot; - Măsurarea nivelului concentrației GPL-ului.	SMS, sistem de permise de lucru
4.2.2 Flacără, gaze fierbinți, compresie adiabatică	Eliminarea insuficienței a GPL-ului înaintea începerii lucrărilor de reparație / conservare	- Aprinderea GPL-ului datorită lucrărilor cu flacără deschisă; - Explozie.	- Depresurizarea echipamentului; - Izolarea acestuia de restul instalației; - Purjarea acestuia cu azot; - Măsurarea nivelului concentrației GPL-ului.	SMS, sistem de permise de lucru
4.2.3 Reacție chimică, material care se aprinde ușor (de ex: FeS)	Nu se aplică.			
4.2.4 Descărcare electrostatică, curent de egalizare	Nu se aplică.			
4.2.5 Scânteii electrice	Nu se aplică.			
4.2.6 Unde electromagnetice, radiații ultrasonice sau de ionizare	Nu se aplică.			
5. Aprinderea unei substanțe inflamabile sau a unei atmosfere explozive, în urma unei pierderi de conținut datorate pericolelor generale de la punctele 1, 2 sau 3				
5.1. Suprafețe fierbinți, frecare, scânteii mecanice	Scânteii mecanice datorate defectării componentelor în mișcare ale compresoarelor / pompelor	Aprinderea atmosferei explozive în cazul existenței acestora	Compresoarele și pompele sunt în conformitate cu directiva ATEX.	Doc: certificat de conformitate
5.2 Flacără, gaze fierbinți, compresie adiabatică	Nu există flacără deschisă în zone EX, doar atunci când se fac lucrări pe baza permiselor de lucru.			Doc: Protecție la explozie
5.3 Reacție chimică, material care se aprinde ușor (de ex: FeS)	Nu se aplică.			

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
A. Pericole specifice amplasamentului / procesului	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
5.4 Descărcare electrostatică, curent de egalizare	Lipsa împământării vagoanelor cisternă și nerealizarea echipotențialității	Aprinderea datorată descărcării electrostatice	Pompele pentru transferul GPL nu pornesc dacă nu este realizată împământarea și echipotențialitatea vagoanelor cisternă	Sis
	Nerealizarea legăturilor echipotențiale pentru echipamentele de pe amplasament	Aprinderea datorată descărcării electrostatice	- Legaturile prin flanșe sunt prevăzute cu punți echipotențiale; - Stocatoarele de GPL sunt legat la centura de pământ; - Verificarea periodică a sistemelor de descărcare electrostatică.	Fizic Fizic Op
5.5 Scântei electrice	Producerea scânteilor electrice	Aprinderea datorată scânteilor electrice	Echipamentele utilizate pe amplasament sunt de construcție EX, conform cerințelor legale pentru mediul deservit	Doc: protecție la explozie Certificate de conformitate
5.6 Unde electromagnetice, radiații ultrasonice sau de ionizare	Nu se aplică.			

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
1. Distrugerii datorate incendiilor / emisiilor toxice din interiorul instalației				
1.1 Protecție insuficientă contra incendiilor	Incendiu în hala de îmbuteliere	- Extinderea incendiului către rezervoarele de GPL; - Eșecul componentelor datorită incendiului; - Eliberare de GPL din instalație.	- Stingătoare portabile; - Hidranți; - Drenchere;	<i>Revizuirea procedurii de intervenție la incendiu</i>
1.2 Volum prea mic al cuvei sau vasului de retenție	Nu se aplica.			
1.3 Descărcare insuficientă a substanței eliberate din zona instalației	Acumularea de GPL în hala de îmbuteliere	- Atingerea limitei inferioare de inflamabilitate; - Incendiu / Explozie.	- Ventilație naturală la nivelul acoperișului halei de îmbuteliere; - Sistem de ventilare forțată la nivelul solului în hala de îmbuteliere; - Sistem de colectare a GPL-ului din zona caruselului pentru butelii.	Fizic Fizic Fizic
1.4 Lipsa măsurilor sau echipamentelor de limitare sau dirijare a răspândirii substanțelor eliberate		- Eliberarea necontrolată de GPL; - Acumularea GPL-ului; - Incendiu / Explozie.	- Există valve manuale și automate pentru întreruperea fluxului de GPL; - Întreruperea automată a procesului tehnologic la activarea senzorilor de detecție a GPL; - Unul dintre rezervoarele de GPL este permanent gol pentru a putea transvaza conținutul dintr-un altul în caz de scurgere.	Fizic Sis Fizic, SMS
1.5 Leșiri de urgență insuficiente pentru personal		- Fatalități datorită incendiilor / exploziilor.	- Sistem de iluminare de urgență independent (pe acumulatori); - Marcarea căilor de evacuare; - Indicator al direcției vântului; - Ușile clădirilor se deschid către exterior; - A fost obținută autorizația de funcționare de la ISU.	Fizic Fizic Fizic Doc
2. Distrugerii datorate unui incendiu / explozie din exteriorul instalației				

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
2.1 Distanță insuficientă față de celelalte instalații	Incendiu la stația de îmbuteliere	- Extinderea incendiului la instalațiile vecine; - Explozie.	- Proiectul instalației a fost avizat conform cerințelor ISCIR în vigoare C8/2003 și NP 037/99.	Doc: Proiect instalație
2.2 Construcții de apărare insuficiente între instalații	Incendiu la depozitul de butelii pline	- Extinderea incendiului la clădirea administrativă; - Victime.	- <i>Construirea unui zid rezistent la foc între depozitul de butelii și clădirea administrativă</i> sau - <i>Elaborarea unei analize de risc detaliate în vederea stabilirii efectului domino între cele două construcții</i>	
3. Distrugerii datorate eșecului măsurilor împotriva incendiului sau efectelor toxice				
3.1 Eșec al alarmei de incendiu / a sistemului de detectare a incendiului	Nefuncționarea detectorilor de fum din hala de îmbuteliere	- Propagarea / extinderea incendiului; - Creșterea pagubelor; - Posibilitatea apariției efectului domino.	- Verificare periodică de către personalul de serviciu; - Verificarea periodică a detectorilor de fum; - Verificarea amplasamentului de către personalul de pază în afara orelor de program.	Doc: registru control de rond Doc: PV și buletine Doc: registru
3.2 Echipament insuficient de stingere a incendiilor		Scăderea eficienței în limitarea / înlăturarea efectelor unui incendiu.	- Dotarea cu echipamente de stins incendii este realizată conform proiectului și scenariului de securitate la incendiu	Doc: proiect și scenariu de securitate la incendiu
3.3 Eșec al echipamentului staționar de stingere a incendiilor	Nefuncționarea pompelor de incendiu / debit insuficient	Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului	- Se asigură un debit de.... și presiune de, suficient conform scenariului de securitate la incendiu; - În cazul opririi curentului electric, se asigură apa de incendiu cu pompele pe motorină.	Doc: scenariului de securitate la incendiu Doc: instrucțiune de lucru
	Lipsa apei de incendiu / epuizarea rezervei de apă	Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului	- Rezerva de apă este permanent completă; - Verificarea nivelului în bazinul de apă se face prin citirea unui indicator de nivel, periodic (săptămânal)	Doc: scenariului de securitate la incendiu Doc: instrucțiune de lucru
	Avarierea conductelor traseului de apă de incendiu	Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului	- Detectarea unei spărturi în conducte datorită scăderii presiunii pe rețea.	Op
3.4 Acces insuficient în zona relevantă	Căile de acces pe amplasament sunt suficiente a asigura deplasarea personalului de intervenție la instalațiile de stingere.			

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
3.5 Lipsa organizării pentru intervenția în situații de urgență	Organizare inefficientă	Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului.	- Documente de organizare a intervenției; - Planuri de intervenție; - Exerciții de testare a planurilor.	Doc: SPSU Doc: PUI Doc: grafic testare și rapoarte de evaluare
	Personal insuficient	Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului.	- Contract / convenții de cooperare cu alte SPSU	Doc: contract / convenție
3.6 Vătămarea forțelor de intervenție datorită efectelor fizice ale accidentului	Echipament de protecție individuală insuficient sau neadecvat (pentru radiația termică)	Vătămarea sau decesul personalului de intervenție.	- Echipele de intervenție pentru stins incendii, echipate cu costume anti-calorice, echipament rezistent la căldură și aparate de respirat autonome.	Fizic
	Pierderea conținutului de GPL	Degerături ale membrilor operatorilor	- <i>Dotarea operatorilor cu mănuși de protecție</i> - <i>Elaborarea unei proceduri / instrucțiuni de lucru care să reglementeze purtarea echipamentului de protecție și evitarea contactului direct cu substanța periculoasă</i>	
3.7 Pregătire insuficientă a personalului de intervenție	Reacția greșită a operatorului în situații anormale de funcționare	Agravarea consecințelor	- Pregătirea specială a operatorilor pentru intervenția în situații anormale.	Doc: curs specializare
	Pregătirea insuficientă a personalului de intervenție	Agravarea consecințelor	- Cunoașterea în detaliu a obiectivului; - Cunoașterea efectelor GPL; - Cunoașterea procedurilor de intervenție; - Program de instruire; - Exerciții de simulare; - Verificarea personalului.	Fizic Doc: fișa securitate GPL Doc: proceduri și planuri Doc: program Doc: rapoarte de evaluare Doc: teste SSM
4. Distrugerii datorate unui eșec al măsurilor de limitare a exploziilor				

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
4.1 Eșec al sistemelor de detectare (gaze / concentrație)		<ul style="list-style-type: none"> - Nedectarea eliberării de GPL; - Acumularea de GPL; - Crearea atmosferelor explozive; - Incendiu / Explozie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificarea, testarea și calibrarea periodică a senzorilor de GPL de pe amplasament; - Testarea funcționării sistemului de detecție și semnalizare a prezenței GPL; - Senzorii de detecție GPL sunt amplasați pe toată suprafața amplasamentului (stocatoare, rampa CF, rampă auto, hala de îmbuteliere), iar în cazul nefuncționării unora dintre aceștia și a unei eliberări masive de GPL, aceasta va fi detectată de ceilalți senzori de pe amplasament. 	<p>Doc: buletine de verificare</p> <p>Doc: exerciții</p> <p>Fizic</p>
4.2 Eșec al măsurilor de limitare pentru substanțele eliberate	Vezi B.1.4.			
4.3 Distanțe inadecvate	Efect domino între instalațiile de pe amplasament	<ul style="list-style-type: none"> - Extinderea incendiului la instalațiile vecine; - Explozie; - Agravarea consecințelor. 	- Proiectul instalației a fost avizat conform cerințelor ISCIR în vigoare C8/2003 și NP 037/99.	Doc: Proiect instalație
4.4 Eșec al mijloacelor de limitare a exploziilor (perete rezistent la explozii, buncăr, trape / uși anti-explozie, etc.)	Nu există mijloace de limitare a exploziilor.			
5. Distrugerii datorate nefuncționării instrumentelor de detectare a concentrației substanțelor poluante				
5.1 Eșec al sistemului de detectare al gazelor / substanțelor poluante	Nu se aplică.			
5.2 Eșec al sistemului de detectare a scurgerilor pe suprafață sau în sol	Nu se aplică.			
5.3 Eșec al sistemului de detectare a substanțelor în sistemul de canalizare / ape uzate	Pe amplasament nu există sistem de canalizare. Apa pluvială este drenată printr-un sistem de rigole. Apele menajere (de la clădirea administrativă) sunt deversate printr-un sistem separat la o fosa septică, vidanțată periodic.			

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
6. Distrugerii datorate eșecului sistemelor de golire de urgență, destindere, retenție, limitare, absorbție, neutralizare, etc.				
6.1 Lipsa măsurilor de asigurare a scăderii concentrației periculoase	Nu se aplica. Vezi B.1.3.			
6.2 Suprafață poroasă în zona de eliberare	Nu se aplică. Stocatoarele de GPL sunt construite pe platforme betonate, înclinate pentru dirijarea eventualelor scurgeri de GPL.			
6.3 Separare insuficientă a substanțelor toxice sau poluanților apei eliberați	Nu se aplică.			
6.4 Lipsa separării substanțelor solubile în apă de cele solide din gazele de coș	Nu se aplică.			
6.5 Lipsa măsurilor de limitare a extinderii norilor toxici (de ex: prin cortină de apă)	Nu sunt măsuri eficiente aplicabile pentru limitarea extinderii norului de GPL format în urma unei eliberări accidentale.			
7. Distrugerii datorate eșecului eliminării substanței				
7.1 Sisteme insuficiente de reținere a substanțelor periculoase	Prezența GPL-ului lichid în cuva de retenție	Evaporarea GPL-ului și formarea concentrațiilor explozive.	- Cantitatea de GPL lichid din rezervorul afectat poate fi transferată către un vas de avarie corespunzător; - GPL lichid deversat în cuva de retenție este dirijat către un sistem de colectare în afara zonei stocatoarelor.	Fizic Fizic
7.2 Lipsa sistemelor de tratare / neutralizare pentru substanțele periculoase	Prezența GPL-ului lichid în recipientul de colectare	Evaporarea GPL-ului și formarea concentrațiilor explozive.	- Zonarea EX a perimetrului recipientului de colectare a scurgerilor.	Doc.: document de protecție antiex
7.3 Nefuncționarea eliminării termice a substanței / lipsa faclei	Nu se aplică.			

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
B. Pericole bazate pe evenimente incidentale	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
7.4 Eliminarea necontrolată a substanțelor / deșeurilor periculoase	Prezența GPL-ului lichid în recipientul de colectare a scurgerilor de GPL lichid și a apei pluviale colectate sub rezervor.	Evaporarea GPL-ului și formarea concentrațiilor explozive.	- Sistemul de colectarea a vaporilor acoperă deasemenea și rezervoarele ce colectează scurgerile accidentale din zona rezervoarelor.	Procedură de intervenție

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
C. Pericole generale externe	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsuri și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
1. Distrugerii datorate efectelor naturale				
1.1 Protecție insuficientă contra inundațiilor	Amplasamentul nu se află într-o zonă cu risc de inundații.			
1.2 Protecție insuficientă contra cutremurelor	Instalațiile sunt proiectate și construite conform normativelor de proiectare pentru gradul 7 de rezistență seismică, specific zonei.			
1.3 Protecție insuficientă contra fenomenelor meteorologice periculoase	Nu se aplică. GPL îngheață la -138 grade Celsius.			
2. Distrugerii datorate sarcinilor termice externe sau impactului energetic				
2.1 Protecție insuficientă contra incendiilor externe	Incendiu la vegetația uscată din vecinătatea amplasamentului	- Extinderea incendiului la instalațiile GPL, - Creșterea presiunii; - BLEVE.	- 6 tunuri cu apă și spumă; - Instalații de răcire cu apă a rezervoarelor; - Pază permanentă pe amplasament; - Anunțarea ISU.	Fizic Fizic Plan de intervenție în caz de incendiu Plan urgență internă
	Aprinderea GPL eliberat în partea de vest a amplasamentului datorită unei surse de inițiere din zona EX 2 a rezervoarelor (care iese în afara amplasamentului)	Incendiu / Explozie	- <i>Extinderea limitei de proprietate astfel încât zona Ex 2 să fie cuprinsă în interiorul amplasamentului</i> sau - <i>Elaborarea unui studiu în vederea posibilității modificărilor fizice în scopul „deplasării” zonei Ex în interiorul limitei de proprietate.</i>	
2.2 Protecție insuficientă contra fulgerelor sau a pericolelor datorate prezenței liniilor de înaltă tensiune	Descărcări electrice din atmosferă	Aprinderea substanței eliberate, urmată de explozie	- Este instalat paratrâznet conform reglementărilor care asigură protecția întregii instalații; - Verificări periodice, conform normativelor.	Doc: certificat de conformitate Doc: buletine PRAM, atestat firmă verificatoare

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
C. Pericole generale externe	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsurile și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
2.3 Protecție insuficientă contra unui eșec al conductelor ce conțin substanțe periculoase, care nu fac parte din instalație (amplasament) dar care traversează zona amplasamentului	Nu se aplică.			
3. Distrugerii datorate impactului cu un obiect solid				
3.1 Protecție insuficientă contra impactului datorat unor mijloace de transport sau a obiectelor alăturate	Impactul cu un autovehicul	<ul style="list-style-type: none"> - Distrugerea echipamentului; - Pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Există restricție de viteză pe amplasament și semne avertizoare privind regimul de înălțime pentru estacadele de conducte; - La poarta de acces pe amplasament există o barieră fizică de înălțime pentru autovehicule; - Pilonii ce susțin estacadele de conducte și care se află aproape de marginea drumului sunt protejați fizic împotriva coliziunii autovehiculelor; 	<p>Fizic</p> <p>Fizic</p> <p>Fizic</p>
3.2 Protecție insuficientă contra efectului de proiectil datorat unei explozii externe	Explozia unei cisterne cu GPL în afara amplasamentului	<ul style="list-style-type: none"> - Distrugerea echipamentului; - Pierdere de conținut; - Incendiu; - Explozie. 	Drumul de acces pe amplasament este un drum de incintă, cu accesul restricționat și limitare de viteză	Fizic
4. Distrugerii datorate intruziunii unor persoane neautorizate				
4.1 Protecție insuficientă contra accesului unor persoane neautorizate	Accesul pe amplasament se face pe două porți, serviciul de pază este externalizat cu firma, planul de pază este avizat de secția de poliție, există sistem de monitorizare video perimetrală cu vizualizare în punctul de control acces.			
4.2 Protecție insuficientă a sistemelor critice împotriva intervenției persoanelor neautorizate (de ex: lipsa restricțiilor în vederea modificării unui sistem programabil de siguranță)	Modificarea parametrilor la încărcare / descărcare de către șoferii auto	<ul style="list-style-type: none"> - Leșirea amplasamentului din starea de siguranță; - Incendiu; - Explozie 	Șoferilor le este interzis să părăsească postul de încărcare. Toate operațiunile se execută de către personalul propriu	

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
C. Pericole generale externe	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsurile și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
4.3 Management defectuos al serviciilor contractate pe amplasament	Instruirea neadecvată a contractorilor - sistemul permiselor de lucru neadecvat.	leșirea amplasamentului / instalației din starea de siguranță.	- Personalul contractat este instruit înaintea accesului pe amplasament; - La sfârșitul instruirii se dă test scris; - Sistemul permiselor de lucru este bine documentat și face parte din instructajul inițial; - Numai contractorii autorizați vor fi admiși la lucru.	<i>Sistemului de lucru cu contractorii va conține suplimentar:</i> - urmărirea îndeaproape a lucrărilor de către personalul propriu; - sancțiuni pentru contractori în cazul nerespectării normelor de siguranță.
5. Limitarea operațiunilor de intervenție în situații de urgență datorită influențelor externe				
5.1 Lipsa accesului dedicat pentru serviciile / vehiculele de intervenție		- Scăderea eficienței în limitarea efectelor accidentului; - Acces îngreunat.	- Există proceduri specifice pentru accesul forțelor de intervenție pe amplasament în situații de urgență; - Porțile de acces sunt dimensionate pentru autospecialele de intervenție; - Există două porți de acces pentru forțele de intervenție.	Doc: Planul de intervenție în caz de incendiu Fizic SMS
5.2 Lipsa echipamentului de intervenție, protecție și a mijloacelor speciale de stingere / neutralizare	Nu sunt necesare mijloace speciale de stingere / neutralizare.			
5.3 Lipsa cooperării cu forțele externe	- Planificare inadecvată; - Exerciții de cooperare insuficiente / inexistente; - Comunicare neadecvată.	- Scăderea eficienței acțiunilor de intervenție	- Planurile sunt întocmite, avizate și aprobate conform prevederilor legale; - Grafice de testare ale exercițiilor și rapoarte de evaluare; - Mijloacele de comunicație sunt interoperabile și a fost stabilită frecvența pentru cooperarea cu ISU în caz de situații de urgență.	Doc: Planuri de intervenție în situații de urgență Doc SMS
6. Comportament neadecvat al forțelor de intervenție (interne și externe)				

Amplasament:		Amplasament pentru stocarea, îmbutelierea și distribuirea GPL-ului		
Instalație / mod de operare:		Stocatoare de GPL / descărcare gaz din cisterna CF către stocatoare		
C. Pericole generale externe	Pericol specific instalației / amplasamentului (cauză)	Consecință	Măsurile și protecții	Tip protecție / Referință / Acțiune
6.1 Antrenament insuficient d. p. d. v. al comportării forțelor de intervenție pe timpul situațiilor de urgență	- Cunoașterea insuficientă a caracteristicilor GPL; - Cunoașterea insuficientă a locației și a riscurilor amplasamentului;	- Scăderea eficienței acțiunilor de intervenție	- Forțele de intervenție proprii execută exerciții și antrenamente specifice; - Personalul susține teste scrise periodice și are plan de studiu; - Au fost puse la dispoziția autorităților suficiente informații despre amplasament și despre substanțele periculoase prin raportul de securitate și planul de urgență internă, nefiind solicitată suplimentarea acestora.	Doc: grafic exerciții Doc: SPSU
6.2 Recunoașterea / evaluarea neadecvată a pericolelor	- Lipsa mijloacelor de detecție / măsurarea concentrației GPL în aer.	- Incendiu / explozie.	- Echipetele de intervenție externe dețin echipamente pentru detectarea atmosferelor explozive.	Fizic
6.3 Alarmare ineficientă în caz de urgență	- Schema de alarmare este neadecvată; - Eșecul punerii în aplicare a schemei de alarmare; - Nefuncționarea sistemului de alarmare propriu.	- Răspuns întârziat al forțelor de intervenție; - Agravarea consecințelor.	- Schema se actualizează periodic, sau ori de câte ori este cazul; - Există procedură de aplicare a schemei de alarmare; - Alarmarea se testează prin exerciții periodice; - Sirenele de pe amplasament au sursă de alimentare independentă.	SMS Doc Doc: raport de evaluare Fizic

Tipuri de protecție (exemple): Sis (sistem instrumentat de siguranță), Op (măsură operațională – efectuată în mod automat sau manual), Doc (document), Acțiune, SMS (sistem de management al siguranței), PUI (plan de urgență internă), PUE (plan de urgență externă), SPSU (serviciu privat pentru situații de urgență), etc.

Referințe cu privire la documentele de bază care descriu protecția în sine, operațiuni de întreținere, testare și certificare, procedurile de operare relevante, etc.

Acțiuni care descriu cerințele, protecții suplimentare sau transferul scenariului la analiza LOPA cantitativă.

Anexa 2: Exemplu LOPA amoniac

În vederea întocmirii analizei LOPA pentru scenariile identificate se va folosi ca model următorul tabel:

Scenariu	Creșterea presiunii în rezervorul de amoniac, urmată de ruperea rezervorului.	Observații
Echipamentul analizat	Rezervorul T1	Date din HAZOP / lista de verificări
Cauza	Nefuncționarea aspiratoarelor / buclei de control a aspiratoarelor	
Consecințe	- Creșterea presiunii peste valoarea de proiect; - Pierdere de conținut; - Eliberare de amoniac în atmosferă.	
Nivelul consecințelor	C3	
Eveniment inițiator		
Nefuncționarea aspiratoarelor / buclei de control a aspiratoarelor	5E-01	Eșecul (mecanic sau al motorului) compresorului / pompei / agitatorului
Condiții permise		
	1	
Bariere independente de protecție		
Alarmă de presiune înaltă pe stocatoare PAHH 732, 712, 715 setată la 1,075 bar;	2E-01	Reacția operatorului (răspuns la alarmă)
PI 712 închide valva PV 714 de admisie amoniac în rezervor la 1,08 bar	1E-01	Echivalent SIL 1
PI 715 deschide PV 715 către atmosferă la 1.09 bar	1E-01	Echivalent SIL 1
Valva de suprapresiune SV 217/218 deschide la 1.1 bar către atmosferă	1E-03	Supapă de presiune (cu efectuarea întreținerii)
Modificatori condiționali		
Probabilitatea prezenței oamenilor	1	Zona afectată de ruperea rezervorului este de câțiva kilometri.
Frecvența evenimentului	1E-06	Linia țintă

Scenariu	Supra-umplerea rezervorului și pierdere de amoniac lichid	Observații
Echipamentul analizat	Rezervorul T1	Date din HAZOP / lista de verificări
Cauza	Nefuncționarea indicatorului de nivel LI 713 – indică nivel scăzut	
Consecințe	<ul style="list-style-type: none"> - Creșterea nivelului de amoniac lichid în rezervor; - Transfer de lichid către aspiratoare; - Daune asupra aspiratoarelor ; - Pierdere de conținut în camera aspiratoarelor ; - Creșterea presiunii în rezervor peste valoarea de proiect; - Pierdere de conținut; - Eliberare de amoniac lichid în atmosferă. 	
Nivelul consecințelor	C3	
Eveniment inițiator		
Nefuncționarea indicatorului de nivel LI 713	1E-01	Eșec al buclei de control BPCS
Condiții permissive		
	1	
Bariere independente de protecție		
<ul style="list-style-type: none"> - Verificarea periodică a nivelului în timpul încărcării; - Umplerea a 20% din rezervor durează 10 ore. 	1E-02	Procedură specială a operatorului
PI 712 închide valva PV 714 la 1,08 bar de admisie amoniac în rezervor.	1E-01	Echivalent SIL 1
Modificatori condiționali		
Probabilitatea prezenței oamenilor	1	Zona afectată de ruperea rezervorului este de câțiva kilometri.
Frecvența evenimentului	1E-04	Zona roșie
Măsuri de protecție suplimentare necesare	1E-02	Instalarea unui sistem independent de alarmare și interblocare a admisiei amoniacului în rezervor de nivel SIL 2

După efectuarea analizei, se vor transfera toate acțiunile notate într-un tabel separat (similar HAZOP) și se vor desemna responsabili, rezultate și date de finalizare.

Acțiune	Corespondență	Responsabil	Rezultat	Data de finalizare
LOPA pentru scenariul de supra-presiune	A 1.3	X	Realizat	10.05.10
Evaluarea concordanței între mărimea supapelor PV 715 și SV 217/218 și debitul maxim posibil de amoniac + Analiza consecințelor	A 1.3	Z	În lucru	10.06.10
LOPA pentru scenariul de supraumplere	A 1.3	X	Realizat	10.05.10
Măsuri de siguranță suplimentare sunt necesare conform analizei LOPA	A 1.3	Z	În lucru	10.07.10
Legarea indicatorului PI 7137 la alarmă	A 1.3	Y	În lucru	12.08.10
Instalarea unui disc de rupere înaintea supapei de siguranță, cu verificarea presiunii dintre acestea.	A 1.5	A	În lucru	23.11.10
Traseele de conducte în care s-a blocat amoniac lichid trebuie să fie dotate cu valve de suprapresiune către rețeaua de gaz	A 2.4	
Implementarea în cadrul SMS a unui sistem / procedură pentru selectarea / stocarea / utilizarea acestor materiale	A 3.3	
Revizuirea procedurii de intervenție la incendiu prin izolarea traseului de amoniac în zona afectata (intrare si ieșire).	B 1.1	
Revizuirea procedurii de intervenție la incendiu prin izolarea traseului de amoniac în zona afectată (intrare și ieșire).	B 1.4	
Construirea unui perete rezistent la explozie sau val de pământ între stația de încărcare și rezervor sau orientarea liniei de încărcare pe direcția rezervorului.	B 2.1			
Dotarea cu o motopompa a SPSU.	B 3.2			
Introducerea în planul de lucrări de pe amplasament a unui capitol care reglementează devierea / ruta de rezervă pe timpul lucrărilor dacă se blochează vreo cale de acces.	B 3.4			
- Construirea unui zid de protecție împotriva radiației termice și exploziilor între rezervorul de amoniac și drum; - Devierea traficului de mărfuri periculoase; - Impunerea restricțiilor de viteză, semne avertizoare, camere video, etc.	C 2.1			
.....

Anexa 3: Date despre probabilități utilizate pentru analiza LOPA

Notă: valorile prezentate în aceste tabele sunt derivate din literatura de specialitate și vor fi utilizate în cadrul analizei LOPA. Nu vor fi folosite valori mai mici ale frecvențelor, doar valori mai mari în cazul în care se consideră că echipamentul nu se ridică la nivelul acestora. Se va face ajustare în limitele sau în apropierea valorii sugerate pentru rândurile tabelului care specifică acest lucru.

Evenimentul inițiator

Descriere	Frecvență	Dimensiune	Comentariu
Eșecul (mecanic sau al motorului) compresorului / pompei / agitatorului.	5E-01	[caz/an]	
Eșec al buclei de control BPCS.	1E-01	[caz/an]	Această frecvență combină eșecuri tehnice (de ex: eșecul sensorului) cu greșeli de operare (de ex: buclă de control în mod manual).
Eșecul supapei (control sau pornit / oprit).	1E-01	[caz/an]	Dacă nu este luat în considerare în eșecul buclei de control BPCS.
Manipularea incorectă a unei supape aleatoare (deschidere sau închidere).	1E-01	[caz/an]	
Eșec uman (activitate de rutină de ex: mai des decât o dată pe lună).	1E-02	[caz/cazuri]	Dacă presupunem personal bine instruit, nestresat, odihnit.
Eșecul furtunului de încărcare / descărcare.	1E-02	[caz/an]	
Scurgere la schimbătorul de căldură (tub-manta; scurgere mică).	5E-02	[caz/an]	Nu are loc ruperea tubului.
Scurgere la schimbătorul de căldură (tub-manta; ruptura tubului).	1E-03	[caz/an]	Presupune ruptura unui tub individual.
Eșec al sistemului simplu de etanșizare al pompei.	5E-01	[caz/an]	Eșec al sistemului simplu de etanșizare.
Cădere (locală) de curent electric.	5E-01	[caz/an]	Frecvența trebuie ajustată pentru amplasament!
Cădere (generală, alimentare externă) de curent electric.	1E-01	[caz/an]	Frecvența trebuie ajustată pentru amplasament!
Căderea aerului instrumental.	1E-01	[caz/an]	Frecvența trebuie ajustată pentru amplasament!
Căderea (generală) a apei de răcire.	1E-01	[caz/an]	Frecvența trebuie ajustată pentru amplasament!
Supapa de siguranță se deschide în mod eronat.	1E-04	[caz/an]	

Descriere	Frecvență	Dimensiune	Comentariu
Discul de rupere se deschide în mod eronat.	1E-04	[caz/an]	
Filtru înfundat.	2E-01	[caz/an]	Frecvența trebuie ajustată pentru un serviciu anume!
Reactor înfundat.	2E-01	[caz/an]	Frecvența trebuie ajustată pentru un serviciu anume!

Barierile de protecție

Descriere	PFD	Comentariu
Funcție de siguranță instrumentată, SIL 3.	1E-03	Minimul permis de 0,0005 dacă se face demonstrație.
Supapă de presiune (cu efectuarea întreținerii).	1E-03 – 2E-03	Dacă se menține integritatea (inspecțiile și întreținerea sunt efectuate la timp).
Disc de rupere (cu efectuarea întreținerii).	1E-03 – 2E-03	
Funcție de siguranță instrumentată, SIL 2.	1E-02	Minimul permis de 0,005 dacă se face demonstrație.
Supra-presiune atmosferică / protecție cu vacuum (ex.: pentru rezervoare).	1E-02	
Supapă presiune (întreținere dificilă).	2E-02	Trebuie ajustată pentru cazul specific (se recomandă între 1E-01 - 1E-03).
Disc de rupere (întreținere dificilă).	2E-02	Trebuie ajustată pentru cazul specific (se recomandă între 1E-01 - 1E-03).
Funcție de siguranță instrumentată, SIL 1.	1E-01	Minimul permis de 0,05 dacă se face demonstrație.
Măsuri de limitare după eliberare (pereți rezistenți la explozii, buncăr, cuvă de retenție, ignifugare, pereți rezistenți la incendii (foc)).	1E-03 – 1E-02	Vor fi verificate în conformitate cu situația actuală.
Supapă cu sens unic (cu efectuarea întreținerii).	1E-01	
Procedură normală a operatorului.	1E-01	Procedură cunoscută, un operator (sau operatori care nu sunt independenți), timp suficient de reacție.
Procedură specială a operatorului.	1E-02	Procedură cunoscută, doi operatori complet independenți, timp suficient de reacție.

Descriere	PFD	Comentariu
Reacția operatorului (răspuns la alarmă).	2E-01	<p>Presupunând un operator instruit, un eveniment și o procedură cunoscute, nivel scăzut de stres.</p> <p>Orice cerere de utilizare a unui nivel de risc mai mic pentru o alarmă trebuie susținută de o descriere documentată a reacției necesare în cazul alarmei.</p> <p>La utilizarea unei alarme BPCS, este importantă asigurarea fiabilității necesare (și anume punctul stabilit să fie în cadrul ferestrei de operare și nu poate fi schimbată de către operator).</p>
Buclă de control BPCS (DCS sau PLC) sau sistem de inter-blocare BPCS.	2E-01	<p>DCS poate fi folosit de două ori (de ex: eșec de inițiere, buclă de control, întrerupător de control, alarmă plus reacția operatorului).</p> <p>Dacă elementul comun al celor două aparate are un PFD de o mărime mai mică decât bucla respectivă, se recomandă utilizarea unui PFD de 3E-01 pentru cel de-al doilea IPL (luându-se în considerare un factor de cauză obișnuită de 10%).</p> <p>Atunci când se utilizează o buclă de control BPCS, este importantă asigurarea fiabilității necesare (și anume punctul stabilit să fie în cadrul ferestrei de operare, suprascriere automată la trecerea în modul manual).</p>
Supapă închisă cu cheie.	2E-01	

PFD – Probability of failure on demand - probabilitate de eșec la cerere;

BPCS - Basic process control system - sistem primar de control al procesului;

IPL – Independent protection layer – barieră independentă de protecție;

DCS – Distributed control system – sistem de control distribuit;

PLC – Process logic controller – unitatea logică a unui sistem de control;

Nivelurile SIL sunt definite conform standardului EN 61508 / EN 61511 și se aplică doar sistemelor instrumentate de siguranță;

Supapă = denumire generică pentru un dispozitiv de limitare a fluxului, fie robinet, valvă sau supapă;

Datorită faptului că majoritatea sistemelor de interblocare existente nu au clasificare SIL conform EN 61511 / EN 61508, este indicată următoarea abordare aproximativă în vederea utilizării probabilității datelor de eșec.

Descrierea sistemului de interblocare	Cerințe suplimentare	PFD
<ul style="list-style-type: none"> - Sistemul de interblocare este independent de sistemul de control, ex: sistem electric neprogramabil (via relee, aparate electromecanice), sau prin controler logic independent; - Sistem de blocare pe principiul 1 din 1 (nici unul din elementele sistemului de interblocare nu prezintă redundanță). 	Testarea tuturor elementelor sistemului de interblocare cel puțin o dată pe an.	0,1
<ul style="list-style-type: none"> - Sistemul de interblocare este independent de sistemul de control, ex: sistem electric neprogramabil (via relee, aparate electromecanice), sau prin controler logic independent; - Dacă este folosit un controler logic, trebuie să fie certificat pentru utilizare în scopul asigurării siguranței; - Senzorii să fie pe principiul 1 din 2 sau 2 din 3, două elemente finale independente (ex. O valvă de control și o valvă de oprire). 	Testarea tuturor elementelor sistemului de interblocare cel puțin o dată pe an.	0,01
<ul style="list-style-type: none"> - Toate celelalte sisteme de interblocare care nu îndeplinesc condițiile de mai sus. 	Testarea tuturor elementelor sistemului de interblocare cel puțin o dată pe an.	0,2

Modificatori condiționali

Descriere	Personal	De mediu	Comentariu
Aprindere într-o zonă clasificată EX 2	0,30	0,30	Doar în cazul în care în afara zonei clasificate, vaporii sunt diluați sub 50% din limita inferioară de inflamabilitate
Aprindere într-o zonă clasificată EX 1	0,10	0,10	Doar în cazul în care în afara zonei clasificate, vaporii sunt diluați sub 50% din limita inferioară de inflamabilitate
Aprindere într-o zonă neclasificată EX	1,00	1,00	Norul de vapori ajunge în zonă fără o diluție suficientă
Aprindere imediată după eliberare (este necesară o energie scăzută de aprindere sau auto-aprindere)	0,95	0,95	Energia necesară aprinderii este foarte mică (ex: hidrogen)

Descriere	Personal	De mediu	Comentariu
Personal în zona afectată (operare normală, în zona de producție)	0,10	-	Operare normală a unităților de proces – doar prezența operatorului la locul de muncă în timpul rondului; Va fi ajustată pentru amplasament și situație ! Trebuie să se aibă grijă la utilizarea acestui parametru deoarece pentru unele scenarii este posibil ca mai mulți membrii ai personalului să fie prezenți în zona de producție (de ex: pentru investigarea greșelilor)
Personal în zona afectată (lucrări de întreținere, supraveghere)	1,00	-	Tipul de condiții de activitate sau operare care necesită prezența personalului în zona afectată (de ex: lucrări de întreținere/reparații efectuate fără oprire a sistemului)
Activități de stingere a incendiilor	1,00	0,50	Presupunând detectarea și posibilități de intervenție adecvate; Valoarea trebuie ajustată pentru diferitele cazuri.
Evacuarea personalului în caz de urgență	0,50	-	Presupunând detectarea și posibilități de intervenție adecvate; Valoarea trebuie ajustată pentru diferitele cazuri.
Este posibilă detectarea și intervenția de urgență	0,2 - 0,6	0,2 - 0,6	Presupunând detectarea și posibilități de intervenție adecvate; Valoarea trebuie ajustată pentru diferitele cazuri.
Ruptură completă a vasului sub presiune și a conductelor asociate	0,5	0,5	Presupunând că supra-presiunea așteptată nu este prea mare (de ex: sub presiunea de test sau sub 1,43 x presiunea de proiectare)

Anexa 5: Tabel HAZOP

Amplasament:				Instalație:		
Nod:				Mod de operare:		
Deviere	Cauză	Consecință	Măsură / Protecție	Tip ¹⁾	Acțiune ³⁾	Referință ²⁾ / Comentariu
Debit zero	...					
	...					
	...					
Debit scăzut	...					
	...					
	...					
Debit invers						
Debit incorect						
Debit crescut						
Presiune crescută						
Presiune scăzută						
Nivel crescut						
Nivel scăzut						
Temperatură înaltă						
Temperatură scăzută						
Calitate incorectă						
Utilități lipsă	Pană de curent					
	Pană de aer instrumental					
	Pierderea apei de răcire					
Etc.					



- 1) **Tipuri de protecție** (exemple): Sis (sistem instrumentat de siguranță), Op (măsură operațională – efectuată în mod automat sau manual), Doc (document), Acțiune, SMS (sistem de management al siguranței), PUI (plan de urgență internă), PUE (plan de urgență externă), etc.
- 2) **Referințe** cu privire la documentele de bază care descriu protecția în sine, operațiuni de întreținere, testare și certificate, procedurile de operare relevante, etc.
- 3) **Acțiuni** care descriu cerințele, protecții suplimentare sau transferul scenariului către analiza LOPA.

Anexa 6: Exemple pentru selectarea scenariilor accidentale si rezultatele analizei consecințelor

Datele următoare sunt în legătură directă cu Anexa 1.

Selectarea scenariilor accidentale pentru instalația de GPL:

▪ Scenariile rezonabile

S1 – Ruperea completă a brațului de încărcare a brațului de GPL lichid cu diametrul de 80, eliberarea a 30% a cantității de GPL din cisterna CF;

S2 - Scurgere din conductă a GPL-ului lichid datorită coroziunii; suprafața scurgerii – 100 mm², timp de scurgere de 10 minute;

S3 – Ruperea completă a unei conducte cu diametru mic (20 de mm) de GPL gazos, timpul de eliberare 25 de minute;

Notă: Datorită faptului că amplasamentul nu prezintă instalații cu grad ridicat de congestiune al echipamentelor, în cazul aprinderii substanței eliberate, va avea loc un „flash fire”, și nu deflagrația GPL-ului.

S4 – Eliberare de GPL gazos prin coșul de dispersie, cantitatea și durata va fi selectată conform celui mai grav scenariu credibil, rezultatele simulării trebuie să arate că eliberarea de substanță pe coș nu duce la o situație periculoasă;

S5 – BLEVE a unei cisterne auto.

▪ Scenariile cu cele mai grave consecințe

S6 – BLEVE al unui stocator;

S7 – BLEVE al unei cisterne CF.

Selectarea scenariilor accidentale pentru rezervorul de amoniac:

▪ Scenariile cu frecvența de manifestare deasupra liniei limită în urma analizei LOPA

S1 – Supraumplerea rezervorului de amoniac;

▪ Scenariile rezonabile

S2 - Declanșarea unui dispozitiv de eliberare în atmosferă – valvă de suprapresiune PV715 sau SV 217/218;

S3 - Scurgere din conductă a amoniacului lichid datorită coroziunii; suprafața scurgerii – 100 mm²;

S4 - Scurgere din conductă a amoniacului gazos datorită coroziunii; suprafața scurgerii – 100 mm²;

▪ Scenariile cu cele mai grave consecințe

S5 – Eșecul rezervorului – Cuvă de retenție se umple cu amoniac;

S6 – Ruperea completă a unei conducte de amoniac lichid;

S7 - Ruperea completă a unei conducte de amoniac gazos.

Selectarea condițiilor meteo:

M1 – Condiții meteo nefavorabile

Viteza vântului: 2,2 m/s măsurat la 10 m înălțime;

Clasa de stabilitate atmosferică: D – neutră;

Temperatură: 30° C;

Umiditate: 60%;

Radiație solară: 1,5kW/m² (valoare la data de 21 iunie., acoperire noroasă 20%, latitudine 44° N).

M2 – Condiții meteo cele mai frecvente / normale

Viteza vântului: 2,1 m/s măsurat la 10 m înălțime (media anuală);

Clasa de stabilitate atmosferică: D – neutră (media anuală);

Temperatura: 11° C (media anuală);

Umiditate: 60%;

Radiație solară: 0,7 kW/m² (valoare medie anuală la latitudinea de 44° N).

Scenariu	Condiții meteo	Rezultate specifice	Zona 1 AEGL 3			Zona 2 AEGL 2			Zona 3 AEGL 1		
			concentrație	lungime	lățime	concentrație	lungime	lățime	concentrație	lungime	lățime
S1	M1	t1= 10 min	2700 ppm	200 m	80 m	220 ppm			30 ppm		
		t2= 30 min	1600 ppm	500 m	170 m	220 ppm			30 ppm		
		t3= 60 min	1100 ppm	1,2 km	250 m	160 ppm			30 ppm		
	M2	t1= 10 min									
		t2= 30 min									
		t3= 60 min									
S2	M1	t1= 10 min									
		t2= 30 min									
		t3= 60 min									
	M2	t1= 10 min									
		t2= 30 min									
		t3= 60 min									

Anexa 7: Glosar de termeni și abrevieri

1. **HAZOP** (Hazard and operability) – este o metodologie sistematică pentru identificarea pericolelor legate de proces, folosite în cazul unităților complexe. Utilizează o abordare standardizată, bazată pe cuvinte cheie în vederea stimulării identificării devierilor de proces;
2. **HAZID** (Hazard Identification) – un termen general pentru metodologiile folosite pentru identificarea pericolelor din unitățile de procesare;
3. **LOPA** (Layer of Protection Analysis) - Analiza barierelor de protecție (LOPA) este o metodologie cantitativă în vederea evaluării barierelor necesare pentru prevenirea evenimentelor periculoase și pentru reducerea riscurilor în unitățile de proces până la niveluri tolerabile și acceptabile;
4. **Brainstorming** – o tehnică de creativitate în grup, menită să genereze un număr mare de idei pentru soluționarea unei probleme;
5. **BLEVE** (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) – un tip de explozie care se produce în momentul în care un rezervor care conține lichid sub presiune se rupe, rezultă din ruperea rezervorului care conține un lichid aflat la o temperatură mult mai mare decât punctul de fierbere al acestuia în atmosferă. Această cădere bruscă de presiune în rezervor cauzează o fierbere violentă a lichidului care eliberează cantități importante de vapori. Presiunea acestora poate fi foarte mare și poate duce la formarea unei supra - presiuni (o explozie) care poate distruge complet rezervorul de depozitare și poate proiecta fragmente în mediul înconjurător. Poate fi cauzat și de un incendiu extern;
6. **Fire ball** – un incendiu ce arde suficient, rapid, pentru masa care arde, care se ridică în aer sub formă de nor sau minge de foc;
7. **Efectul de proiectil (de schijă, de misil)** – proiectare de fragmente de material rezultate în urma unei explozii și alte corpuri angrenate de suflul exploziei;
8. **P&I D-** piping and instrumentation diagram- diagramă de conducte și aparate de măsură și control;
9. **PFD**-process flow diagram- diagramă de flux tehnologic;
10. **UVCE** (Unconfined Vapor Cloud Explosion)- Explozia unui nor de vapori neîngrădit;
11. **VCE** (Vapor Cloud Explosion) Explozia unui nor de vapori;
12. **Flash Fire** – un front de flăcări care poate fi o explozie de combustie; poate apărea într-un mediu unde combustibilul și aerul s-au amestecat în concentrații adecvate combustiei. În cazul exploziilor flash fire flacăra se propagă cu o viteză sub-sonică, iar daunele datorate suprapresiunii sunt în general neglijabile și majoritatea acestora sunt datorate radiației termice și incendiilor secundare;
13. **Pool Fire** – un incendiu de difuziune turbulent ce arde deasupra unei bălți orizontale de combustibil de hidrocarburi ce se evaporă acolo unde combustibilul are un impuls inițial scăzut sau zero;
14. **Jet Fire** - poate apărea în urma eliberării de substanțe gazoase, lichide, în curs de evaporare (doi pași) și lichide pure; un jet fire eliberează o cantitate foarte mare de căldură;
15. **Boil Over** - se referă la o situație extrem de periculoasă, unde se încearcă stingerea cu apă a unui incendiu de hidrocarburi semi – închis;
16. **SIL 1 / SIL 2 / SIL 3** (Safety Integrity Level) - Nivelurile SIL sunt definite conform standardului EN 61508 / EN 61511 și se aplică doar sistemelor instrumentate de siguranță;
17. **PFD** – Probability of failure on demand - probabilitate de eșec la cerere;
18. **BPCS** - Basic process control system - sistem primar de control al procesului;
19. **IPL** – Independent protection layer – barieră independentă de protecție;
20. **DCS** – Distributed control system – sistem de control distribuit;
21. **PLC** – Process logic controller – unitatea logică a unui sistem de control;
22. **LFL** – lower flammability limit – limita inferioară de inflamabilitate.