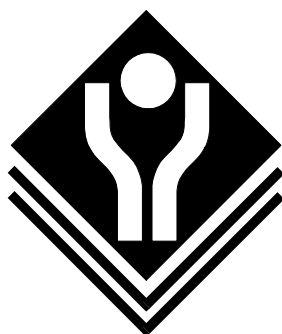


SPF EMPLOI, TRAVAIL ET CONCERTATION SOCIALE

Direction Générale Contrôle du Bien-être au Travail

DIRECTION DES RISQUES CHIMIQUES

CHECKLIST



LIQUIDES INFLAMMABLES

Référence: CRC/CL/008-F
version 3.0
date: mars 2004

Introduction

Cette check-list est un outil d'inspection de la Direction des risques chimiques permettant de vérifier d'une façon systématique dans quelle mesure les installations manipulant des liquides inflammables sont en conformité avec les normes actuelles et les codes de bonne pratique.

Pour l'application de cette check-list, on entend par liquides inflammables :

- *les liquides ayant un point d'éclair en-dessous de 55°C (ceux-ci sont classés suivant l'article 723 du RGPT comme extrêmement inflammables, facilement inflammables ou inflammables)*
- *les liquides présents à une température supérieure à leur point d'éclair.*

Dans le cadre de la politique de transparence du service, cette check-list est mise gratuitement à la disposition des entreprises, afin de leur permettre d'effectuer elles-mêmes leur propre enquête et d'en tirer les conclusions adéquates en vue d'une amélioration de la prévention des accidents majeurs.

La check-list énumère un certain nombre de risques spécifiques aux installations concernées et donne un aperçu des mesures qui peuvent être prises pour les contrer. Ces risques et mesures sont essentiellement repris de standards et de codes de bonne pratique. Cette check-list n'a pas la prétention d'être exhaustive et ne remplace donc pas ces normes et codes.

Les liquides inflammables peuvent également posséder d'autres propriétés dangereuses telles que la toxicité, l'instabilité, la réactivité, la corrosivité, l'écotoxicité, etc. Ces propriétés dangereuses ne sont pas traitées dans cette check-list.

Table des matières

1	Propriétés typiques de produits pétroliers liquides	4
2	Application de la check-list.....	5

REFERENCES

Annexe 1: Analyse PLANOP des installations

Annexe 2: Distances de sécurité

Annexe 3 : Liste de vérification

1. Propriétés typiques de produits pétroliers liquides

Les vapeurs des produits pétroliers sont en général incolores et invisibles.

L'odeur des vapeurs pétrolières est très variée. Il est impossible de décider sur base de l'odeur si l'on se trouve ou non dans une zone dangereuse.

Les vapeurs des produits pétroliers liquides peuvent seulement s'enflammer si la concentration de vapeur se trouve dans le domaine d'explosivité. Ce domaine est délimité par les limites inférieure et supérieure d'explosivité (LEL et UEL: Lower et Upper Explosive Limit). La LEL se situe typiquement entre 0,7 et 1,5 vol% et l'UEL entre 5 et 8 vol%.

La formation d'un mélange gazeux explosif peut être évitée en diminuant la concentration en oxygène. Pour la plupart des produits pétroliers, la limite se situe aux environs de 11 vol% O₂. En tenant compte d'une marge de sécurité de 2 à 3 vol%, la concentration en oxygène doit être maintenue en dessous de 8 vol%, afin de garantir l'inertage.

Les vapeurs de produits pétroliers sont plus lourdes que l'air, de sorte que ces vapeurs vont se répandre sur le sol et glisser vers le niveau le plus bas dans l'entourage. Si le vent est faible, la vapeur peut s'étendre juste au-dessus du sol (typiquement en dessous de 0,5 m) sur une grande surface et trouver une source d'ignition sans que cette vapeur soit observée par des opérateurs. Vu que la vapeur est plus lourde que l'air (et les gaz inertes), elle reste facilement en suspens dans des réservoirs "vides" et au-dessus du toit des réservoirs à toit flottant externe (lors d'un faible niveau).

La température d'auto-inflammation des vapeurs pétrolières se situe entre 200 et 500°C. Au sein d'une famille déterminée de produits (par ex. les alcanes), les substances avec les chaînes les plus longues possèdent généralement la température d'auto-inflammation la plus basse. Par absorption dans l'isolation, la température d'auto-inflammation de différents produits pétroliers peut baisser considérablement.

La plupart des produits pétroliers ont une faible conductibilité électrique (< 50 pS/m), de sorte qu'ils peuvent être facilement chargés électrostatiquement et provoquer ainsi l'ignition des mélanges de vapeur. La présence d'une phase insoluble (impuretés, eau, ...) peut considérablement accélérer le chargement électrostatique. L'ajout d'additifs antistatiques peut améliorer la conductibilité, de manière à diminuer le chargement électrostatique. Les huiles brutes sont suffisamment conductrices.

Pour des huiles brutes et autres types d'huiles visqueuses, le danger de *boil-over* existe lors d'incendies prolongés. L'eau se vaporise de manière explosive au fond du réservoir. L'huile en feu est alors projetée dans les airs et se répand sur une grande surface. L'eau peut soit déjà être présente dans le réservoir comme impureté (eau de nettoyage, condensation de l'air), soit arriver directement dans le réservoir lors de l'extinction.

L'inhalation de vapeurs pétrolières a un effet anesthésiant comparable à l'ivresse à partir de 0,2 vol%, qui s'aggrave jusqu'à la paralysie et une mort rapide à 2 vol%. L'effet anesthésiant est déjà nettement présent en dessous de la limite inférieure d'explosivité. Cependant, les effets toxiques les plus importants dans le groupe des produits pétroliers sont ceux du benzène et des liaisons organiques du plomb dans les essences, et l'H₂S dans l'huile brute.

2. Application de la check-list

Cette check-list est une analyse PLANOP pour quelques installations typiques pour la manipulation des liquides inflammables. PLANOP est une technique d'analyse de risques développée au sein de la Direction des risques chimiques et décrite dans la note d'information CRC/IN/012-F "PLANOP".

Les installations sont découpées en sections et sous-systèmes. Pour chaque sous-système, les différentes sources de cause et étapes de libération doivent être traitées. Pour chacune de ces sources de cause et étapes de libération, sont données des mesures typiques pour limiter le risque à un niveau acceptable.

La règle générale prévoit que les mesures qui ne sont pas présentes ou les critères auxquels il n'est pas satisfait, sont considérés comme des manquements. Il est dérogé à cette règle si la présence d'une mesure est compensée par une ou plusieurs mesures alternatives (reprises ou non dans la check-list) assurant un niveau équivalent de réduction du risque.

Une série d'aspects généraux liés à la sécurité sont traités au niveau de l'installation dans son ensemble via des points d'attention des installations.

Après l'application de la check-list, l'(les) inspecteur(s) rédige(nt) un rapport reprenant les manquements constatés. Il est convenu d'un délai endéans lequel l'entreprise établira un plan d'actions pour remédier aux manquements constatés. L'exécution de ce plan d'actions sera bien entendu également suivie par les inspecteurs.

Si le nombre et la nature des remarques permettent de fixer les actions correctives immédiatement après l'application de la check-list, aucun rapport avec des manquements ne sera envoyé, mais directement une confirmation des actions convenues.

Références

Cette check-list a été rédigée sur base des recommandations publiées suivantes.

- [1] **International Safety Guide for Oil Tankers & Terminals (ISGOTT)** - Fourth Edition 1996, ISBN 1 85609 081 7 - International Chamber of Shipping, Oil Companies International Marine Forum and International Association of Ports and Harbors
- [2] **Catastrophic failure of storage tanks**, CEPPPO-Alert, May 1997
- [3] **TRbF 100 - Allgemeine Sicherheitsanforderungen**, Ausgabe Juli 1980, 32. Änderung 1995
- [4] **TRbF 110 - Läger**, Fassung Juli 1980, 35. Änderung 1995
- [5] **TRbF 111 - Füllstellen, Entleerstellen, Flugfeldbetankungsanlagen**, Ausgabe Dezember 1982, 20. Änderung 1992
- [6] **TRbF 120 - Ortsfeste Tanks aus metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen, Allgemeines**, Ausgabe Juli 1980, 14. Änderung 1995
- [7] **NBN T 41-015- Réservoirs cylindriques horizontaux en plastiques thermodurcissables renforcés d'une capacité de 0,5 à 250 m³ pour liquides (point d'éclair ≤ 55°C): Transport, Mise en place et Raccordement**, 1e éd., février 1984
- [9] **Fire precautions at petroleum refineries and bulk storage installations**, IP model code of safe practice part 19, October 1993
- [10] F. P. Lees, **Loss Prevention in the Process Industries, Hazard Identification, Assessment and Control**, 2nd ed., Butterworth-Heinemann, 1996
- [11] **Stockage de produits inflammables**, Fiche technique nr. 25/1 ANPAT, janvier 1990
- [12] **NFPA 30 - Flammable and Combustible Liquids Code**, 1996 Edition
- [13] J.R. Hughes, N.S. Swindells, **Storage and Handling of Petroleum Liquids**, 3th Edition, Charles Griffin & Company LTD, London, 1987
- [15] **The storage of flammable liquids in fixed tanks (exceeding 10 000m³ total capacity)**, HS(G) 52, HSE
- [16] **The storage of flammable liquids in fixed tanks (up to 10 000m³ total capacity)**, HS(G) 50, HSE
- [17] **The storage of flammable liquids in containers**, HS(G) 51, HSE

- [18] **AR du 13 mars 1998 concernant le stockage de liquides extrêmement inflammables, facilement inflammables, inflammables et combustibles**, repris dans le Code sur le bien-être au travail, sous le titre III, chapitre IV, section 9¹
- [19] **RGIE** (Règlement Général des Installations Electriques)
- [20] M. Van der Veken, **Veiligheids- en bedrijfzekerheidsinspecties van opslagplaatsen in de petrochemische sector De zaak van iedereen**, Eindwerk veiligheidskunde niveau II, PVI Antwerpen, 1996
- [21] T. A. Kletz, **What Went Wrong? Case histories of process plant disasters**, Gulf Publishing Company, Houston, Aug. 1986
- [22] **Brandbeveiliging in tankparken, veiligheid op basis van simulator**, Technivisie 204, oktober 1993, p. 65-67
- [23] J. Demey, **Procedures bij het opslaan van Hexaan**, eindwerk veiligheidskunde niveau 2, 1993
- [24] **The loading and unloading of bulk flammable liquids and gases at harbours and inland waterways**, GS 40, HSE
- [26] K. N. Palmer, **Hydrocarbon fires in large storage tanks**, Loss Prevention Bulletin 106
- [27] **The Cochin refineries fire**, Loss Prevention Bulletin 106
- [28] **Problems with monomer storage**, Loss Prevention Bulletin 106
- [29] B. Mellin, **Report by the tank collapse task force: Ashland oil tank collapse - USA**, Loss Prevention Bulletin 106
- [30] F. Hofkens, **Efficiente inspectie van tanks**, Bureau Veritas VZW
- [31] **European Model Code of Safe Practice in the Storage and Handling of Petroleum Products, Part II: Design, Layout and Construction**
- [32] **Safety of machinery - Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity**, draft nov 1996, CEN/TC 114 N 481, CEN/TC 305 N 120
- [33] **The Accident Database**
- [34] **Lightning hazard to facilities handling flammable substances**, May 1997, CEPPO-Alert
- [35] **RGPT** (Règlement Général pour la Protection du Travail)
- [36] T. C. Piotrowski, **Specification of flame arresting devices for manifolded low pressure storage tanks**, preparation for Summer National Meeting American Institute of Chemical Engineers, 1990

¹ Dans l'analyse PLANOP à l'annexe 1, il sera fait référence à cette référence comme suit: AR art.

- [37] R. Dosne, **Hydrocarbures: le réservoir dans tous ses états**, Face au risque, N° 237, novembre 1987
- [38] **prEN 12115, Rubber and thermoplastics hoses and hose assemblies for liquid or gaseous chemicals - Specification**, September 1995
- [39] **EPA chemical accident investigation report: Pennzoil product company refinery Rouseville, Pennsylvania**, EPA/CEPPO, March 1998
- [41] **IMO Ship/shore safety checklist and guidelines**, IMO
- [42] **CPR 9-3: Vloeibare aardolieprodukten; Bovengrondse opslag grote installaties**, Arbeidsinspectie Nederland, Eerste druk 1984
- [43] **Safety and Quality assessment system, tank storage terminals: Technical questionnaire**, CEFIC, september 1997
- [44] J. Bond, **Violent Polymerisation**, Loss Prevention Bulletin 65
- [45] **The Bulk Storage and Handling of Flammable Gases and Liquids**, Oyez intelligence reports, 1980
- [46] **Guidelines for safe storage and handling of reactive materials**, CCPS, 1995
- [47] **Safe handling and storage of acrylic acid**, European Basic Acrylic Monomer manufacturers Association (EBAM), reprint BASF 7/98
- [48] **Guidelines for distribution of styrene**, Styrene CEFIC Sector Group, Rev. 1, January 1998
- [50] **ASME B31.4, Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids**, 1992 edition addendum a

*Cette check-list est un document de la
Direction des risques chimiques
Direction Générale Contrôle du Bien-être au Travail
Service Public Fédéral Emploi, Travail et Concertation sociale
crc@meta.fgov.be*

*Rédaction finale: ir. Peter Vansina
Auteurs: ir. Michiel Goethals, ir. Peter Vansina
Traduction : ir. Alain Pluvinage, ir. Brigitte Gielens*

Cette check-list est aussi disponible via le site web du SPF Emploi, Travail et Concertation Sociale (www.meta.fgov.be)

ANNEXE 1

Analyse PLANOP des installations


Table des matières

Check-list: Liquides inflammables



Direction des risques chimiques

Stockage et (dé)chargement	1
<i>Stockage</i>	4
Réservoir de stockage	4
<i>(Dé)chargement</i>	43
(Dé)chargement de camions- ou de wagons-citernes	43
(Dé)chargement de bateaux	58
<i>Tuyauteries</i>	71
Tuyauterie	71
Stockage et remplissage en emballages unitaires	82
<i>Remplissage de fûts</i>	83
Fût en cours de remplissage	83
<i>Lieu de stockage pour fûts</i>	88
Fût en stockage	88

<h1>Installation</h1> <h2>Stockage et (dé)chargement</h2>	
	Direction des risques chimiques

1. Description

Les réservoirs dans lesquels des liquides inflammables peuvent refluer tels que des réservoirs de drainage ou d'eau résiduaire doivent être protégés contre toute inflammation dans la phase gazeuse de la même façon que ceux contenant du produit.

2. Sections et sous-systèmes

Stockage

Réservoir de stockage

(Dé)chargement

(Dé)chargement de camions- ou de wagons-citernes

(Dé)chargement de bateaux

Tuyauteries

Tuyauterie

3. Points d'attention

Choix du type de réservoir de stockage

Cette check-list considère prioritairement les aspects qui garantissent le fonctionnement en toute sécurité d'un parc de réservoirs existant. La sécurité intrinsèque d'un parc de réservoirs est principalement déterminée lors de sa conception. D'où quelques considérations quant au choix du type de réservoir de stockage:

- si un réservoir n'existe pas, rien ne peut arriver : éviter les stockages en surnombre
- Les réservoirs avec un toit flottant (externe) sont intrinsèquement plus sûrs que ceux avec toit fixe car une atmosphère explosible peut plus difficilement s'y former et que l'expulsion de vapeur y est moindre.
- Une source d'inflammation ne peut jamais être exclue. La façon la plus sûre de protéger un réservoir à toit fixe est d'empêcher toute formation d'atmosphère explosible en l'inertisant.
- Les réservoirs et tuyauteries enterrées sont difficiles à inspecter

Construction des réservoirs et des tuyauteries

- La construction a eu lieu suivant un standard de construction. Standards pour les réservoirs: API Std 620 et 650, BS 2594 et 2654, DIN 4119.
- Certificat de test d'étanchéité et de résistance avant la mise en service (à l'aide d'épreuve hydraulique).
- Lors du réemploi d'un réservoir, l'adéquation doit être entièrement revue (température de service, compatibilité, masse spécifique du produit,...)
- Pour un réservoir destiné à être enterré: certificat prouvant la recherche de corrosion par un expert agréé.

Réf réservoirs: 2, 12, 15, 16, 18, 29, 31, AR art. 16, 26

Réf tuyauteries: 8, 12, 15, 16, 21, 31, 50

Signalisation des réservoirs

Indication sur chaque réservoir de:

- numéro du réservoir
- nom du liquide stocké
- symboles de danger
- capacité

Réf: 6, 8, 12, 15, 16, 18, AR art. 25

Signalisation des tuyauteries

Indication de:

- sens d'écoulement
- substance présente.

Réf: 31, AR Signalisation de sécurité

Signalisation des vannes

Indication de:

- position
- accessoirement: la fonction

Implantation

La distance vis-à-vis des installations voisines est suffisamment grande pour éviter les effets domino (par projection de missiles en cas d'explosion ou rayonnement thermique) (aussi bien en provenance ou vers ces installations):

- toute propriété voisine
- des réservoirs de gaz ou de liquides inflammables
- des stations de (dé)chargement
- des installations où des produits inflammables sont manipulés
- des structures fragiles et élevées (hautes cheminées, câbles haute tension)

Une étude a été réalisée (éventuellement sur base de codes de bonne pratique (annexes 1-6)) afin de pouvoir déterminer si les distances sont suffisantes.

Si la distance est insuffisante, une étude de risques a été effectuée afin de définir les mesures de protection complémentaires nécessaires.

Réf: 4, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 22, 26, 27, 31, 33

Exécution de travaux dans un réservoir

Une procédure pour des travaux sur des réservoirs qui comprend:

- isolation du réservoir (brides pleines, tuyauteries enlevées, . . .)
- nettoyage poussé du réservoir dans son entièreté (éliminer les boues, vidanger toutes les cavités comme les supports creux du toit, entre les panneaux du toit et sous la couche de corrosion)
- dégazage du réservoir et ventilation continue pendant les travaux
- contrôle de la teneur en oxygène pour chaque introduction et répétition régulière de ce contrôle
- contrôle en continu de la présence de vapeurs inflammables
- utilisation de permis de travail (permis de feu, espaces confinés)
- surveillant de sécurité muni des EPI nécessaires, d'équipements de sauvetage et d'appareils de communication

Réf: 18, 21, 35, 43, AR art. 59-60, RGPT art. 53

Se référer également à la brochure: "Surveillance et sauvetage lors de l'introduction dans des espaces confinés", Direction des risques chimiques, référence CRC/ONG/009.

Protection collective anti-chute lors de l'accès aux toits de réservoirs

Toutes les parties accessibles sont munies de:

- garde-corps suffisamment élevés
- plinthes au pied des garde-corps (pourvus d'ouverture pour l'évacuation de l'eau)
- plancher antidérapant.

Les réservoirs pour lesquels il faut régulièrement accéder au toit (prises d'échantillons, mesures de niveau par le trou d'homme) doivent être équipés d'un escalier. Un escalier présente un accès bien plus sécurisé au toit d'un réservoir qu'une échelle à créneline.

Réf: 43

Protection collective anti-chute lors de l'accès à des wagons ou camions-citerne

Les plate-formes de chargement sont équipées d'une protection collective:

- un escalier escamotable pour accéder au wagon ou camion-citerne
- des garde-corps ou des grilles pour éviter toute chute du wagon ou camion-citerne
- la zone protégée englobe tous les points de connexion sur le toit du wagon ou camion-citerne.

En l'absence de toute protection collective, toutes les manipulations au-dessus du wagon ou camion-citerne se font avec un harnais anti-chute.

Eclairage et éclairage de secours

- Au niveau des postes de (dé)chargement
- En exécution antiexplosion ou placés hors zone
- 50 lux minimum
- Minimum 100 lux pour la lecture d'appareils

Réf: 15, 16, 17, 18, 19, 35, 43

Accessibilité pour l'intervention

Accès aux réservoirs de stockage et aux stations de (dé)chargement:

- définis en concertation avec les pompiers
- via 2 directions différentes (afin de garantir l'accès quelle que soit la direction du vent)
- suffisamment large pour permettre le passage des véhicules d'intervention
- 6 m pour une circulation dans les 2 sens ou 4 m pour une circulation en sens unique
- signalisation de toute voie en cul de sac (si c'est inévitable, possibilité de faire demi-tour au bout)
- hauteur libre d'au moins 4,2 m (sous les racks de tuyauteries par exemple).

Chaque réservoir offre un côté libre accessible d'une route (excepté pour des groupes de petits réservoirs (voir annexe 1), donc 2 réservoirs au maximum l'un à côté de l'autre sur une rangée.

Un plan de circulation existe, indiquant les zones d'empilement et les parkings de façon à ce que les accès nécessaires pour les services d'intervention restent libres.

Réf: 3, 8, 9, 12, 31, 33, 43.


Contrôle de l'accès

Clôture autour de l'entreprise:

- d'une hauteur suffisante (2m)
- indication de l'interdiction d'accès
- les portes ou portails non surveillés sont fermés à clef.

Chaque visiteur doit s'annoncer

Réf: 8, 9, 15, 16, 17, 18, 31, AR art. 65

<h2>Sous-système</h2> <h3>Réservoir de stockage</h3>	
	Direction des risques chimiques

1. Description sous-système

Installation: Stockage et (dé)chargement

Section: Stockage

Les réservoirs dans lesquels des liquides inflammables peuvent refluer tels que des réservoirs de drainage ou d'eau résiduaire doivent être protégés contre toute inflammation dans la phase gazeuse de la même façon que ceux contenant du produit.

Liste des sources de causes:

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

- Compression de la phase gazeuse lors du remplissage
- Explosion à l'intérieur du réservoir
- Polymérisation
- Feu externe
- Apport de chaleur du système de chauffage
- Pression d'alimentation
- Pression hydrostatique du liquide

Phénomènes engendrant une dépression

- Vidange du liquide

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

- Affaissement irrégulier
- Charge de surface sur un réservoir enterré
- Pression vers le haut due à un liquide
- Accumulation d'eau de pluie sur un toit flottant
- Accumulation de gaz sous le toit flottant

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

- Conditions corrosives internes
- Conditions corrosives externes

Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)

- Feu externe

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures temporaires vers l'atmosphère

- Drainage de l'eau

Ouvertures permanentes vers l'atmosphère

- Soupape de respiration

Points faibles

Éléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles

- Drainage du toit flottant externe

Presse-étoupes des pièces mobiles

Check-list: Liquides inflammables

- Etanchéité du toit flottant externe

Liste des étapes de libération:

Libération

- Rupture ou fuite au réservoir de stockage

Propagation

- Propagation d'une fuite de liquide
- Propagation de vapeurs explosibles via le système de tuyauteries vapeur
- Formation d'un nuage explosible

Impact

- Inflammation
- Feu
- Victimes

2. Sources de causes et mesures correspondantes

Compression de la phase gazeuse lors du remplissage

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: Surpression

Causes:

OU C1 Débit maximum de liquide vers le réservoir

OU C2 Dilatation thermique de la phase vapeur dans le réservoir

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Soupape de respiration

La soupape de respiration doit être dimensionnée pour cette source de cause.

Réf: 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, AR art. 17

Couche: Contrôle

Type: Décharge de pression

Conçue suivant une norme reconnue

Exemples:

- BS 2654 app. F

- API Std 2000

Disponibilité

Le morceau de tuyauterie reliant la soupape de respiration au réservoir ne peut pas être obturé (pas de présence de vanne)

Contre-pression

Les soupapes sont protégées contre l'infiltration d'eau de pluie. L'accumulation d'eau augmente la pression d'ouverture de la soupape de respiration.

Inspection

L'inspection est reprise dans un programme.

La fréquence d'inspection sera plus élevée dans le cas de substances qui peuvent polymériser.

Bloquage par des produits agglomérés

Dans le cas de réservoirs chauffés: chauffage des soupapes de respiration (tracing ou isolation par exemple)

Réf: 13, 15, 16, 21

Bloquage par des produits polymérisés

Chauffage des soupapes de respiration

Lubrification avec un inhibiteur

Réf: 10, 44, 46, 48

Influence sur une mesure

M2 Vérification de la capacité de pompage

Dans le cas du remplissage à partir d'un bateau, on contrôle que le débit de remplissage ne peut dépasser la capacité maximale pour laquelle la soupape de respiration a été dimensionnée.

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur mesure: Soupape de respiration

Explosion à l'intérieur du réservoir

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: Surpression

Causes:

ET C1 La phase gazeuse du réservoir se situe dans les limites d'explosibilité (M1;M2)

Dans le cas de réservoirs avec un toit fixe, on doit considérer qu'une atmosphère explosive peut être présente en permanence (à moins que des mesures n'aient été prises pour prévenir cela).

Dans le cas de réservoirs avec un toit flottant interne, on doit considérer qu'une atmosphère explosive peut être présente en permanence dans l'espace entre le toit flottant interne et le toit fixe (à moins que des mesures n'aient été prises pour prévenir cela).

Dans le cas de réservoirs avec un toit flottant externe, une atmosphère explosive ne pourra apparaître que si le toit ne repose plus sur le liquide, en d'autres mots, s'il repose sur ses supports Au-dessus du toit flottant, une atmosphère explosive peut être présente du fait de l'évaporation du liquide adhérant à la paroi du réservoir et de la ventilation déficiente (plus le toit est bas, plus la ventilation est mauvaise).

OU C1.1 Présence d'une substance dont le point d'éclair est $<$ à la temp de stockage

OU C1.2 Résidus d'une substance dont le point d'éclair est $<$ à la temp. de stockage

Dans le cas où une substance ayant un point d'éclair relativement élevé (le diesel par ex.) est déchargée dans un réservoir où était stockée auparavant une substance à bas point d'éclair (l'essence par ex.), une atmosphère explosive peut être présente ou apparaître. Les mesures préventives nécessaires contre l'inflammation sont donc de rigueur, même si cela concerne le déchargement d'une substance à point d'éclair élevé.

ET C2 Présence d'une source d'inflammation dans le réservoir

OU C2.1 Décharge électrostatique du liquide (M3;M4;M5;M6;M7;M8)

Pour des liquides avec une conductibilité inférieure à 50 pS/m

Réf: 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 21, 31, 32, 33, 40, 43, 49, AR art. 22

OU C2.2 Retour de flamme via des ouvertures de respiration (ouvertes) (M9)

Une ouverture de respiration équipée d'une soupape de respiration n'est pas considérée ici comme ouverte.

OU C2.3 Propagation d'une explosion via les tuyauteries vapeur (M10)

OU C2.4 Décharge électrostatique via des objets introduits (M11;M12)

Un objet peut être par exemple: un pot de prise d'échantillon, une règle de niveau. Une décharge électrostatique peut se produire du liquide vers l'objet ou inversement.

L'INTRODUCTION D'OBJETS DANS UN RESERVOIR DOIT ETRE LIMITEE AU STRICT MINIMUM!

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Inertage de la phase gazeuse dans le réservoir

Pas de système fonctionnant avec du CO₂ liquide car celui-ci peut provoquer une inflammation électrostatique. Dans le cas où un flux constant de gaz inerte est alimenté, il s'agit d'une mesure procédurielle. Une alternative consiste à régler le débit de gaz en automatique. Nous avons dans ce cas affaire à une boucle de sécurité.

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

Influence sur cause: La phase gazeuse du réservoir se situe dans les limites d'explosibilité

Fiabilité

Dans le cas de l'alimentation d'un flux constant, un contrôle régulier du bon fonctionnement est requis.

Dans le cas où le flux de gaz inerte est géré de façon automatique, la boucle de régulation doit faire l'objet d'un programme d'inspection.

- M2 Alarme de niveau bas**
 Cette mesure n'est d'application que pour les réservoirs avec toit flottant externe. Tant que le toit flottant ne repose pas sur ses supports, l'air ne sait pas s'infiltrer dans l'espace sous le toit.
 Réf: 8, 13, 21
Couche: Sécurité *Type: Boucles de sécurité*
 Influence sur cause: La phase gazeuse du réservoir se situe dans les limites d'explosibilité
- M3 Mise à la terre des réservoirs**
 La résistance s'élève à maximum 10 Ohm.
 Réf: 3, 9, 12, 14, 15, 16, 18, 32, 34, 40, 49, AR art. 21
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
 Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide
Inspection
 Contrôle régulier de la résistance de masse (au moins tous les 5 ans).
- M4 Apport d'adjuvants antistatiques**
 La conductibilité du liquide peut être augmentée jusqu'à 50 pS/m par l'apport d'adjuvants antistatiques. Cela est principalement utilisé pour les combustibles destinés à l'aviation.
Couche: Chimie *Type: Passives*
 Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide
- M5 Mise à la terre du liquide**
 Cette mesure peut être employée si le réservoir ou les tuyauteries ne sont pas conducteurs ou si leur revêtement est insuffisamment conducteur.
 Les revêtements dont l'épaisseur ne dépasse pas 2 mm ont encore une conductibilité suffisante, sauf pour le CS₂ (très basse énergie d'inflammation) ou dans le cas de réservoirs agités (génération importante de charges électrostatiques).
 La résistivité du revêtement ou du matériau de construction doit être inférieure à 10E8 Ohm-m et la résistance de la surface inférieure à 10E10 Ohm/m². Il ne faut pas que le matériau génère des charges électrostatiques complémentaires (Potentiel de claquage du revêtement < 4 kV afin d'éviter toute décharge en "aigrette").
 N.B. Une décharge en "aigrette" résulte de charges électriques qui se sont accumulées sur une surface relativement importante.
 Réf: 40, 48
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
 Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide
- M6 Remplissage par le bas ou tube plongeur**
 Le remplissage appelé "splash" conduit à un chargement électrostatique plus important du liquide. Le tube plongeur doit aller jusqu'à une distance maximum de 150 mm du fond du réservoir.
 Réf: 40
Couche: Procédé *Type: Passives*
 Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide
- M7 Limitation de la vitesse du liquide dans les tuyauteries liquide**
 1 m/s jusqu'à ce que la tuyauterie de remplissage soit entièrement pleine de liquide et que les impuretés (eau, air) aient été purgées, ensuite 7 m/s.
 Lors du pompage d'un liquide contenant des impuretés (présence d'une seconde phase), la vitesse d'écoulement reste limitée à 1 m/s durant tout le transfert.
Couche: Contrôle *Type: Boucle de contrôle*
 Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide

- M8 Temps de relaxation suffisant après le passage au travers de filtres**
Après le passage au travers de filtres en coton, papier ou feutre, un temps de relaxation de 30 secondes doit être respecté dans l'installation avant que le liquide ne soit transféré dans un autre réservoir. Le temps de relaxation peut se réaliser dans un bac tampon ou dans un morceau de tuyauterie suffisamment long, par exemple. Pour des produits impurs ou mauvais conducteurs, il faut même prévoir un temps de relaxation de 1,5 à 3 minutes.
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide
- M9 Arrêteurs de flamme**
A placer sur les ouvertures de respiration
Réf: 3, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 16, 18, AR art. 18
Couche: Sécurité *Type: Passives*
Influence sur cause: Retour de flamme via des ouvertures de respiration (ouvertes)
- M10 Arrêteurs de détonation**
Des arrêteurs de détonation sont à prévoir sur les tuyauteries (de longueur importante) qui peuvent être remplies d'un mélange air-vapeur comme par exemple les tuyauteries de retour de vapeurs et les tuyauteries menant aux installations de régénération ou d'incinération.
Des arrêteurs de détonation sont des arrêteurs de flamme qui peuvent stopper une détonation se propageant dans une tuyauterie. Les arrêteurs de flamme classiques ne peuvent le faire!
Réf: 3, 12, 18, 36, 43
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
Influence sur cause: Propagation d'une explosion via les tuyauteries vapeur
- M11 Emploi de règles de niveau, de pots pour échant, ... conducteurs/antistatiques**
Les objets conducteurs doivent être mis à la terre avant d'être introduits dans le réservoir par le trou d'homme ou toute autre ouverture.
Les objets antistatiques doivent avoir une résistance maximum de 10E6 Ohm.
Les manipulations requérant l'ouverture du réservoir doivent être limitées à un strict minimum. Il est préférable de prendre les échantillons via un point de prise d'échantillon dans une tuyauterie plutôt que via le trou d'homme du réservoir.
Pas d'ouverture du réservoir par temps d'orage.
Réf: 40, AR art. 50
Couche: Sécurité *Type: Procédurier*
Influence sur cause: Décharge électrostatique via des objets introduits
- M12 Prévoir un temps de relaxation avant d'introduire des objets**
Après le chargement d'un réservoir ou après des opérations de mélange et avant d'ouvrir un réservoir (trou d'homme par ex.) et d'y introduire un objet, il faut attendre un certain temps de façon à ce que la charge électrostatique du liquide puisse s'évacuer. Le temps d'attente s'élève typiquement à:
- pour des réservoirs de stockage fixes: une trentaine de minutes
- pour des wagons ou camions-citernes : 5 à 7 minutes
Couche: Contrôle *Type: Procédurier*
Influence sur cause: Décharge électrostatique via des objets introduits

Polymérisation

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: Surpression

Cette source de cause est d'application principalement pour le styrène et les acrylates

Réf: 10, 44, 46, 47

Causes:

OU C1 Présence d'initiateurs et/ou de catalyseurs

OU C1.1 Initiation par des impuretés dans le flexible de déchargement (M2)

OU C1.2 Initiation par des particules de rouille (M3)

OU C1.3 Initiation par des substances refluant de l'unité de production (M4)

OU C2 Absence ou quantité insuffisante d'inhibiteur (M5)

OU C2.1 Consommation de l'inhibiteur

OU C2.2 Par un processus de coagulation (M6)

L'inhibiteur peut se séparer du liquide par un processus de coagulation.

Si en effet, l'inhibiteur reste par exemple préférentiellement dans la phase liquide, le produit qui a d'abord coagulé et qui s'est ensuite redissous, ne contiendra que peu ou pas d'inhibiteur. Ainsi peut se former une couche pauvre ou simplement libre en inhibiteur. Qui plus est, une ponction de liquide dans un réservoir avec un contenu partiel de produit coagulé va diminuer la concentration en inhibiteur car celui-ci est entraîné avec le liquide restant. C'est un problème bien connu dans le cas de l'acide acrylique par exemple.

OU C3 Inhibiteur inactif par manque d'oxygène (M7)

Si le réservoir n'est pas inerté, il y aura toujours suffisamment d'oxygène de par la respiration du réservoir, sauf quand le réservoir est muni d'une soupape de respiration et que le produit stagne durant une longue période. Dans ce cas, l'oxygène peut avoir été épuisé après un certain temps en ayant réagi chimiquement avec l'inhibiteur.

Etapas de libération:

Rupture ou fuite au réservoir de stockage

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Alarme de température

Les actions à prendre en cas d'alarme sont décrites dans une instruction.

Une alternative à une alarme de haute température est une alarme liée au gradient de température.

Couche: Sécurité

Type: Boucles de sécurité

Influence sur une cause

M2 Obturation des flexibles et des points de connexion si pas en service

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Initiation par des impuretés dans le flexible de déchargement

M3 Enveloppe en matériau résistant à la corrosion

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Influence sur cause: Initiation par des particules de rouille

M4 Protection anti-retour

Couche: Sécurité

Type: Boucles de sécurité

Influence sur cause: Initiation par des substances refluant de l'unité de production

Fiabilité

- Exécution redondante

- Repris dans un programme d'inspection

M5 Contrôle de la concentration en inhibiteur

Les contrôles sont réalisés:

- à la livraison
- de façon périodique si le produit séjourne longtemps

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Absence ou quantité insuffisante d'inhibiteur

M6 Mesures pour éviter la coagulation du produit

Couche: Indéfini

Type: Indéfini

Influence sur cause: Par un processus de coagulation

M7 Inerter avec un mélange de gaz inerte et d'oxygène

La composition de ce mélange doit naturellement se situer largement en dehors du domaine d'explosibilité. La concentration en oxygène est idéalement de 8% en volume.

Dans le cas où un flux constant de gaz inerte est alimenté, il s'agit d'une mesure procédurielle.

Une alternative consiste à régler le débit du mélange de gaz de façon automatique. Nous avons dans ce cas affaire à une boucle de sécurité.

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

Influence sur cause: Inhibiteur inactif par manque d'oxygène

Fiabilité

Dans le cas où un flux continu est alimenté, il faut prévoir un contrôle régulier du fonctionnement.

Dans le cas d'un contrôle automatique du flux de gaz inerte, la boucle doit être reprise dans un programme d'inspection.

Influence sur une mesure

M8 La température maximale du système de chauffage est strictement limitée

Par ex. via un circuit secondaire d'eau

Par ex. dans le cas de l'acide acrylique.

Couche: Contrôle

Type: Boucle de contrôle

Influence sur mesure: Mesures pour éviter la coagulation du produit

Feu externe

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: surpression

Causes:

C1 Cfr "feu à l'extérieur" comme source de cause qui peut attaquer l'enveloppe

Les causes d'un feu externe et plusieurs mesures de prévention s'y rapportant sont traitées dans "feu externe" comme source de cause qui peut endommager l'enveloppe.

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Liaison fragile toit-virole

Seul le toit du réservoir se déchire mais le contenu n'est pas libéré.

Dans le cas de petits réservoirs (diamètre < 15m), il est difficile de pouvoir assurer une liaison toit-virole suffisamment fragile.

Réf: 8, 10, 12, 13, 15, 16, 22, 30, 31, 33, 37, 39, 43

Couche: Sécurité

Type: Passives

M2 Soupape de respiration

La soupape de respiration doit être dimensionnée pour cette source de cause.

Réf: 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, AR art. 17

Couche: Contrôle

Type: Décharge de pression

Points d'attention: voir source de cause Compression de la phase gazeuse lors du remplissage

Apport de chaleur du système de chauffage

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: Surpression

Causes:

OU C1 Température maximale du fluide caloporteur (M2)

OU C2 Débit maximum de fluide caloporteur

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Soupape de respiration

La soupape de respiration doit être dimensionnée pour cette source de cause.

Réf: 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, AR art. 17

Couche: Contrôle

Type: Décharge de pression

Points d'attention: voir source de cause Compression de la phase gazeuse lors du remplissage

Influence sur une cause

M2 Limitation de la puissance maximum de l'échangeur de chaleur

Par:

- la limitation de la température maximum de l'eau chaude, de la vapeur ou de l'huile thermique
- la limitation du débit du fluide caloporteur

Réf: 8, 15, 16

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Température maximale du fluide caloporteur

Pression d'alimentation

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: surpression

Cette source de cause n'est pas d'application en principe ou plutôt "superflue" pour des réservoirs de stockage atmosphériques du fait que de tels réservoirs vont déjà se rompre sous l'influence de la pression hydrostatique dès qu'ils seront complètement pleins.

Causes:

ET C1 Alimentation de liquide vers le réservoir

ET C2 Réservoir complètement plein (M2)

ET C3 Vidange fermée (M3)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Soupape de respiration

La soupape de respiration doit être dimensionnée pour cette source de cause.

Réf: 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, AR art. 17

Couche: Contrôle

Type: Décharge de pression

Points d'attention: voir source de cause Compression de la phase gazeuse lors du remplissage

Influence sur une cause

M2 Sécurité indépendante contre le surremplissage

Active aussi bien la fermeture d'une vanne dans la tuyauterie d'alimentation que l'arrêt de la pompe d'alimentation.

La sécurité est activée par un détecteur indépendant de la mesure de niveau.

Réf: 21

Couche: Sécurité

Type: Boucles de sécurité

Influence sur cause: Réservoir complètement plein

Inspection

Reprise dans un programme d'inspection périodique

M3 Ouverture de débordement

L'ouverture de débordement peut par ex. être la soupape de respiration du réservoir. Cette soupape doit être placée de façon telle que la colonne hydrostatique maximale par ce chemin (en sommant en-dessous et au-dessus de la soupape) ne soit supérieure à la colonne d'eau max. que le réservoir puisse supporter (typiquement 200 mm).

Le diamètre de cette ouverture est plus grand que celui de la (des) tuyauterie(s) d'alimentation.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Vidange fermée

Pression hydrostatique du liquide

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: surpression

200 mm de colonne d'eau est la surpression typique qu'un réservoir atmosphérique standard peut supporter. Cette colonne d'eau ne doit pas, dans de nombreux cas, être comptée à partir du point le plus haut du réservoir (la faîte du toit) mais à partir d'un point plus bas, à la jonction toit-virole par exemple. La hauteur maximale de remplissage d'un réservoir est un paramètre de conception à fixer lors de la conception mécanique et peut différer de réservoir à réservoir (même si ceux-ci ont été conçus suivant le même standard).

Un réservoir ne doit donc pas en général être entièrement plein (jusqu'à la faîte) pour que la pression hydrostatique maximale soit dépassée.

Le liquide présent dans les morceaux de tuyauterie sortant du toit augmente naturellement fortement la pression hydrostatique, par ex.:

- une tuyauterie verticale qui arrive ou part de la partie supérieure du toit
- un morceau de tuyauterie vers une soupape de respiration

Causes:

C1 Tank rempli jusqu'à un niveau qui coïncide avec la pression hydrostatique max. (M2)

Étapes de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Ouverture de débordement

L'ouverture de débordement peut par ex. être la soupape de respiration du réservoir. Cette soupape doit être placée de façon telle que la colonne hydrostatique maximale par ce chemin (en sommant en-dessous et au-dessus de la soupape) ne soit supérieure à la colonne d'eau max. que le réservoir puisse supporter (typiquement 200 mm).

Le diamètre de cette ouverture est plus grand que celui de la (des) tuyauterie(s) d'alimentation.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur une cause

M2 Sécurité indépendante contre le surremplissage

Active aussi bien la fermeture d'une vanne dans la tuyauterie d'alimentation que l'arrêt de la pompe d'alimentation.

La sécurité est activée par un détecteur indépendant de la mesure de niveau.

Réf: 21

Couche: Sécurité

Type: Boucles de sécurité

Influence sur cause: Tank rempli jusqu'à un niveau qui coïncide avec la pression hydrostatique max.

Points d'attention: voir source de cause Pression d'alimentation

Vidange du liquide

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une dépression

Description:

Nature des tensions: Dépression

La dépression maximum typique dans le cas de réservoirs atmosphériques est de 150 mm de colonne d'eau.

Causes:

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Soupape de respiration

La soupape de respiration doit être dimensionnée pour cette source de cause.

Réf: 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, AR art. 17

Couche: Contrôle

Type: Décharge de pression

Points d'attention: voir source de cause Compression de la phase gazeuse lors du remplissage

Affaissement irrégulier

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: tensions complexes

Causes:

O1 Assise instable (M2)

O1.1 Remblais

Etapas de libération:

Rupture ou fuite au réservoir de stockage

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Programme de mesure pour suivre l'affaissement

Ref: 8, 10, 12, 15, 16, 18, 30, 33, KB art. 40

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

Influence sur une cause

M2 Fondations stables

La stabilité doit être démontrée par une note de calcul.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Assise instable

Charge de surface sur un réservoir enterré

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: pression extérieure

Réf: 4, 6, 12, 15, 16, 18, AR art. 27

Causes:

OU C1 Trafic au-dessus du réservoir (M2)

OU C2 Bâtiment ou autre installation au-dessus du réservoir

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Protection par un sol adapté au-dessus du réservoir

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur une cause

M2 La zone au-dessus du réservoir est clôturée

Le trafic ainsi que le dépôt de charges sont interdits dans cette zone.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Trafic au-dessus du réservoir

Pression vers le haut due à un liquide

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: pression vers le haut d'un liquide

C'est principalement un risque pour les réservoirs horizontaux et enterrés.

Causes:

C1 Liquide autour du réservoir (M3)

OU C1.1 Débordement

OU C1.2 Eau d'extinction

OU C1.3 Fuite de liquide

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Ancrage du réservoir

Le réservoir est solidement fixé à une fondation indéformable suffisamment lourde pour empêcher le soulèvement d'un réservoir vide.

Réf: 15, 16, 18, 21, AR art. 29

Couche: Procédé

Type: Passives

M2 Le contenu du réservoir est maintenu au-dessus d'un niveau déterminé

De façon à ce que le réservoir + son contenu soient toujours suffisamment lourds pour ne pas flotter.

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur une cause

M3 Positionnement réhaussé du réservoir

Les fondations/supports sur lesquels se trouve le réservoir sont surélevés de façon à ce que le réservoir se trouve au-dessus du niveau de l'encuvement (réservoir sur pieds).

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Liquide autour du réservoir

Accumulation d'eau de pluie sur un toit flottant

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: poids de la neige, de la glace ou de l'eau

Suite à une charge irrégulière, le toit flottant peut basculer et s'enfoncer.

Causes:

OU C1 Accumulation d'eau

C1.1 Pas de drainage de l'eau (M1;M2)

OU C2 Accumulation de glace ou de neige (M3)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Le drainage du toit est toujours ouvert

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Pas de drainage de l'eau

M2 Mesures contre le gel du drainage de l'eau

Couche: Indéfini

Type: Indéfini

Influence sur cause: Pas de drainage de l'eau

M3 Contrôle de la charge de neige ou de glace en cas de gel

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

Influence sur cause: Accumulation de glace ou de neige

Accumulation de gaz sous le toit flottant

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: pression vers le haut sur le toit du réservoir

Une accumulation de gaz irrégulière sous le toit flottant peut le faire basculer et s'enfoncer.

Causes:

C1 Présence de gaz dans le flux d'alimentation (M1)

On rencontre surtout ce danger lors d'une alimentation directe à partir des installations de production or lors du début du remplissage lorsque l'alimentation se fait au travers d'une longue tuyauterie vide.

Lors du transfert à partir d'un autre réservoir de stockage atmosphérique, on peut supposer le liquide suffisamment dégazé.

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Dégazage du liquide

Réf: 6, 13, 26

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Présence de gaz dans le flux d'alimentation

Conditions corrosives internes

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

Description:

Nature de l'attaque: corrosion

Causes:

OU C1 Présence de substances corrosives en situation normale

OU C2 Présence de substances corrosives en situation anormale

Etapas de libération:

Rupture ou fuite au réservoir de stockage

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Enveloppe en matériau résistant à la corrosion

Couche: Enveloppe

Type: Passives

M2 Inspection périodique de l'enveloppe

Il faut veiller à limiter à un minimum le nombre d'introductions dans un réservoir.

AR art. 23-46, 68

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

Fréquence et contenu des inspections

Suivant le code de construction, par ex. API 653:

- inspection externe, tous les 5 ans au maximum

- inspection interne basée sur la vitesse de corrosion, tous les 20 ans au maximum (10 ans si les paramètres de corrosion ne sont pas connus).

Fréquences minimum suivant le Vlarem:

- contrôle limité tous les 3 ans

- contrôle général par un expert agréé tous les 20 ans

Contrôle d'épaisseur tous les 5 ans si le code de construction n'est pas connu.

M3 Si un serpentin de chauffage dans le réservoir: contrôle périodique étanchéité

Réf: 8, 20, 30

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

Conditions corrosives externes

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

Description:

Nature de l'attaque: corrosion

Ref: 3, 8, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 25, AR art. 20

Causes:

OU C1 Influences atmosphériques

OU C2 Accumulation d'humidité sous le fond du réservoir (M8)

Danger d'affaiblissement de la liaison fond-virole.

OU C3 Accumulation d'humidité au droit des appuis (M6)

Cas typique des réservoirs horizontaux

OU C4 Humidité sous l'isolation (M5)

OU C5 Conditions corrosives sous le sol (M7)

Pour les tanks réservoirs ou sous tertre.

OU C6 Accumulation d'eau dans la fosse d'accès d'un réservoir enterré (M9)

Etapas de libération:

Rupture ou fuite au réservoir de stockage

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Enveloppe en matériau résistant à la corrosion

Couche: Enveloppe

Type: Passives

M2 Réservoir de stockage revêtu d'une peinture anticorrosion

Couche: Enveloppe

Type: Passives

M3 Protection cathodique

De mise pour les réservoirs et les tuyauteries enterrés.

Réf. réservoirs: 15, 18, AR art. 20

Couche: Sécurité

Type: Passives

Inspection

Contrôle périodique par un expert.

M4 Inspection périodique de l'enveloppe

Il faut veiller à limiter à un minimum le nombre d'introductions dans un réservoir.

AR art. 23-46, 68

Couche: Sécurité

Type: Inspection & entretien

Points d'attention: voir source de cause Conditions corrosives internes

Influence sur une cause

M5 Isolation imperméable à l'eau et à l'humidité atmosphérique

L'isolation s'arrête au-dessus du fond du réservoir de façon à ce que l'eau ne puisse s'infiltrer vers le haut dans l'isolation.

Réf: 8

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Humidité sous l'isolation

- M6 Appuis conçus pour éviter l'accumulation d'eau
Dans le cas de réservoirs horizontaux: tôle de doublage soudée tout le long de la périphérie.
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Accumulation d'humidité au droit des appuis
- M7 Sable pur employé pour la mise sous terre
Le sable ne doit surtout pas contenir de chlorures. La pureté du sable doit être garantie sur base d'un certificat établi par le fournisseur.
La couche de sable autour d'un réservoir mis sous terre doit avoir une épaisseur minimum de 0,5 mètre.

Réf.: AR art. 30-34
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Conditions corrosives sous le sol
- M8 Tertre en pente
Le tertre en pente doit empêcher l'infiltration d'eau entre le fond et les fondations.

Réf: 2, 30, 39
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Accumulation d'humidité sous le fond du réservoir
- M9 Obturation des fosses d'accès aux réservoirs enterrés
Ref: 6
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Accumulation d'eau dans la fosse d'accès d'un réservoir enterré

Feu externe

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)

Description:

Nature de l'attaque: chute de la résistance à la traction de par la hausse de température

Causes:

OU C1 Feu au droit des pompes (M4;M5)

Les pompes sont des points de fuite sensibles.

OU C2 Feu au droit de la tuyauterie de drainage (M6)

OU C3 Présence de matériaux combustibles autour du réservoir

OU C3.1 Déchets combustibles (M7)

OU C3.2 Gazon desséché, broussailles (M8)

OU C4 Feu dû à l'accumulation de liquide sous le réservoir de stockage (M9)

OU C5 Feu du matériau d'isolation (M11)

Lorsque des liquides sont absorbés dans le matériau d'isolation, la température d'autoinflammation peut diminuer considérablement. Cela est dû à l'importante surface de contact avec l'atmosphère qui se réalise de par l'absorption dans le matériau d'isolation.

ET C5.1 Fuite

ET C5.2 Absorption de fuite de liquide par l'isolation (M10)

Etapas de libération:

Rupture ou fuite au réservoir de stockage

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Réservoir de stockage enterré

Peut être aussi bien enterré que sous terre.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M2 Système de déluge

Couche: Sécurité

Type: Systèmes d'extinction

Dimensionnement

Débit suivant un code de bonne pratique (règle approximative 10l/min m² de surface de réservoir).

Activation

Peut être activé manuellement.

Fiabilité

Le système est testé régulièrement. Les tests sont repris dans un programme d'inspection.

M3 Les appuis sont suffisamment résistants au feu

Les appuis ont une résistance au feu de plus de 2 heures.

Le béton présente une excellente résistance au feu, les appuis métalliques requièrent une protection supplémentaire, par ex. par des matériaux résistants au feu, une isolation, un sprinklage, etc...

Réf: 12, 15, 16

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur une cause

M4 Pompes dans un encuvement séparé

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Feu au droit des pompes

- M5 Pompes à distance de sécurité des réservoirs
Au moins 1,5 mètre
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Feu au droit des pompes
- M6 La tuyauterie de drainage aboutit suffisamment loin du réservoir
Minimum 5 mètres
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Feu au droit de la tuyauterie de drainage
- M7 Inspections périodiques de la présence de déchets combustibles
Pas de déchets combustibles dans l'encuvement. Pas de: palettes, sacs plastiques, restes de matériau d'isolation, fûts, chiffons, etc...
Couche: Sécurité *Type: Inspection &entretien*
Influence sur cause: Déchets combustibles
- M8 Absence de végétation combustible autour du réservoir
Ne pas utiliser de désherbants oxydants (chlorate de sodium par ex.).
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Gazon desséché, broussailles
- M9 Sol en pente sous le réservoir de stockage
Le sol descend en pente (min. 1%).
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Feu dû à l'accumulation de liquide sous le réservoir de stockage
- M10 Matériau d'isolation non-absorbant
Foamglass par ex.
Couche: Procédé *Type: Passives*
Influence sur cause: Absorption de fuite de liquide par l'isolation
- M11 Inspection périodique de l'isolation
Les inspections périodiques doivent avoir pour but de détecter et de remplacer les parties contaminées de l'isolation.
Couche: Sécurité *Type: Inspection &entretien*
Influence sur cause: Feu du matériau d'isolation

Drainage de l'eau

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures temporaires vers l'atmosphère

Description:

Fréquence d'utilisation: lors de chaque opération de drainage

L'opération de drainage devrait faire l'objet d'une analyse de risques spécifique (une analyse de tâches, par ex.).

Réf: 15, 16

Causes:

OU C1 L'opérateur oublie de refermer la tuyauterie de drainage (M1;M2)

OU C2 Bloquage d'une vanne unique en position ouverte durant le drainage (M3)

OU C3 Ouverture accidentelle de la vanne (en la heurtant par ex.) (M4)

Etapas de libération:

Rupture ou fuite au réservoir de stockage

Mesures:

Influence sur une cause

M1 L'opération de drainage est décrite dans une instruction

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: L'opérateur oublie de refermer la tuyauterie de drainage

M2 Présence permanente d'un opérateur

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: L'opérateur oublie de refermer la tuyauterie de drainage

M3 Deux vannes en série sur la tuyauterie de drainage

Cela peut aussi être réalisé temporairement réalisé pendant l'opération de drainage. Une seconde vanne peut être montée lors du branchement de la tuyauterie de drainage.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Bloquage d'une vanne unique en position ouverte durant le drainage

M4 Obturer l'ouverture de drainage lorsqu'il n'est pas utilisé

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Influence sur cause: Ouverture accidentelle de la vanne (en la heurtant par ex.)

Soupape de respiration

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures permanentes vers l'atmosphère

Description:

Fréquence d'utilisation: permanente ou automatique

Réf: 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 18

Causes:

C1 Libération de liquide

OU C1.1 Surremplissage du réservoir (M3;M4;M5)

C2 Libération de vapeurs et de gaz

OU C2.1 Respiration thermique

C2.1.1 Réchauffement par les rayons du soleil (M6)

OU C2.2 Remplissage du réservoir

OU C2.3 Apport de chaleur du système de chauffage (M7;M8)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Evacuation des vapeurs vers une unité de destruction ou de régénération

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M2 Toit flottant

Dans le cas d'un toit flottant, la soupape de respiration ne libère des vapeurs que lorsque le toit repose sur ses pieds.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur une cause

M3 Procédure de remplissage

La procédure intègre un contrôle d'un volume libre suffisant avant le début du remplissage.

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Surremplissage du réservoir

M4 Mesure de niveau avec alarme de niveau haut

Réf: 4, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 21, 24

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Surremplissage du réservoir

Inspection périodique du fonctionnement correct

M5 Sécurité indépendante contre le surremplissage

Active aussi bien la fermeture d'une vanne dans la tuyauterie d'alimentation que l'arrêt de la pompe d'alimentation.

La sécurité est activée par un détecteur indépendant de la mesure de niveau.

Réf: 21

Couche: Sécurité

Type: Boucles de sécurité

Influence sur cause: Surremplissage du réservoir

Points d'attention: voir source de cause Pression d'alimentation

M6 Réservoirs peints en blanc

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Réchauffement par les rayons du soleil

M7 Boucle de régulation de la température

Le point de consigne de la température est le plus bas possible (dans tous les cas, en-dessous du point d'éclair).

Réf: 15, 16

Couche: Contrôle

Type: Boucle de contrôle

Influence sur cause: Apport de chaleur du système de chauffage

Fiabilité

Programme d'inspection de la boucle de régulation de la température.

M8 Limitation de la puissance maximum de l'échangeur de chaleur

Par:

- la limitation de la température maximum de l'eau chaude, de la vapeur ou de l'huile thermique
- la limitation du débit du fluide caloporteur

Réf: 8, 15, 16

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Apport de chaleur du système de chauffage

Drainage du toit flottant externe

Points faibles

Eléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles

Description:

Nature du point faible: traversée d'une tuyauterie interne vers l'extérieur

Causes:

C1 Fuite dans le système de drainage (M2)

C1.1 Détérioration du flexible de drainage dans le réservoir

C1.1.1 Ecrasement sous les pieds du toit flottant (M1)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Protection du flexible de drainage dans le réservoir

La protection est réalisée de façon à ce que le flexible ne puisse pas se retrouver sous les pieds du toit flottant.

Réf: 8,13

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Ecrasement sous les pieds du toit flottant

M2 Programme d'inspection pour le contrôle de l'étanchéité du flexible de drainage

Couche: Contrôle

Type: Inspection &entretien

Influence sur cause: Fuite dans le système de drainage

Étanchéité du toit flottant externe

Points faibles

Presse-étoupes des pièces mobiles

Description:

Nature du point faible: étanchéité virole-toit flottant

L'étanchéité est réalisée par l'intermédiaire d'un joint dit "joint de jante" (rim seal).

Causes:

C1 Détérioration du joint par les substances stockées (M2)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Double étanchéité de la jointure toit-virole

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Influence sur une cause

M2 Le matériau du joint résiste au liquide stocké

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Influence sur cause: Détérioration du joint par les substances stockées

3. Etapes de libération et mesures correspondantes

Rupture ou fuite au réservoir de stockage

Libération

Description:

Détails:

- D1 Détection tardive de fuites (M2;M1;M3;M4)
- D2 Fuite dans des tuyauteries de raccordement (M5;M10;M11)
- D3 Fuite via le système de drainage de l'eau du toit flottant externe (M6;M7)
- D4 Fuite au joint d'étanchéité du toit flottant (rim seal) (M8)
- D5 Rupture catastrophique du réservoir (M9)

Mesures:

M1 Rondes de contrôle régulières

Réf: 9,12

Couche: Limitation des dommages

Type: Procédurier

Influence sur détail: Détection tardive de fuites

M2 Détection de gaz

Actions:

- déclenche une alarme à un endroit occupé de façon permanente à 20 à 25% du LEL
- ferme les vannes d'arrêt
- stoppe les pompes ou les compresseurs

Couche: Limitation des dommages

Type: Boucles de sécurité

Influence sur détail: Détection tardive de fuites

Placement des points de mesures

- tout autour du réservoir (de façon à ce que les fuites puissent être détectées quelle que soit la direction du vent)
- au niveau du sol (max. 0,5 m)

Fiabilité

Le calibrage des sondes de mesure est repris dans un programme d'entretien
Des tests tête-démarrage sont réalisés.

M3 Alarme en cas de variation de niveau anormale

Pour des réservoirs gérés par un système de contrôle informatisé, il est aisé d'implémenter une telle alarme par une combinaison de paramètres existants: niveau du réservoir, position des vannes de vidange, fonctionnement des pompes.

Cette alarme se déclenche en un endroit où une personne est présente en permanence, pouvant ainsi réagir (salle de contrôle par ex.).

Couche: Limitation des dommages

Type: Décharge de pression

Influence sur détail: Détection tardive de fuites

M4 Présence de détecteurs d'hydrocarbures/de liquide dans les encuvements

En cas d'encuvement souterrain: détection de fuite au point le plus bas.

En cas de tanks à double paroi: détection entre les parois primaire et secondaire.

Couche: Sécurité

Type: Boucles de sécurité

Influence sur détail: Détection tardive de fuites

M5 Système d'isolation du réservoir

Vannes d'arrêt sur toutes les tuyauteries de liquide.

Activation:

- par un arrêt d'urgence au (dé)chargement
- par un arrêt d'urgence en salle de contrôle (ou en tout autre endroit occupé en permanence)
- par des systèmes de détection

L'activation du système d'isolation déclenche automatiquement l'arrêt des pompes.

Pour des réservoirs avec peu de manipulations, une procédure assurant que les vannes de fond des réservoirs restent fermées en l'absence de (dé)chargement, est acceptable.

Réf: 3, 6, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 40
AR art. 51

Couche: Limitation des dommages

Type: Boucles de sécurité

Influence sur détail: Fuite dans des tuyauteries de raccordement

Résistance au feu de la vanne d'arrêt

- Prouvée par un certificat de test.
- Suivant par ex. la norme BS 6755 partie 2 (anciennement BS 5146), API 607 ou API 6FA.
- Les joints entre le réservoir et les vannes résistent au feu.

Ref: 1, 8, 24

Placement de la vanne d'arrêt

La vanne d'arrêt est placée aussi près que possible contre le réservoir ou à l'intérieur de celui-ci.

Fiabilité

Le système d'isolation est repris dans un programme d'inspection.

Signalisation de la vanne d'arrêt

Indication de la position (ouverte/fermée)

Position de sécurité de la vanne d'arrêt

La vanne d'arrêt est normalement fermée.
En cas de feu, elle se ferme: par ex. par fonte du flexible d'alimentation en air comprimé.

Réf: 40

M6 Fermeture automatique du drainage du toit flottant externe en cas de fuite

Une des exécutions possibles consiste en une vanne tenue ouverte par un matériau soluble dans les hydrocarbures.

Couche: Sécurité

Type: Vannes automatiques

Influence sur détail: Fuite via le système de drainage de l'eau du toit flottant externe

M7 Clapet anti-retour dans la tuyauterie de drainage du toit flottant externe

Le clapet est placé dans la partie supérieure de la tuyauterie de drainage et empêche qu'un liquide inflammable ne revienne au-dessus du toit flottant en cas de fuite dans le système de drainage.

Couche: Sécurité

Type: Vannes automatiques

Influence sur détail: Fuite via le système de drainage de l'eau du toit flottant externe

M8 Inspection visuelle régulière du toit flottant externe

Les inspections visuelles se concentrent sur:
- la présence de liquides inflammables sur le toit
- l'état du joint.

Couche: Limitation des dommages

Type: Procédurieriel

Influence sur détail: Fuite au joint d'étanchéité du toit flottant (rim seal)

Intervention en toute sécurité

L'accès au toit flottant est considéré comme un accès à un espace confiné et doit suivre les procédures en application.

M9 Liaison fragile toit-virole

Seul le toit du réservoir se déchire mais le contenu n'est pas libéré.
Dans le cas de petits réservoirs (diamètre < 15m), il est difficile de
pouvoir assurer une liaison toit-virole suffisamment fragile.

Réf: 8, 10, 12, 13, 15, 16, 22, 30, 31, 33, 37, 39, 43

Couche: Sécurité

Type: Passives

Influence sur détail: Rupture catastrophique du réservoir

M10 Connexions par le haut pour des réservoirs enterrés

Dans le cas de réservoirs enterrés, toutes les connexions se font par le
haut dans la phase gazeuse.

Réf: 12

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur détail: Fuite dans des tuyauteries de raccordement

M11 Les tubes plongeurs en tant que tuyauterie d'alim. sont équipés de coupe-siphons

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Influence sur détail: Fuite dans des tuyauteries de raccordement

Propagation d'une fuite de liquide

Propagation

Description:

Détails:

D1 Sur le sol

D2 Via le système d'égouts

Mesures:

M1 Réservoirs à double paroi

Enterrés : AR art. 28

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

M2 Encuvement

L'encuvement est bien entendu étanche (béton par ex.).

Réf: 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 31, 33, 39, 42, AR art. 10-41-42-annexe 4

Enterrés Réf: 18, AR art. 32-35-37

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Résistance au feu

- au moins 4 heures

- pas de matériau de construction combustible, pour les joints non plus

Dimensionnement

Contenance:

- la moitié de la capacité totale de tous les réservoirs

ou

- la capacité du réservoir le plus grand + 25% de la capacité des autres réservoirs

Distance par rapport aux murets de l'encuvement:

- au minimum la moitié de la hauteur du réservoir

Pression hydrostatique

Résistant à la pression hydrostatique lorsque l'encuvement est rempli.

Compatibilité des substances stockées

Les substances stockées dans un même encuvement doivent être compatibles (pas de réactions dangereuses entre elles). Les méthodes de lutte contre le feu doivent être également compatibles pour les différentes substances.

M3 Elimination contrôlée de l'eau hors de l'encuvement

L'évacuation est toujours fermée en circonstances normales. Ce fait est contrôlé via des rondes d'inspection régulières.

L'encuvement n'est vidangé que sous le contrôle d'un opérateur. Une instruction écrite existe à ce sujet.

Réf: 4, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 21, 31

Couche: Limitation des dommages

Type: Procédurier

M4 L'eau de drainage est dirigée vers un système fermé

On entend par système fermé par ex.: un réseau de tuyauteries séparé, un véhicule de vidange. Les produits captés ne peuvent ainsi être à la source d'une contamination de l'encuvement, ni d'une atmosphère inflammable dans ce dernier.

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Propagation de vapeurs explosibles via le système de tuyauteries vapeur

Propagation

Description:

Ceci concerne la propagation de vapeurs d'une substance à faible point d'éclair (par ex. en dessous de la température ambiante) vers un réservoir contenant une substance à point d'éclair élevé (par ex. largement au dessus de la température ambiante) via un système de collecte de vapeur commun. Le risque réside alors dans le fait que dans un réservoir où l'on ne s'attend pas à la présence d'une atmosphère explosible et qui n'est donc pas non plus protégé contre le risque d'explosion interne, une atmosphère explosible peut toutefois prendre naissance.

Détails:

Mesures:

M1 Système de collecte de vapeurs séparé

Les vapeurs de liquides facilement inflammables ne peuvent pas aboutir dans des réservoirs contenant d'autres substances via un système de collecte de vapeurs commun.

Réf: 3,12

Couche: Procédé

Type: Passives

Formation d'un nuage explosible

Propagation

Description:

Détails:

D1 Suite à une ventilation insuffisante (M3;M1)

D2 Du fait que les vapeurs stagnent au niveau du sol (M2)

Mesures:

M1 Les murets de l'encuvement sont de préférence d'une hauteur inférieure à 1,5 m

Afin de gêner le moins possible la ventilation naturelle, la lutte contre le feu et le contrôle implicite des opérateurs de passage.

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Suite à une ventilation insuffisante

M2 Bouches d'aération à min. 3 m au-dessus du niveau du sol

Surtout d'application pour des réservoirs enterrés

Réf: 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 18

AR art. 33-annexe

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur détail: Du fait que les vapeurs stagnent au niveau du sol

M3 Emploi limité de murs coupe-feu

Ne prévoir un mur coupe-feu qu'en cas de besoin absolu afin d'assurer la sécurité des moyen et du personnel d'intervention.

Réf: 9, 15, 16, 17

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Suite à une ventilation insuffisante

Inflammation

Impact

Description:

Détails:

- D1 Electricité statique (M2;M5;M10;M11;M6)
- D2 Par des appareils électriques portables (M8;M4)
- D3 Par un feu nu (M7)
- D4 Par des étincelles d'origine mécanique (M9)
- D5 Par l'installation électrique fixe (M3)

Mesures:

- M1 Les mises à l'air se trouvent au moins à 15 m des sources d'inflammation
Sources d'inflammation comme: les bâtiments, le trafic routier, etc.
C'est surtout un point d'attention pour des réservoirs enterrés.
Couche: Procédé *Type: Passives*
- M2 Mise à la terre des réservoirs
La résistance s'élève à maximum 10 Ohm.
Réf: 3, 9, 12, 14, 15, 16, 18, 32, 34, 40, 49, AR art. 21
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
Influence sur détail: Electricité statique
Inspection
Contrôle régulier de la résistance de masse (au moins tous les 5 ans).
- M3 Installation électrique en exécution anti-explosion
Réf: 2, 4, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 31
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
Influence sur détail: Par l'installation électrique fixe
Plan de zonage pour le sous-système concerné
Le plan est approuvé par l'Inspection Technique.
Le plan décrit les installations actuelles.
Inspection
Basse tension: tous les 5 ans sauf spécification contraire mentionnée dans le dernier rapport de contrôle.
Le rapport de contrôle ne mentionne aucune infraction.
- M4 Interdiction d'utiliser des appareils portables non-antiexplosion
Repris dans le règlement général de sécurité de l'entreprise.
Interdiction d'emploi de GSM indiquée:
- à l'entrée du terrain;
- au niveau des installations de (dé)chargement.
Couche: Limitation des dommages *Type: Procédurier*
Influence sur détail: Par des appareils électriques portables
- M5 Revêtement du sol suffisamment conducteur
Suffisamment conducteur: béton non traité
Insuffisamment conducteur: asphalte, résines époxy
Réf: 49, AR art. 54
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
Influence sur détail: Electricité statique

M6 Chaussures antistatiques

Le port de chaussures antistatiques est obligatoire
- pour son propre personnel
- pour les tiers (chauffeurs de camions par ex., cela ressort des accords écrits avec les tiers)

Réf: 49, AR art. 54

Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*

Influence sur détail: Electricité statique

M7 Interdiction de fumer

Indiquée au niveau de:
- l'entrée du terrain
- le (dé)chargement bateau

Réf: 1, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, AR art. 48-63

Couche: Limitation des dommages *Type: Procédurier*

Influence sur détail: Par un feu nu

M8 Appareils portables en exécution antiexplosion

Appareils tels que:
- talkie-walkies
- lampes de poche

Réf: 32

Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*

Influence sur détail: Par des appareils électriques portables

Inspection

Ces appareils sont repris dans un programme d'inspection. On contrôle si ces appareils sont toujours en bon état: pas de batterie déconnectée, enveloppe encore intacte, etc.

M9 Pas d'utilisation d'outils légers en aluminium ou magnésium

Ceux-ci provoquent facilement une étincelle dès qu'ils heurtent du fer (rouillé).
Les échelles sont pourvues d'extrémités en matériau antiétincelle et antistatique.

Réf: 1

Couche: Limitation des dommages *Type: Procédurier*

Influence sur détail: Par des étincelles d'origine mécanique

M10 Mise à la terre du liquide

Cette mesure peut être employée si le réservoir ou les tuyauteries ne sont pas conducteurs ou si leur revêtement est insuffisamment conducteur.
Les revêtements dont l'épaisseur ne dépasse pas 2 mm ont encore une conductibilité suffisante, sauf pour le CS2 (très basse énergie d'inflammation) ou dans le cas de réservoirs agités (génération importante de charges électrostatiques).
La résistivité du revêtement ou du matériau de construction doit être inférieure à 10E8 Ohm-m et la résistance de la surface inférieure à 10E10 Ohm/m2. Il ne faut pas que le matériau génère des charges électrostatiques complémentaires (Potentiel de claquage du revêtement < 4 kV afin d'éviter toute décharge en "aigrette").
N.B. Une décharge en "aigrette" résulte de charges électriques qui se sont accumulées sur une surface relativement importante.

Réf: 40, 48

Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*

Influence sur détail: Electricité statique

M11 Mise à la terre des toits flottants (externes)
Au moins par 2 voies (câble de masse par ex.)

Réf: 4, 8, 33

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Electricité statique

Impact

Description:

Détails:

- D1 Feu dans l'encuvement du réservoir (M3)
- D2 Feu au dessus du toit flottant externe (M4)

Mesures:

M1 Système d'extinction fixe

On entend par systèmes d'extinction fixes:

- les systèmes déluge
- les moniteurs
- les hydrants (à 50 m de chaque endroit où il y a risque d'incendie)

Couche: Limitation des dommages

Type: Systèmes d'extinction

Dimensionnement

Les moyens de lutte contre le feu sont définis en collaboration avec le service d'incendie (rapport)

Autonomie

Les réserves d'eau et/ ou de mousse d'extinction répondent aux critères suivants:

- réservoir d'eau suffisamment grand et/ou réserve naturelle (canal, fleuve, ...) (*)
 - stock suffisamment grand de mousse d'extinction (*)
 - point de raccordement pour le bateau d'extinction
 - contrôle régulier des réserves d'eau et de mousse d'extinction
- (*) Réserve suffisante pour minimum 30 minutes de lutte contre le feu et de refroidissement.

Les pompes d'eau d'extinction fonctionnent également en cas de rupture de courant:

- diesel;
- groupe électrogène.

Le réseau d'eau d'extinction est réalisé en boucle et pourvu de vannes de sectionnement.

Réf: 3, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 24, 37, 43

Protection contre des influences externes

Corrosion

- protection cathodique
- revêtement protecteur

Gel

- enterré à une profondeur suffisante
- chauffé
- système sec

Trafic routier

- pas de tuyauteries le long de voies empruntées par le trafic moteur interne
- rails de protection

Feu/explosion

- la station des pompiers, les pompes d'eau d'extinction, ... sont
- situées en dehors de chacune des zones dangereuses
- au minimum à 30 mètres du risque d'incendie le plus proche
- abritées dans un bâtiment résistant au feu et à l'explosion
- tuyauteries protégées contre les suites d'une explosion

Débris dans l'eau d'extinction:

- le pompage de l'eau d'extinction est protégé contre l'aspiration de débris.

Réf. 27, 31, 43

Inspection des moyens de lutte contre le feu

Suivant un programme d'inspection

Les inspections sont enregistrées.

Le programme d'inspection comporte entre autres:

- les pompes d'eau d'extinction (fonctionnement, réserve de diesel) (hebdomadaire)
- installations de sprinklage (mensuel)
- raccordement pour les bateaux d'extinction opérationnel

Réf. 27, 31, 43

Signalisation

Les tuyauteries d'eau et les hydrants sont peints en rouge

M2 Extincteurs portables

Installés aux endroits stratégiques

Réf: 3, 15, 16, 17, 33

Couche: Limitation des dommages

Type: Systèmes d'extinction

Formation

Le personnel reçoit un entraînement périodique sur l'emploi des extincteurs portables.

Inspection et entretien

Les extincteurs portables sont repris dans un programme d'inspection et d'entretien:

- contrôle visuel mensuel de la présence et de l'état
- inspection annuelle approfondie de chaque appareil par un expert

M3 Les appuis sont suffisamment résistants au feu

Les appuis ont une résistance au feu de plus de 2 heures.

Le béton présente une excellente résistance au feu, les appuis métalliques requièrent une protection supplémentaire, par ex. par des matériaux résistants au feu, une isolation, un sprinklage, etc...

Réf: 12, 15, 16

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur détail: Feu dans l'encuvement du réservoir

M4 Système d'extinction à la jointure du toit flottant externe

Il est trop dangereux d'aller éteindre manuellement au dessus du toit.

Ce système d'extinction requiert la présence d'une rampe fixe à la jointure du toit qui permet de déverser rapidement une couche de mousse sur l'entièreté de la jointure du toit.

Réf: 6, 8, 15, 21, 26, 33, 37

Couche: Limitation des dommages

Type: Systèmes d'extinction

Influence sur détail: Feu au dessus du toit flottant externe

Victimes

Impact

Description:

Détails:

D1 De par la présence dans une zone dangereuse suite à un incident (M1;M2)

D2 Surpris par les vapeurs lors de l'accès au toit flottant (M3;M4)

Mesures:

M1 Indication de la direction du vent

Manche à air ou girouette par ex.

Visible de la station de (dé)chargement et du lieu de stockage.

L'intervention et l'évacuation se déroulent perpendiculairement à la direction du vent.

Réf: 23

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: De par la présence dans une zone dangereuse suite à un incident

M2 Escaliers ou échelles de secours dans les encuvements

Il doit y avoir des voies d'évacuation en suffisance afin qu'une personne s'enfuyant ne doive pas parcourir plus de la moitié de la largeur de l'encuvement plus 15 m.

Afin de déterminer si ces conditions sont correctement remplies, il faut tenir compte des obstacles tels que ldes tuyauteries présentes dans le parc de réservoirs.

Réf: 3, 4, 9, 18, AR art. 43-annexe 4

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: De par la présence dans une zone dangereuse suite à un incident

M3 Interdiction générale d'accès au toit flottant externe

Indiqué par des pictogrammes aux escaliers d'accès.

Réf: 13, 15

Couche: Présence

Type: Procédurier


Influence sur détail: Surpris par les vapeurs lors de l'accès au toit flottant

M4 Procédure pour l'accès au toit flottant externe

Couche: Présence

Type: Procédurier

Influence sur détail: Surpris par les vapeurs lors de l'accès au toit flottant

<p>Sous-système</p> <p>(Dé)chargement de camions- ou de wagons-citernes</p>	 <p>Direction des risques chimiques</p>
---	--

1. Description sous-système

Installation: Stockage et (dé)chargement

Section: (Dé)chargement

Liste des sources de causes:

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

- Explosion à l'intérieur du camion(wagon)-citerne

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

- Mouvement de véhicules connectés

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

- Conditions corrosives internes

Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)

- Feu externe

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures temporaires vers l'atmosphère

- Point de raccordement pour flexible ou bras de (dé)chargement
- Trou d'homme des camions/wagons-citernes

Ouvertures permanentes vers l'atmosphère

- Mise à l'air du camion(wagon)-citerne

Points faibles

Eléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles

- Flexibles

Liste des étapes de libération:

Libération

- Fuite ou rupture de la liaison temporaire
- Libération de vapeurs via la mise à l'air

Propagation

- Propagation d'une fuite de liquide

Impact

- Inflammation
- Feu
- Contact avec des vapeurs au-dessus des valeurs limites

2. Sources de causes et mesures correspondantes

Explosion à l'intérieur du camion(wagon)-citerne

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: Surpression

Causes:

ET C1 La phase gazeuse se trouve dans le domaine d'explosibilité (M1)

OU C1.1 Déchargement d'une substance dont le point d'éclair est $<$ à t° de fonctionnement

OU C1.2 Présence de résidus d'une substance dont le point d'éclair est $<$ à t° fonction.

Si une substance avec un point d'éclair relativement élevé (par ex. du diesel) est chargée dans un réservoir dans lequel une substance à bas point d'éclair était auparavant présente (par ex. de l'essence), une atmosphère inflammable peut être présente ou apparaître et les mesures préventives nécessaires contre l'inflammation doivent être prises également lorsqu'il s'agit du déchargement d'une substance à point d'éclair élevé.

ET C2 Présence d'une source d'inflammation dans le réservoir

OU C2.1 Décharge électrostatique du liquide (M2;M3;M4;M5;M6)

Pour les liquides dont la conductibilité est inférieure à 50 pS/m.

Réf: 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 21, 31, 32, 33, 40, 43, 49, AR art. 22

OU C2.2 Retour de flamme de l'extérieur

OU C2.3 Décharge d'un objet introduit (M7;M8)

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Inertage de la phase gazeuse avant le début du déchargement

Pas de système fonctionnant au CO2 liquide car celui-ci peut provoquer une inflammation électrostatique.

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

Influence sur cause: La phase gazeuse se trouve dans le domaine d'explosibilité

M2 Apport d'adjuvants antistatiques

La conductibilité du liquide peut être augmentée jusqu'à 50 pS/m par l'apport d'adjuvants antistatiques. Cela est principalement utilisé pour les combustibles destinés à l'aviation.

Couche: Chimie

Type: Passives

Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide

M3 Liaison équipotentielle

La résistance est au maximum de 10 Ohm.

Réf. 3, 9, 12, 14, 15, 16, 18, 32, 34, 40, 49, AR art. 21

Couche: Indéfini

Type: Indéfini

Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide

Inspection

Contrôle régulier de la résistance de masse (au moins tous les 5 ans).

M4 Remplissage par le bas ou tube plongeur

Le remplissage appelé "splash" conduit à un chargement électrostatique plus important du liquide.
Le tube plongeur doit aller jusqu'à une distance maximum de 150 mm du fond du réservoir.

Réf. 40

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide

M5 Limitation de la vitesse du liquide dans les tuyauteries liquide

1 m/s jusqu'à ce que la tuyauterie de remplissage soit entièrement pleine de liquide et que les impuretés (eau, air) aient été purgées, ensuite 7 m/s.

Lors du pompage d'un liquide contenant des impuretés (présence d'une seconde phase), la vitesse d'écoulement reste limitée à 1 m/s durant tout le transfert.

Couche: Contrôle

Type: Boucle de contrôle

Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide

M6 Temps de relaxation suffisant après le passage au travers de filtres

Après le passage au travers de filtres en coton, papier ou feutre, un temps de relaxation de 30 secondes doit être respecté dans l'installation avant que le liquide ne soit transféré dans un autre réservoir.

Le temps de relaxation peut se réaliser dans un bac tampon ou dans un morceau de tuyauterie suffisamment long, par exemple. Pour des produits impurs ou mauvais conducteurs, il faut même prévoir un temps de relaxation de 1,5 à 3 minutes.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Décharge électrostatique du liquide

M7 Emploi de règles de niveau, de pots pour échant, ... conducteurs/antistatiques

Les objets conducteurs doivent être mis à la terre avant d'être introduits dans le réservoir par le trou d'homme ou toute autre ouverture.

Les objets antistatiques doivent avoir une résistance maximum de 10E6 Ohm.

Les manipulations requérant l'ouverture du réservoir doivent être limitées à un strict minimum.

Il est préférable de prendre les échantillons via un point de prise d'échantillon dans une tuyauterie plutôt que via le trou d'homme du réservoir.

Pas d'ouverture du réservoir par temps d'orage.

Réf: 40, AR art. 50

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

Influence sur cause: Décharge d'un objet introduit

M8 Prévoir un temps de relaxation avant d'introduire des objets

Après le chargement d'un réservoir ou après des opérations de mélange et avant d'ouvrir un réservoir (trou d'homme par ex.) et d'y introduire un objet, il faut attendre un certain temps de façon à ce que la charge électrostatique du liquide puisse s'évacuer. Le temps d'attente s'élève typiquement à:

- pour des réservoirs de stockage fixes: une trentaine de minutes

- pour des wagons ou camions-citernes : 5 à 7 minutes

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Décharge d'un objet introduit

Mouvement de véhicules connectés

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: force de traction

Réf: 5, 8, 10, 14, 15, 16, 21, 23

Causes:

OU C1 Départ du véhicule connecté

OU C2 Accrochage du véhicule connecté par un autre véhicule (M3;M4)

OU C3 Placé en pente (M2)

Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Les chauffeurs doivent obligatoirement utiliser leur frein à main
Ce point est repris dans l'instruction pour le (dé)chargement.

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

Influence sur une cause

M2 Voie ferrée droite et horizontale

La pente de la voie s'élève à maximum de 1:400

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Placé en pente

M3 Plan de circulation

Le trafic le long des postes de (dé)chargement est limité à un strict minimum.

Les camions qui ne peuvent pas encore commencer à (dé)charger attendent sur des parkings d'attente dédiés, à une distance suffisante des stations de (dé)chargement.

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Accrochage du véhicule connecté par un autre véhicule

M4 Stations de (dé)chargement suffisamment vastes

Accès et départ en un seul mouvement fluide

Pas de circulation en marche arrière.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Accrochage du véhicule connecté par un autre véhicule

Conditions corrosives internes

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe
Conditions corrosives ou chimiquement agressives

Description:

Nature de l'attaque: Attaque chimique

Causes:

C1 Le liquide à (dé)charger est corrosif

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Le flexible résiste aux liquides à (dé)charger
prEN 12115

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Feu externe

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)

Description:

Nature de l'attaque: chute de la résistance à la traction de par l'augmentation de la température

Causes:

OU C1 Feu dans une installation voisine

OU C2 Feu suite à une fuite au camion/wagon-citerne (M1)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Le sol sous le poste de (dé)chargement est en pente vers un collecteur

Le sol est étanche. Le collecteur est suffisamment éloigné du camion (wagon)-citerne.

Réf: 5, 8, 12, 15, 16, 31, 39, 43

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur cause: Feu suite à une fuite au camion/wagon-citerne

Point de raccordement pour flexible ou bras de (dé)chargement

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures temporaires vers l'atmosphère

Description:

Fréquence d'utilisation: à chaque chargement ou déchargement

Causes:

OU C1 Désaccouplement alors que des substances dangereuses sont encore présentes (M1)

OU C2 Alignement erroné vers un point de raccordement ouvert (M2)

Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Vidanger la liaison temporaire avant de déconnecter

Vidange par aspiration ou soufflage de la liaison de (dé)chargement

Ne jamais souffler à l'air comprimé.

Repris dans l'instruction de (dé)chargement.

Réf: 23, 24, AR art. 58

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Désaccouplement alors que des substances dangereuses sont encore présentes

M2 Contrôle de l'alignement des tuyauteries avant le début du (dé)chargement

Repris dans l'instruction de (dé)chargement.

Réf.: 10, 13, 15, 16, 23, 24, 43.

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

Influence sur cause: Alignement erroné vers un point de raccordement ouvert

Trou d'homme des camions/wagons-citernes

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures temporaires vers l'atmosphère

Description:

Fréquence d'utilisation:

Causes:

OU C1 Libération de vapeurs par le trou d'homme ouvert

OU C2 Libération de liquide par le trou d'homme ouvert dû au clapotage du liquide

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Les trous d'homme sont refermés immédiatement après le chargement

Repris dans l'instruction.

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Mise à l'air du camion(wagon)-citerne

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures permanentes vers l'atmosphère

Description:

Fréquence d'utilisation: permanente ou automatique

La mise à l'air est le plus souvent un trou d'homme ouvert.

Causes:

C1 Surremplissage du camion(wagon)-citerne (M1;M2;M3)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Contrôle d'un espace libre suffisant dans le récipient à remplir

Repris dans l'instruction de (dé)chargement.

Réf.: 10, 13, 15, 16, 23, 24, 43.

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Surremplissage du camion(wagon)-citerne

M2 Compteur stoppant le déchargement dès que la quantité requise a été chargée

Réf: 5, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 21, 31

Couche: Contrôle

Type: Boucle de contrôle

Influence sur cause: Surremplissage du camion(wagon)-citerne

M3 Sécurité de surremplissage stoppant le déchargement

Il peut s'agir d'une sécurité montée sur l'installation de (dé)chargement (par ex. en cas de chargement par le haut, au sommet) ou d'une liaison avec la mesure de niveau du camion-citerne.

La sécurité de surremplissage ferme les vannes automatiques.

Réf: 5, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 21, 31

Couche: Sécurité

Type: Boucles de sécurité

Influence sur cause: Surremplissage du camion(wagon)-citerne

Inspection

Le test tête-déclenchement est repris dans un programme d'inspection.

Flexibles

Points faibles

Eléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles

Description:

Nature du point faible: sensibles à l'usure

Causes:

OU C1 Attaque au repos (M3)

OU C2 Utilisation fréquente

Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Inspection visuelle avant chaque utilisation

Repris dans l'instruction de (dé)chargement.

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

M2 Tests hydrauliques

Au minimum tous les ans.

Réf: 1, 33, 38, 43

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

Influence sur une cause

M3 Système de rangement pour les flexibles

L'utilisation de ce système est prévue dans les procédures.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Attaque au repos

3. Etapes de libération et mesures correspondantes

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Libération

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Arrêt d'urgence au (dé)chargement camion ou wagon-citerne

Actions:

- fermeture automatique des vannes commandées à distance
- arrêt automatique des pompes
- alarme en salle de contrôle

Réf: 5, 8, 14, 21, 23, 31,33

Couche: Limitation des dommages

Type: Boucles de sécurité

Localisation

Les boutons d'arrêt d'urgence sont placés stratégiquement sur les voies d'évacuation de la station de (dé)chargement.

M2 Système d'isolement pour le (dé)chargement en camion(wagon)-citerne

Vannes d'arrêt des deux cotés de la liaison temporaire.

Activées par les arrêts d'urgence.

Couche: Limitation des dommages

Type: Boucles de sécurité

Position de sécurité des vannes

La position de sécurité est: fermée.

La vanne se ferme en cas d'incendie (par ex. par fonte des flexibles d'alimentation en air comprimé).

M3 Connexion break-away

Il existe également pour les flexibles des systèmes qui ferment les deux extrémités de la connexion en cas de rupture, d'un raccord qui se détache ou d'une élongation exagérée du flexible.

Couche: Limitation des dommages

Type: Vannes automatiques

M4 Présence permanente d'un opérateur de (dé)chargement

Réf: 5, 10, 13, 15, 16, 21, 23, 24

Couche: Limitation des dommages

Type: Procédurier

Influence sur mesure: Arrêt d'urgence au (dé)chargement camion ou wagon-citerne

Libération de vapeurs via la mise à l'air

Libération

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Déchargement en système fermé

Le déchargement se fait par une tuyauterie connectée et un système de retour de vapeur ou un système d'évacuation de vapeur.

Couche: Procédé

Type: Passives

M2 Chargement par le haut avec aspiration des vapeurs

Une protection conique est placée autour du tube d'alimentation introduit par le trou d'homme, assurant ainsi l'étanchéité du trou d'homme. Cette protection est équipée d'un système d'évacuation des vapeurs.

Couche: Procédé

Type: Passives

Propagation d'une fuite de liquide

Propagation

Description:

Détails:

D1 Sur le sol (M1)

Mesures:

M1 Le sol sous le poste de (dé)chargement est en pente vers un collecteur

Le sol est étanche. Le collecteur est suffisamment éloigné du camion (wagon)-citerne.

Réf: 5, 8, 12, 15, 16, 31, 39, 43

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Sur le sol

M2 Collecteur de fuites de liquide

Le puisard dispose d'une capacité suffisante pour récupérer les fuites. Le puisard ne peut être vidé que sous le contrôle d'un opérateur.

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur mesure: Le sol sous le poste de (dé)chargement est en pente vers un collecteur

M3 Collecte des fuites de liquide via un séparateur d'huile

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur mesure: Le sol sous le poste de (dé)chargement est en pente vers un collecteur

Dimensionnement

Il faut pouvoir démontrer que le collecteur a une capacité suffisante pour recevoir ces fuites.

Inflammation

Impact

Description:

Détails:

- D1 Par l'installation électrique fixe (M1)
- D2 Par décharge électrostatique (M2;M11;M5;M4;M3)
- D3 Par courants vagabonds (M6)
 - Surtout au voisinage de voies de chemin de fer électrifiées
 - ou induits par des câbles électriques parallèles à la voie ferrée.
- D4 Par des appareils électriques portables (M7;M8)
- D5 Par des fumeurs
- D6 Par des sources d'inflammation provenant du camion-citerne (M9;M10)

Mesures:

- M1 Installation électrique en exécution anti-explosion
 - Réf: 2, 4, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 31
 - Couche: *Limitation des dommages* Type: *Passives*
 - Influence sur détail: Par l'installation électrique fixe
 - Plan de zonage pour le sous-système concerné
 - Le plan est approuvé par l'Inspection Technique.
 - Le plan décrit les installations actuelles.
 - Inspection
 - Basse tension: tous les 5 ans sauf spécification contraire mentionnée dans le dernier rapport de contrôle.
 - Le rapport de contrôle ne mentionne aucune infraction.
- M2 Chaussures antistatiques
 - Le port de chaussures antistatiques est obligatoire
 - pour son propre personnel
 - pour les tiers (chauffeurs de camions par ex., cela ressort des accords écrits avec les tiers)
 - Réf: 49, AR art. 54
 - Couche: *Limitation des dommages* Type: *Passives*
 - Influence sur détail: Par décharge électrostatique
- M3 Mise à la terre des deux rails
 - Réf: 2, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 31
 - Couche: *Limitation des dommages* Type: *Passives*
 - Influence sur détail: Par décharge électrostatique
- M4 Placement d'une liaison équipotentielle
 - Entre le camion ou le wagon-citerne et l'installation fixe.
 - Repris dans la procédure de (dé)chargement.
 - Réf: 2, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 33
 - Couche: *Limitation des dommages* Type: *Procédurier*
 - Influence sur détail: Par décharge électrostatique
 - Inspection
 - Le mesure de la résistance de masse est reprise dans un programme d'inspection.
- M5 Flexibles de (dé)chargement antistatiques ou conducteurs
 - La résistance s'élève au maximum à 10E6 Ohm/m
 - Couche: *Limitation des dommages* Type: *Passives*
 - Influence sur détail: Par décharge électrostatique

- M6 Isolation électrique des rails par rapport au reste du réseau ferroviaire
 Réf: 2, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 31
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
 Influence sur détail: Par courants vagabonds
- M7 Appareils portables en exécution antiexplosion
 Appareils tels que:
 - talkie-walkies
 - lampes de poche
 Réf: 32
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
 Influence sur détail: Par des appareils électriques portables
Inspection
 Ces appareils sont repris dans un programme d'inspection. On contrôle si ces appareils sont toujours en bon état: pas de batterie déconnectée, enveloppe encore intacte, etc.
- M8 Interdiction d'utiliser des appareils portables non-antiexplosion
 Repris dans le règlement général de sécurité de l'entreprise.
 Interdiction d'emploi de GSM indiquée:
 - à l'entrée du terrain;
 - au niveau des installations de (dé)chargement.
Couche: Limitation des dommages *Type: Procédurier*
 Influence sur détail: Par des appareils électriques portables
- M9 Moteur et pompe du camion en exécution antiexplosion
 Lors du (dé)chargement de camion-citerne, il peut arriver que le moteur du camion fasse fonctionner la pompe. Dans le cas où la pompe et le moteur de la pompe se trouvent dans une zone, ils doivent être en exécution antiexplosion, conformément à la zone. Les moteurs diesel en exécution antiexplosion sont équipés d'un arrêteur de flammes sur l'échappement et d'un étrangleur sur l'arrivée d'air.
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
 Influence sur détail: Par des sources d'inflammation provenant du camion-citerne
- M10 Les sources d'inflammation provenant du camion-citerne sont déconnectées
 Les sources d'inflammation sont:
 - le chauffage de la cabine
 - l'arrêt du moteur du camion-citerne.
 - la coupure de l'installation électrique (via le commutateur de batterie)
 Repris dans l'instruction de (dé)chargement.
Couche: Limitation des dommages *Type: Procédurier*
 Influence sur détail: Par des sources d'inflammation provenant du camion-citerne
- M11 Revêtement du sol suffisamment conducteur
 Suffisamment conducteur: béton non traité
 Insuffisamment conducteur: asphalte, résines époxy
 Réf: 49, AR art. 54
Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*
 Influence sur détail: Par décharge électrostatique
- M12 Verrouillage de la liaison équipotentielle
 Le verrouillage empêche le (dé)chargement aussi longtemps que la résistance de la liaison équipotentielle est trop élevée.
Couche: Limitation des dommages *Type: Boucles de sécurité*
 Influence sur mesure: Placement d'une liaison équipotentielle
Fiabilité
 Le fonctionnement correct de ce verrouillage est testé périodiquement suivant un programme d'inspection.

M13 Indication du bon fonctionnement de la liaison équipotentielle

A l'aide d'un témoin lumineux par ex. Cette mesure peut être acceptée comme alternative au verrouillage de la liaison équipotentielle avec la pompe de déchargement.

Couche: Limitation des dommages

Type: Boucles de sécurité

Influence sur mesure: Placement d'une liaison équipotentielle

Feu

Impact

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Extincteurs portables

Installés aux endroits stratégiques

Réf: 3, 15, 16, 17, 33

Couche: Limitation des dommages

Type: Systèmes d'extinction

Formation

Le personnel reçoit un entraînement périodique sur l'emploi des extincteurs portables.

Inspection et entretien

Les extincteurs portables sont repris dans un programme d'inspection et d'entretien:

- contrôle visuel mensuel de la présence et de l'état
- inspection annuelle approfondie de chaque appareil par un expert

Conctact avec des vapeurs au-dessus des valeurs limites

Impact

Description:

Détails:

D1 Libération de vapeurs par un trou d'homme ouvert (M2)

D2 Libération de substances lors du désaccouplement de la liaison temporaire (M3)

Mesures:

M1 Programme de monitoring pour suivre l'exposition

Couche: Indéfini

Type: Indéfini

M2 Protection respiratoire adaptée

La nécessité ressort du monitoring.

Réf: 43, 45, 46

Couche: Protection individuelle

Type: EPI

Influence sur détail: Libération de vapeurs par un trou d'homme ouvert


M3 Utilisation de raccords secs

De tels accouplements permettent de déconnecter les flexibles avec très peu de perte de produit. (par ex. maximum 1 ml).

Couche: Limitation des dommages

Type: Indéfini

Influence sur détail: Libération de substances lors du désaccouplement de la liaison temporaire

<p>Sous-système</p> <p>(Dé)chargement de bateaux</p>	
	<p>Direction des risques chimiques</p>

1. Description sous-système

Installation: Stockage et (dé)chargement

Section: (Dé)chargement

Liste des sources de causes:

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

- Explosion interne dans la citerne du bateau

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

- Mouvement démesuré du navire

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

- Conditions corrosives internes

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures temporaires vers l'atmosphère

- Point de raccordement pour flexible ou bras de (dé)chargement

Ouvertures permanentes vers l'atmosphère

- Système de mise à l'air du bateau

Points faibles

Eléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles

- Flexibles

Liste des étapes de libération:

Libération

- Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Propagation

- Propagation d'une fuite de liquide
- Formation d'un nuage explosible

Impact

- Inflammation
- Feu
- Victimes

2. Sources de causes et mesures correspondantes

Explosion interne dans la citerne du bateau

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: surpression

Causes:

ET C1 Phase gazeuse dans la citerne dans le domaine d'explosibilité (M1)

C1.1 Déchargement d'un liquide à point d'éclair < à la température de fonctionnement

C1.2 Présence de résidus d'une substance dont point d'éclair est < à t° de fonction

Si une substance à point d'éclair relativement élevé (par ex. le diesel) est déchargée dans un réservoir dans lequel se trouvait auparavant une substance à bas point d'éclair (par ex. de l'essence), une atmosphère explosible peut être présente ou apparaître et les mesures préventives nécessaires contre l'inflammation doivent être respectées, même s'il s'agit du déchargement d'une substance à point d'éclair élevé.

ET C2 Présence d'une source d'inflammation dans la citerne

C2.1 Décharge du liquide chargé électrostatiquement (M2;M3;M4;M5)

C2.2 Retour de flamme provenant de l'extérieur du réservoir

C2.3 Décharge provenant d'un objet introduit (M6;M7)

Les objets sont par exemples: des règles de niveau, des pots de prise d'échantillon.

Étapes de libération:

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Inertage de la phase gazeuse avant le début du déchargement

Pas de système fonctionnant au CO2 liquide car celui-ci peut provoquer une inflammation électrostatique.

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

Influence sur cause: Phase gazeuse dans la citerne dans le domaine d'explosibilité

M2 Apport d'adjuvants antistatiques

La conductibilité du liquide peut être augmentée jusqu'à 50 pS/m par l'apport d'adjuvants antistatiques. Cela est principalement utilisé pour les combustibles destinés à l'aviation.

Couche: Chimie

Type: Passives

Influence sur cause: Décharge du liquide chargé électrostatiquement

M3 Remplissage par le bas ou tube plongeur

Le remplissage appelé "splash" conduit à un chargement électrostatique plus important du liquide. Le tube plongeur doit aller jusqu'à une distance maximum de 150 mm du fond du réservoir.

Réf. 40

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Décharge du liquide chargé électrostatiquement

M4 Limitation de la vitesse du liquide dans les tuyauteries liquide

1 m/s jusqu'à ce que la tuyauterie de remplissage soit entièrement pleine de liquide et que les impuretés (eau, air) aient été purgées, ensuite 7 m/s.

Lors du pompage d'un liquide contenant des impuretés (présence d'une seconde phase), la vitesse d'écoulement reste limitée à 1 m/s durant tout le transfert.

Couche: Contrôle

Type: Boucle de contrôle

Influence sur cause: Décharge du liquide chargé électrostatiquement

M5 Temps de relaxation suffisant après le passage au travers de filtres

Après le passage au travers de filtres en coton, papier ou feutre, un temps de relaxation de 30 secondes doit être respecté dans l'installation avant que le liquide ne soit transféré dans un autre réservoir. Le temps de relaxation peut se réaliser dans un bac tampon ou dans un morceau de tuyauterie suffisamment long, par exemple. Pour des produits impurs ou mauvais conducteurs, il faut même prévoir un temps de relaxation de 1,5 à 3 minutes.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Décharge du liquide chargé électrostatiquement

M6 Emploi de règles de niveau, de pots pour échant, ... conducteurs/antistatiques

Les objets conducteurs doivent être mis à la terre avant d'être introduits dans le réservoir par le trou d'homme ou toute autre ouverture.

Les objets antistatiques doivent avoir une résistance maximum de 10E6 Ohm.

Les manipulations requérant l'ouverture du réservoir doivent être limitées à un strict minimum.

Il est préférable de prendre les échantillons via un point de prise d'échantillon dans une tuyauterie plutôt que via le trou d'homme du réservoir.

Pas d'ouverture du réservoir par temps d'orage.

Réf: 40, AR art. 50

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

Influence sur cause: Décharge provenant d'un objet introduit

M7 Prévoir un temps de relaxation avant d'introduire des objets

Après le chargement d'un réservoir ou après des opérations de mélange et avant d'ouvrir un réservoir (trou d'homme par ex.) et d'y introduire un objet, il faut attendre un certain temps de façon à ce que la charge électrostatique du liquide puisse s'évacuer. Le temps d'attente s'élève typiquement à:

- pour des réservoirs de stockage fixes: une trentaine de minutes

- pour des wagons ou camions-citernes : 5 à 7 minutes

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Décharge provenant d'un objet introduit

Mouvement démesuré du navire

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: force de traction sur la liaison temporaire

Causes:

Dérive du navire (M1)

Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Ancrage solide du navire

Les dispositions requises doivent être prises pour cela.

La méthode de travail est reprise dans une instruction.

Réf: 12, 24

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Dérive du navire

Conditions corrosives internes

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe
Conditions corrosives ou chimiquement agressives

Description:

Nature de l'attaque: attaque chimique

Causes:

C1 Le liquide à décharger est corrosif

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Le flexible résiste aux liquides à (dé)charger
prEN 12115

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Point de raccordement pour flexible ou bras de (dé)chargement

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures temporaires vers l'atmosphère

Description:

Fréquence d'utilisation: lors de chaque (dé)chargement

Causes:

C1 Désaccouplement alors que des substances dangereuses sont encore présentes (M1)

C2 Alignement erroné vers un point de raccordement ouvert (M2)

Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Vidanger la liaison temporaire avant de déconnecter

Vidange par aspiration ou soufflage de la liaison de (dé)chargement

Ne jamais souffler à l'air comprimé.

Repris dans l'instruction de (dé)chargement.

Réf: 23, 24, AR art. 58

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Désaccouplement alors que des substances dangereuses sont encore présentes

M2 Contrôle de l'alignement des tuyauteries avant le début du (dé)chargement

Repris dans l'instruction de (dé)chargement.

Réf.: 10, 13, 15, 16, 23, 24, 43.

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

Influence sur cause: Alignement erroné vers un point de raccordement ouvert

Systeme de mise à l'air du bateau

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures permanentes vers l'atmosphère

Description:

Fréquence d'utilisation: permanente ou automatique

Causes:

C1 Surremplissage du bateau (M1;M2;M3)

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Contrôle d'un espace libre suffisant dans le récipient à remplir

Repris dans l'instruction de (dé)chargement.

Réf.: 10, 13, 15, 16, 23, 24, 43.

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Surremplissage du bateau

M2 La quantité chargée est mesurée

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Surremplissage du bateau

M3 Sécurité de surremplissage stoppant le chargement

Cela implique une liaison de la sécurité de surremplissage du bateau avec l'installation de chargement.

Couche: Sécurité

Type: Boucles de sécurité

Influence sur cause: Surremplissage du bateau

La sécurité de surremplissage ferme les vannes automatiques

Flexibles

Points faibles

Eléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles

Description:

Nature du point faible: sensible à l'usure

Réf: 10, 12, 13, 15, 16, 21, 23, 24, 31

Causes:

OU C1 Dégradation lorsqu'ils ne sont pas utilisés (M3)

OU C2 Usage fréquent

Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Inspection visuelle avant chaque utilisation

Repris dans l'instruction de (dé)chargement.

Couche: Sécurité

Type: Procédurier

M2 Tests hydrauliques

Au minimum tous les ans.

Réf: 1, 33, 38, 43

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

Influence sur une cause

M3 Dispositions pour ranger le flexible proprement et de façon sécurisée

Repris dans l'instruction de (dé)chargement et d'un bateau.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Dégradation lorsqu'ils ne sont pas utilisés

3. Etapes de libération et mesures correspondantes

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Libération

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Système d'isolement du déchargement du bateau

Vannes d'arrêt:

- du côté quai de la liaison temporaire
- du côté bateau de la liaison temporaire

Activation:

- en cas de mouvement exagéré du bateau
- activé par les arrêts d'urgence
- en cas de surremplissage du bateau

Couche: Limitation des dommages

Type: Boucles de sécurité

Position de sécurité des vannes

La position de sécurité est fermée.

La vanne se ferme en cas d'incendie (par ex. par fonte des flexibles d'alimentation en air comprimé).

M2 Connexion break-away

Il existe également pour les flexibles des systèmes qui ferment les deux extrémités de la connexion en cas de rupture, d'un raccord qui se détache ou d'une élongation exagérée du flexible.

Couche: Limitation des dommages

Type: Vannes automatiques

M3 Arrêts d'urgence déchargement bateau

Actions:

- fermeture automatique des vannes commandées à distance
- arrêt automatique du (dé)chargement
- alarme en salle de contrôle

Réf: 1, 5, 12, 13, 24, 31, 43

Couche: Limitation des dommages

Type: Boucles de sécurité

Placement de boutons d'arrêt d'urgence

Situés au niveau des voies d'évacuation

Sur le bateau (liés à l'installation)

M4 Détection de mouvement

Action:

- ferme les vannes d'arrêt sur le quai et sur le bateau
- stoppe les pompes

Couche: Limitation des dommages

Type: Boucles de sécurité

M5 Communication entre le quai et le bateau

La communication doit pouvoir être possible à chaque moment entre l'opérateur présent sur le quai et celui présent sur le bateau.

Le surveillant de pont parle une langue compréhensible et dispose d'une radio portable.

Couche: Limitation des dommages

Type: Procédurier

Influence sur mesure: Arrêts d'urgence déchargement bateau

M6 Présence permanente d'un opérateur de (dé)chargement

Réf: 5, 10, 13, 15, 16, 21, 23, 24

Couche: Limitation des dommages

Type: Procédurier

Influence sur mesure: Arrêts d'urgence déchargement bateau

M7 Présence permanente d'un surveillant de pont sur le bateau

Réf: 5

Couche: *Limitation des dommages*

Type: *Procédurier*

Influence sur mesure: Arrêts d'urgence déchargement bateau

Propagation d'une fuite de liquide

Propagation

Description:

Détails:

D1 Via le réseau d'égouts (M1)

D2 Via l'eau

D3 Via le quai (M2)

Mesures:

M1 Chambres de compensation dans les égouts

Les égouts sont pourvus d'un système empêchant la propagation de liquides inflammables (par ex. des chambres de compensation).

Couche: *Limitation des dommages*

Type: *Passives*

Influence sur détail: Via le réseau d'égouts

M2 Récupération du liquide sur le quai de (dé)chargement

Evacuation vers un collecteur.

Le collecteur n'est vidé que sous contrôle.

Réf: 1, 12, 39, 41, 43

Couche: *Limitation des dommages*

Type: *Passives*

Influence sur détail: Via le quai

Formation d'un nuage explosible

Propagation

Description:

Détails:

D1 A hauteur de la mise à l'air du bateau (M1)

Mesures:

M1 Mise à l'air de la citerne du bateau dirigée vers un endroit sécurisé

Evacuation des vapeurs en provenance de la citerne du bateau vers:

- la torchère (de l'entreprise)
- l'installation de régénération
- un réservoir via la tuyauterie de retour de vapeur
- un endroit sécurisé à l'air libre.

Réf: 5

Couche: *Procédé*

Type: *Passives*

Influence sur détail: A hauteur de la mise à l'air du bateau

Inflammation

Impact

Description:

Détails:

- D1 Par la coupure de courants vagabonds pendant la déconnexion (M1;M2)
- D2 Par des fumeurs (M3)
- D3 Par des appareils électriques portables (M5;M4)
- D4 Par l'installation électrique fixe (M6)
- D5 Par électricité statique (M7;M8;M9)

Mesures:

M1 Bride isolante sur la liaison de (dé)chargement

Les éléments en amont et en aval de la bride isolante sont respectivement mis à la terre du quai et du navire. C'est la raison pour laquelle seule une bride isolante peut être employée et que le reste de l'installation doit être suffisamment conducteur.

Une liaison équipotentielle uniquement entre le bateau et l'installation est insuffisante.

Le court-circuitage de la bride isolante doit être évité lors de sa mise en place et par la procédure de (dé)chargement à appliquer. Aucun autre contact (conducteur) ne peut être présent entre le quai et le bateau.

Réf: 1, 8, 12, 13, 24, 31, 42, 43, 49

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Par la coupure de courants vagabonds pendant la déconnexion

M2 Flexible de (dé)chargement antistatique

Cela constitue une alternative à une bride isolante. La résistance s'élève au mois à 1000 Ohm.

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Par la coupure de courants vagabonds pendant la déconnexion

M3 Interdiction de fumer

Indiquée au niveau de:
- l'entrée du terrain
- le (dé)chargement bateau

Réf: 1, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, AR art. 48-63

Couche: Limitation des dommages

Type: Procédurier

Influence sur détail: Par des fumeurs

M4 Interdiction d'utiliser des appareils portables non-antiexplosion

Repris dans le règlement général de sécurité de l'entreprise.
Interdiction d'emploi de GSM indiquée:
- à l'entrée du terrain;
- au niveau des installations de (dé)chargement.

Couche: Limitation des dommages

Type: Procédurier

Influence sur détail: Par des appareils électriques portables

M5 Appareils portables en exécution antiexplosion

Appareils tels que:

- talkie-walkies
- lampes de poche

Réf: 32

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Par des appareils électriques portables

Inspection

Ces appareils sont repris dans un programme d'inspection. On contrôle si ces appareils sont toujours en bon état: pas de batterie déconnectée, enveloppe encore intacte, etc.

M6 Installation électrique en exécution anti-explosion

Réf: 2, 4, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 31

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Par l'installation électrique fixe

Plan de zonage pour le sous-système concerné

Le plan est approuvé par l'Inspection Technique.

Le plan décrit les installations actuelles.

Inspection

Basse tension: tous les 5 ans sauf spécification contraire mentionnée dans le dernier rapport de contrôle.

Le rapport de contrôle ne mentionne aucune infraction.

M7 Flexibles de (dé)chargement antistatiques ou conducteurs

La résistance s'élève au maximum à 10E6 Ohm/m

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Par électricité statique

M8 Chaussures antistatiques

Le port de chaussures antistatiques est obligatoire

- pour son propre personnel
- pour les tiers (chauffeurs de camions par ex., cela ressort des accords écrits avec les tiers)

Réf: 49, AR art. 54

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Par électricité statique

M9 Revêtement du sol suffisamment conducteur

Suffisamment conducteur: béton non traité

Insuffisamment conducteur: asphalte, résines époxy

Réf: 49, AR art. 54

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: Par électricité statique

Feu

Impact

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Extincteurs portables

Installés aux endroits stratégiques

Réf: 3, 15, 16, 17, 33

Couche: Limitation des dommages

Type: Systèmes d'extinction

Formation

Le personnel reçoit un entraînement périodique sur l'emploi des extincteurs portables.

Inspection et entretien

Les extincteurs portables sont repris dans un programme d'inspection et d'entretien:

- contrôle visuel mensuel de la présence et de l'état
- inspection annuelle approfondie de chaque appareil par un expert

Victimes

Impact

Description:

Détails:

D1 De par la présence dans la zone dangereuse suite à un incident (M1)

Mesures:

M1 Voies d'évacuation


Il faut deux voies d'évacuation différentes (avec la présence éventuelle d'un bateau de sauvetage) sur les longues jetées (à partir de 12 m).

Réf: 24

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Influence sur détail: De par la présence dans la zone dangereuse suite à un incident

<p>Sous-système</p> <p>Tuyauterie</p>	
	<p>Direction des risques chimiques</p>

1. Description sous-système

Installation: Stockage et (dé)chargement

Section: Tuyauteries

Liste des sources de causes:

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

- Dilatation thermique du liquide emprisonné
- Coup de bélier

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

- Impact de véhicules
- Charge de surface sur une tuyauterie enterrée
- Impact lors de travaux d'excavation

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

- Présence externe de conditions corrosives
- Présence interne de conditions corrosives

Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)

- Feu à l'extérieur

Points faibles

Eléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles

- Liaisons par brides

Liste des étapes de libération:

2. Sources de causes et mesures correspondantes

Dilatation thermique du liquide emprisonné

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: surpression

Causes:

ET O1 le liquide est emprisonné

ET O2 réchauffement du liquide emprisonné (M3)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 La tuyauterie résiste à la surpression induite

On doit connaître la valeur de la surpression induite.

Couche: Enveloppe

Type: Passives

M2 Décharge de pression pour la dilatation thermique

Réf: 40

Couche: Sécurité

Type: Décharge de pression

Inspection

Repris dans un programme d'inspection.

Influence sur une cause

M3 Couche de peinture réfléchissant le rayonnement thermique

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: réchauffement du liquide emprisonné

Coup de bélier

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: Surpression

La montée en pression engendrée par la fermeture d'une vanne satisfait à la formule suivante: $P = w a v$

où :

P = la montée en pression

w = la masse spécifique

a = la vitesse du son dans le liquide

v = la variation de vitesse lors de la fermeture de la vanne (dans le cas où la vanne se ferme totalement, cela correspond à la vitesse du liquide avant fermeture de la vanne).

La pression maximum qui peut être engendrée est cette montée en pression PLUS la hauteur manométrique de la pompe à débit nul.

Causes:

O1 Fermeture rapide de vannes dans de longues tuyauteries (M2)

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 La tuyauterie résiste à la surpression induite

On doit connaître la valeur de la surpression induite.

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Influence sur une cause

M2 La vitesse de fermeture des vannes automatiques est adaptée au réseau de tuyauterie

Temps de fermeture de plusieurs secondes en fonction de: vitesse du liquide, longueur de la tuyauterie, nature du liquide.

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Fermeture rapide de vannes dans de longues tuyauteries

Impact de véhicules

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: Forces d'impact

Causes:

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Pas de trafic routier à proximité de tuyauteries

Le trafic routier est dirigé le long d'une route sécurisée suivant une procédure et un marquage/des barrières.

Réf: 12, 15, 16, 40

Couche: Procédé

Type: Passives

M2 Protection contre le trafic routier

Réf: 12, 15, 16, 40

Couche: Procédé

Type: Passives

Charge de surface sur une tuyauterie enterrée

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: pression externe

Réf: 12, 15, 16

Causes:

OU C1 Trafic au-dessus de tuyauteries enterrées (M2)

OU C2 Stockage au-dessus de tuyauteries enterrées (M3)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Profondeur ou protection adaptée à la charge de surface

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur une cause

M2 Pas de trafic au-dessus de tuyauteries enterrées

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Trafic au-dessus de tuyauteries enterrées

M3 Pas de stockage au-dessus de tuyauteries enterrées

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Stockage au-dessus de tuyauteries enterrées

Impact lors de travaux d'excavation

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression

Description:

Nature des tensions: forces d'impact

Causes:

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Procédure pour les travaux d'excavation

Couche: Contrôle

Type: Procédurierel

M2 Plan sur lequel toutes tuyauteries souterraines sont indiquées (+ profondeur)

Couche: Contrôle

Type: Procédurierel

Présence externe de conditions corrosives

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

Description:

Nature de l'attaque: corrosion

Causes:

OU C1 Tuyauterie exposée à des conditions de corrosion souterraines (M2)

OU C2 Tuyauterie exposée aux conditions atmosphériques (M3)

OU C3 Isolation contenant beaucoup d'ions chlore (M4)

Particulièrement critique dans le cas de l'inox.

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M1 Inspection de l'enveloppe des tuyauteries

Repris dans un programme d'inspection.

Réf: 7, 8, 12, 15, 16

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

Instructions

L'exécution des inspections fait l'objet d'instructions.
Les supports des tuyauteries sont également inspectés.

Influence sur une cause

M2 Protection cathodique

De mise pour les réservoirs et les tuyauteries enterrés.

Réf. réservoirs: 15, 18, AR art. 20

Couche: Sécurité

Type: Passives

Influence sur cause: Tuyauterie exposée à des conditions de corrosion souterraines

Inspection

Contrôle périodique par un expert.

M3 Couche de peinture de protection

Réf tuyauteries: 7, 8, 12, 15, 16

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Influence sur cause: Tuyauterie exposée aux conditions atmosphériques

M4 Isolation à faible teneur en ions chlore

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Isolation contenant beaucoup d'ions chlore

Présence interne de conditions corrosives

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

Description:

Nature de l'attaque: corrosion

Causes:

Étapes de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Pas de points morts dans les tuyauteries

Des impuretés peuvent s'accumuler dans les points morts et engendrer un milieu corrosif.

Réf: 21

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur la caractéristique de fonctionnement

M2 Enveloppe en matériau résistant à la corrosion

Couche: Enveloppe

Type: Passives

M3 Inspection de l'enveloppe des tuyauteries

Repris dans un programme d'inspection.

Réf: 7, 8, 12, 15, 16

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

Points d'attention: voir source de cause Présence externe de conditions corrosives

Feu à l'extérieur

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)

Description:

Nature de l'attaque: chute de la résistance à la traction suite à la montée en température

Causes:

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Tuyauteries suffisamment éloignées des foyers potentiels

Pas de foyers potentiels sous les racks de tuyauteries comme:

- des postes de déchargement

- des containers avec des déchets combustibles (carton, emballages, etc...)

Pas de tuyauteries dans ou au-dessus des encuvements à l'exception de celles qui desservent les réservoirs dans l'encuvement.

Couche: Procédé

Type: Passives

Liaisons par brides

Points faibles

Éléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles

Description:

Nature du point faible: point sensible aux fuites

Causes:

OU C1 Liaison par brides mal serrée

OU C2 Attaque ou vieillissement du joint

Étapes de libération:

Propagation de la fuite de produit

Mesures:

Influence sur la source de causes


M1 Pas de liaisons par brides enterrées

Uniquement des liaisons soudées en souterrain (en surface, des liaisons soudées autant que possible).

Couche: Procédé

Type: Passives

3. Etapes de libération et mesures correspondantes

Installation Stockage et remplissage en emballages unitaires	
	Direction des risques chimiques

1. Description

2. Sections et sous-systèmes

Remplissage de fûts

Fût en cours de remplissage

Lieu de stockage pour fûts

Fût en stockage

3. Points d'attention

Etiquetage des récipients transportables

Etiquetage suivant la réglementation européenne avec:

- nom du produit
- symboles de danger

Contrôle de la bonne lisibilité des étiquettes

Eclairage et éclairage de secours

- Au niveau du remplissage des récipients transportables
- En exécution antiexplosion ou installé hors zone d'explosion
- 50 lux au minimum
- 100 lux au minimum pour la lecture d'appareils

Réf: 15, 16, 17, 18, 19, 35, 43

Accessibilité aisée aux récipients

L'empilement est au maximum de 4 fûts en hauteur pour des fûts de 200 litres.

Les zones de stockage sont délimitées par des bandes peintes.

La quantité par empilement et par zone de stockage est limitée (voir annexe 4).

Réf: 13, 17

Sous-système Fût en cours de remplissage	
	Direction des risques chimiques

1. Description sous-système

Installation: Stockage et remplissage en emballages unitaires

Section: Remplissage de fûts

Liste des sources de causes:

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures permanentes vers l'atmosphère

- Ouverture de remplissage

Liste des étapes de libération:

Libération

- Libération de liquide par l'ouverture de remplissage (due à un surremplissage)

Propagation

- Propagation de la fuite de liquide
- Propagation des vapeurs qui s'échappent lors du remplissage

Impact

- Inflammation
- Feu
- Contact avec des vapeurs au-delà des valeurs limites
- Victimes

2. Sources de causes et mesures correspondantes

Ouverture de remplissage

Ouvertures dans l'enveloppe

Ouvertures permanentes vers l'atmosphère

Description:

Fréquence d'utilisation: pendant le remplissage

Causes:

C1 Libération de liquide

C1.1 Surremplissage (M1;M2)

C2 Libération de vapeurs

C2.1 Remplissage

Etapas de libération:

Libération de liquide par l'ouverture de remplissage (due à un surremplissage)

Mesures:

Influence sur une cause

M1 Une procédure pour le remplissage en récipients transportables

Réf: 43

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Influence sur cause: Surremplissage

Un opérateur contrôle en permanence le déroulement du remplissage

Les fûts sont refermés le plus rapidement possible après le remplissage

M2 Remplissage automatique

Il existe un réglage automatique de la quantité à remplir. Possibilités:

- le récipient à remplir est posé sur une balance qui stoppe l'alimentation dès que le poids désiré est atteint

- l'alimentation est munie d'un compteur qui stoppe le remplissage dès que la quantité souhaitée est atteinte

Couche: Contrôle

Type: Boucle de contrôle

Influence sur cause: Surremplissage

Inspection

Le système de contrôle du remplissage est repris dans un programme d'inspection.

3. Etapes de libération et mesures correspondantes

Libération de liquide par l'ouverture de remplissage (due à un surremplissage)

Libération

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Arrêt d'urgence sur l'installation de remplissage

Actions:

- fermeture automatique des vannes commandées à distance
- arrêt automatique des pompes
- déclenchement d'une alarme en salle de contrôle

Réf: 13, 43

Couche: Limitation des dommages

Type: Boucles de sécurité

Emplacement

Situé sur les voies d'évacuation

Propagation de la fuite de liquide

Propagation

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Collecteur de fuites autour de l'installation de remplissage

La capacité de rétention est calculée en fonction du scénario de fuite le plus important.

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Propagation des vapeurs qui s'échappent lors du remplissage

Propagation

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Aspiration des vapeurs qui s'échappent lors du remplissage

Réf: 13, 43, 45

Couche: Protection collective

Type: Boucle de contrôle

Inflammation

Impact

Description:

Détails:

- D1 Inflammation par des chariots élévateurs (M1)
- D2 Inflammation par des étincelles électrostatiques (M4;M5;M2;M3)
- D3 Par l'installation électrique fixe (M6)

Mesures:

- M1 Utilisation de chariots élévateurs antiexplosion

Réf: 17

Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*

Influence sur détail: Inflammation par des chariots élévateurs

- M2 Mise à la terre de l'installation de remplissage

L'installation est entièrement mise à la terre

Réf: 13, 43, 45

Couche: Limitation des dommages *Type: Boucle de contrôle*

Influence sur détail: Inflammation par des étincelles électrostatiques

- M3 Remplissage via un tube plongeur

Le remplissage s'effectue via un tube plongeant jusqu'au fond du fût afin d'éviter toute formation de charges électrostatiques par giclage.

Réf: 13, 43, 45

Couche: Contrôle *Type: Procédurier*

Influence sur détail: Inflammation par des étincelles électrostatiques

- M4 Mise à la terre du récipient à remplir

Le récipient est mis à la terre avant le début du remplissage. Ceci est repris dans la procédure de remplissage de fûts.

Réf: 13, 43, 45

Couche: Indéfini *Type: Indéfini*

Influence sur détail: Inflammation par des étincelles électrostatiques

- M5 Respecter un temps de relaxation

Après d'éventuelles opérations générant des charges électrostatiques (filtrer, mélanger), il faut respecter un certain temps de relaxation avant de remplir avec le liquide.

Réf: 13, 43, 45

Couche: Contrôle *Type: Procédurier*

Influence sur détail: Inflammation par des étincelles électrostatiques

- M6 Installation électrique en exécution anti-explosion

Réf: 2, 4, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 31

Couche: Limitation des dommages *Type: Passives*

Influence sur détail: Par l'installation électrique fixe

Plan de zonage pour le sous-système concerné

Le plan est approuvé par l'Inspection Technique.
Le plan décrit les installations actuelles.

Inspection

Basse tension: tous les 5 ans sauf spécification contraire mentionnée dans le dernier rapport de contrôle.
Le rapport de contrôle ne mentionne aucune infraction.

Feu

Impact

Description:

Détails:

Mesures:

- M1 Limitation de la présence de matériau combustible
- Pas de stockage d'emballages combustibles près de l'installation de remplissage
 - Ordre et propreté afin d'éviter toute présence de déchets combustibles près de l'installation de remplissage

Réf: 43

Couche: Contrôle

Type: Procédurier

Contact avec des vapeurs au-delà des valeurs limites

Impact

Description:

Détails:

Mesures:

- M1 Programme de monitoring pour suivre l'exposition

Couche: Indéfini

Type: Indéfini

- M2 Protection respiratoire adaptée

La nécessité ressort du monitoring.

Réf: 43, 45, 46

Couche: Protection individuelle

Type: EPI

Victimes

Impact

Description:

Détails:

- D1 De par la présence en zone dangereuse (M1)

Mesures:

- M1 Deux voies d'évacuation au minimum hors de l'installation de remplissage


Libres de tout obstacle et suffisamment larges.
Indiquées par une signalisation de sécurité.

Réf: 13, 43

Couche: Présence

Type: Passives

Influence sur détail: De par la présence en zone dangereuse

Sous-système Fût en stockage	
	Direction des risques chimiques

1. Description sous-système

Installation: Stockage et remplissage en emballages unitaires

Section: Lieu de stockage pour fûts

Liste des sources de causes:

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

- Apport de chaleur solaire
- Feu externe

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

- Corrosion externe des récipients

Liste des étapes de libération:

Propagation

- Propagation de la fuite de produit

2. Sources de causes et mesures correspondantes

Apport de chaleur solaire

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: surpression

Causes:

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Les récipients sont stockés sous un auvent

Réf: 14, 18, AR art. 13

Couche: Procédé

Type: Passives

Feu externe

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

Phénomènes engendrant une pression élevée

Description:

Nature des tensions: surpression

Causes:

Etapes de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Inspection périodique de la présence de déchets combustibles

Pas de déchets dans l'encuvement. Pas de: palettes inutilisées, sacs plastiques, restes de matériau d'isolation, fûts, chiffons, etc...

Les fûts doivent par contre bien entendu être disposés sur des palettes.

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

M2 Le sol de l'encuvement du stockage de fûts est en pente

Le sol est en pente à partir des fûts (la pente s'élève à minimum 1%).

Couche: Procédé

Type: Passives

Corrosion externe des récipients

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

Conditions corrosives ou chimiquement agressives

Description:

Nature de l'attaque: corrosion atmosphérique

Causes:

C1 Exposition à l'eau de pluie (M2)

C2 Stockage de longue durée (M3)

Etapas de libération:

Mesures:

Influence sur la source de causes

M1 Emploi exclusif de récipients agréés UN

Les récipients sont pourvus d'un revêtement anti-corrosion ou sont fait dans une matière résistant à la corrosion (matière synthétique).

Réf: 12, 17

Couche: Enveloppe

Type: Passives

Influence sur une cause

M2 Les récipients sont stockés sous un auvent

Réf: 14, 18, AR art. 13

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Exposition à l'eau de pluie

M3 Contrôle régulier du bon état des récipients

Elimination des récipients en mauvais état.

Couche: Contrôle

Type: Inspection &entretien

Influence sur cause: Stockage de longue durée

3. Etapes de libération et mesures correspondantes

Propagation de la fuite de produit

Propagation

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Encuvement du stockage de fûts

Etanche (béton par ex.)

Réf: 4, 10, 12, 13, 14, 17, 18, AR art. 10-annexe 1

Couche: Limitation des dommages

Type: Passives

Dimensionnement

Capacité suffisante pour contenir:

- le volume du plus grand fût

- 25% du volume total

En cas d'existence d'une installation d'extinction adaptée (rapport des pompiers), la capacité peut être limitée à 10% du volume total.

Compatibilité entre les substances stockées

Pas de substances incompatibles dans le même encuvement.

M2 Elimination contrôlée de l'eau hors de l'encuvement

L'évacuation est toujours fermée en circonstances normales. Ce fait est contrôlé via des rondes d'inspection régulières.

L'encuvement n'est vidangé que sous le contrôle d'un opérateur. Une instruction écrite existe à ce sujet.

Réf: 4, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 21, 31

Couche: Limitation des dommages

Type: Procédurier

ANNEXE 2

Distances de sécurité

Contenu

1.	Réservoirs à toit fixe.....	3
1.1.	HSE: HS(G) 52 ET IP 19 (POUR PE<21°C).....	3
1.2.	TRBF 110	3
1.3.	NFPA 30.....	4
2.	Réservoirs à toit flottant	5
2.1.	HSE: HS(G)52 ET IP 19 (PE<21°C)	5
2.2.	NFPA 30.....	5
2.3.	TRBF 110	5
3.	Réservoirs enterrés.....	6
3.1.	HSE: HS(G)52	6
3.2.	VLAREM.....	6
4.	Stockage en récipients transportables.....	7
4.1.	HSE: HS(G)51	7
4.2.	NFPA 30.....	7
5.	Distance jusqu'au stockage de LPG	8
5.1.	HSE: HS(G)52	8
5.2.	TRBF 110	8
5.3.	NFPA 30.....	8
6.	Déchargement.....	9
6.1.	NFPA 30.....	9
6.2.	HSE: HS(G)52	9
6.3.	HSE: GS 40	9

1. Réservoirs à toit fixe

1.1. HSE: HS(G) 52 et IP 19 (pour PE<21°C)

Tableau 1: Distances minimales entre n'importe quelle partie du réservoir

entre groupes de petits réservoirs	15 m
entre un groupe de petits réservoirs et un réservoir en dehors de ce groupe	15 m
entre réservoirs n'appartenant pas à un groupe de petits réservoirs	La plus petite de: 15 m, le diamètre du plus petit réservoir, la moitié du diamètre du plus grand réservoir, mais jamais moins de 10 m
entre un réservoir et une station de (dé)chargement ou un bâtiment pouvant contenir une source d'ignition inconnue	15 m
entre un réservoir et la limite du terrain, ou chaque zone classée comme non dangereuse ou une source d'ignition fixe	15 m

Groupe de petits réservoirs: les réservoirs avec un diamètre inférieur à 10 m ne doivent pas être éloignés les uns des autres de plus que ce qui est nécessaire pour la construction et les opérations, avec une distance minimale de 2 m. Ils sont rassemblés en groupes dont la capacité doit rester en dessous de 8000 m³.

Si ces distances ne sont pas atteintes, les risques doivent être limités autrement, par ex. à l'aide de murs coupe-feu (écrans), d'installations de sprinklage ou d'isolation résistant au feu.

1.2. TRbF 110

Les réservoirs aériens doivent être situés à 10 m de distance de bâtiments. Cela n'est pas valable si les bâtiments résistent entièrement au feu ou si une construction résistante au feu se trouve entre les deux.

Tableau 2: Distance entre réservoirs de liquides inflammables (à l'exception du pétrole brut et du sulfure de carbone)

nombre de réservoirs dans un groupe	contenu total	distance entre les réservoirs
jusqu'à 10 réservoirs	≤ 2 000 m ³	≥ 0,3 D, min. 1 m
jusqu'à 10 réservoirs	> 2 000 m ³ ≤ 50 000 m ³	≥ 0,3 D, min. 3 m
4 réservoirs disposés arbitrairement ou beaucoup de réservoirs sur une rangée <ul style="list-style-type: none"> • réservoirs à toit fixe • réservoirs à toit flottant et réservoirs inertés à toit fixe • réservoirs avec une virole haute de 4/5 de la hauteur du réservoir ou une autre sorte d'encuvement aussi haut que le réservoir 	> 50 000 m ³	≥ 0,3 D, min. 3 m

D est le diamètre du plus grand réservoir. Les distances doivent être mesurées de paroi à paroi de réservoirs.

Tableau 3: Distance entre réservoirs de pétrole brut et de sulfure de carbone

nombre de réservoirs dans un groupe	contenu total	distance entre les réservoirs
jusqu'à 10 réservoirs	$\leq 10\,000\text{ m}^3$	$\geq 0,6 D$, min. 6 m
4 réservoirs disposés arbitrairement ou beaucoup de réservoirs sur une rangée <ul style="list-style-type: none"> • réservoirs à toit fixe • réservoirs à toit flottant et réservoirs inertés à toit fixe • réservoirs avec une virole haute de 4/5 de la hauteur du réservoir 	$> 10\,000\text{ m}^3$ $> 10\,000\text{ m}^3$ $> 10\,000\text{ m}^3$	$\geq 1 D$, min. 30 m $\geq 0,6 D$, min. 20 m et max. 60 m $\geq 0,6 D$, min. 20 m

1.3. NFPA 30

Tableau 4: Distance de sécurité entre réservoirs

	distance min. jusqu'à un autre réservoir (paroi à paroi)
réservoirs avec un diamètre \leq à 45 m	1/6 de la somme des diamètres, min. 1 m
réservoirs avec un diamètre supérieur à 45 m <ul style="list-style-type: none"> • si un recueil à distance est prévu • si un encuvement est prévu 	$\frac{1}{4}$ de la somme des diamètres $\frac{1}{3}$ de la somme des diamètres

Si les réservoirs sont disposés sur plus de deux rangées l'une à côté de l'autre ou d'une manière désordonnée, alors des distances plus grandes sont nécessaires, de sorte que les réservoirs du milieu soient également accessibles pour la lutte contre le feu.

2. Réservoirs à toit flottant

2.1. HSE: HS(G)52 et IP 19 (PE<21°C)

Tableau 5: Distances minimales entre n'importe quelle partie du réservoir

entre deux réservoirs à toit flottant	10 m si les deux réservoirs ont un diamètre égal ou inférieur à 45 m, sinon 15 m pour du pétrole brut min. 10 m mais une distance de 0,3D sans limites supérieures est à considérer
entre un réservoir à toit flottant et un réservoir à toit fixe	La plus petite de: 15 m, le diamètre du plus petit réservoir, la moitié du diamètre du plus grand réservoir, mais jamais moins de 10 m
entre un réservoir et une station de (dé)chargement ou un bâtiment ne contenant aucune source d'ignition	10 m
entre un réservoir et la limite du terrain, ou chaque zone classée comme non dangereuse ou une source d'ignition fixe	15 m

Pour des réservoirs de plus de 18 m de haut, il faut considérer une distance plus grande afin de tenir compte de la hauteur du réservoir.

Le stockage à l'intérieur d'un seul encuvement est limité à une capacité totale de 120.000 m³ pour plusieurs réservoirs ensemble, ou illimitée pour un seul réservoir. Pour du pétrole brut, pas plus de deux réservoirs de plus de 60.000 m³ chacun.

2.2. NFPA 30

Tableau 6: Distance de sécurité entre réservoirs

	distance min. jusqu'à un autre réservoir (paroi à paroi)
réservoirs avec un diamètre ≤ à 45 m	$\frac{1}{6}$ de la somme des diamètres, min. 0,9 m
réservoirs avec un diamètre supérieur à 45 m <ul style="list-style-type: none"> • si un recueil à distance est prévu • si un encuvement est prévu 	$\frac{1}{6}$ de la somme des diamètres $\frac{1}{4}$ de la somme des diamètres

2.3. TRbF 110

Voir tableau 2

3. Réservoirs enterrés

3.1. HSE: HS(G)52

Minimum 6 m entre chaque cave ou puits afin d'éviter l'accumulation de vapeur.
Les raccordements au réservoir doivent être éloignés de min. 4 m de bâtiments, de la limite du terrain, des unités de procédés et des sources d'ignition.

3.2. Vlarem

Tableau 7: Distance entre un réservoir et

les limites du terrain	3 m
des caves	2 m
une construction	0,75 m
entre réservoirs	0,5 m

4. Stockage en récipients transportables

4.1. HSE: HS(G)51

Tableau 8: Distance minimale jusqu'à un bâtiment habité, la limite du terrain, une unité de procédé, un réservoir de liquide inflammable ou une source d'ignition fixe

Quantité totale stockée en récipients transportables [m ³]	Distance minimale jusqu'à un bâtiment habité, la limite du terrain, une unité de procédé, un réservoir de liquide inflammable ou une source d'ignition fixe [m]
jusqu'à 1	2
1 – 100	4
100 – 300	7,5
au-dessus de 300	7,5

Le stockage maximal en une seule zone ne peut pas dépasser 300 m³. Il doit y avoir au moins 4 m entre différentes zones de stockage.

Les récipients transportables doivent être placés en dehors de l'encuvement de réservoirs fixes de stockage, à minimum 1 m de l'encuvement.

4.2. NFPA 30

Tableau 9: Taille maximale des piles et distance de sécurité

classe	Fûts		IBC en métal, réservoirs mobiles		distance entre piles [m]	distance jusqu'à la limite du terrain où l'on peut construire [m]	distance jusqu'à une voie publique [m]
	max. par pile [m ³]	hauteur [m]	max. par pile [m ³]	hauteur [m]			
IA (extrême. infl.)	4,2	3	8,4	2,1	1,5	15	3
IB (facile.infl.)	8,4	4	16,7	4,2	1,5	15	3
IC (facile. infl.-infl.)	16,7	4	33,4	4,2	1,5	15	3
II (inflammable)	33,4	4	66,8	4,2	1,5	7,5	1,5

On peut stocker au max. 4,2 m³ en récipients clos à côté d'une construction, aux conditions suivantes (plusieurs piles avec un espace intermédiaire de 3 m sont possibles):

- le mur contre lequel on stocke possède une résistance au feu de 2 heures;
- absence d'ouverture dans le mur au-dessus du stockage ou horizontalement dans les 3 m;
- absence d'ouverture en dessous du niveau du sol dans les 15 m autour du stockage.

5. Distance jusqu'au stockage de LPG

5.1. HSE: HS(G)52

Tableau 10: Distance minimale jusqu'au stockage de LPG

	Distance pour des fûts ou un réservoir de liquides inflammables [m]	Distance pour un encuvement autour de fûts ou d'un réservoir de liquides inflammables [m]
bouteilles de LPG (>50 kg au total)	3	3 (0)
Réservoir de LPG	6	6 (3)

Les valeurs entre parenthèses se rapportent aux liquides avec un point d'éclair supérieur à 32°C.

5.2. TRbF 110

Tableau 11: "Schutzstreifen", domaine à maintenir libre de substances combustibles (et de stockage de gaz sous pression)

	distance min. jusqu'au stockage
réservoirs avec une capacité <ul style="list-style-type: none"> • allant de 30 à 200 m³ • allant de 200 à 2000 m³ • supérieur à 2000 m³ 	10 m augmentant linéairement de 10 m à 30 m 30 m
stockage en fûts d'une capacité totale <ul style="list-style-type: none"> • allant de 10 à 30 m³ • allant de 30 à 100 m³ • supérieure à 100 m³ 	10 m 20 m 30 m

La distance peut être limitée à l'aide de murs résistant au feu ou en ajoutant des installations de sprinklage.

5.3. NFPA 30

Distance minimum de 6 m entre le stockage de LPG et le stockage aérien de liquides inflammables.

Distance minimum de 3 m entre le stockage de LPG et l'encuvement autour du stockage de liquides inflammables.

Pas besoin de prévoir de distance entre le stockage de LPG et les réservoirs enterrés.

6. Déchargement

6.1. NFPA 30

Les stations de (dé)chargement pour les liquides extrêmement inflammables doivent être situées à au moins 7,6 m de chaque réservoir aérien, entrepôt, autre construction ou limite de terrain à bâtir. Pour les liquides facilement inflammables et inflammables, une distance de 4,6 m est suffisante.

6.2. HSE: HS(G)52

Les pompes sont placées en dehors de l'encuvement, à min. 4 m de bâtiments, des limites de terrain et de sources d'ignition, de préférence à l'air libre.

Les installations de (dé)chargement sont situées à au moins 10 m de bâtiments occupés, des limites de terrain et de sources d'ignition.

Le (dé)chargement ferroviaire se déroule à au moins 15 m des voies ferroviaires.

6.3. HSE: GS 40

Pour le (dé)chargement de bateaux de liquides facilement inflammables, une distance de 20 m de bâtiments, de sources d'ignition fixes et de réservoirs de stockage et de 30 m de la limite du terrain, doit être respectée.

ANNEXE 3: liste de vérification

ENTREE – GENERALITES	
Contrôle de l'accès	
Indication des interdictions de fumer, de flamme nue et de GSM's	
Hydrants facilement reconnaissables (rouges)	
Hydrants protégés contre les dommages mécaniques (trafic routier)	
Les tuyauteries sont clairement identifiées (couleur)	
Le système aérien de tuyauterie est protégé contre tout impact routier	
Il n'y a aucun point mort dans la tuyauterie	

RESERVOIRS	
Présence d'extincteurs	
L'encuvement est complètement étanche et résistant au feu	
L'évacuation de l'eau de pluie de l'encuvement est fermée et commandable à partir d'un endroit sûr (en cas de feu)	
Aucun matériau combustible dans l'encuvement	
La mise à la terre est en bon état	
Indication sur chaque réservoir: <ul style="list-style-type: none"> • du numéro du réservoir • du nom du liquide stocké • des symboles de danger • de la capacité de stockage 	
<ul style="list-style-type: none"> • Encuvement équipé d'échelles de secours en suffisance ou d'escaliers incombustibles (max. 30 m l'une de l'autre) • Chaque passage de service doit avoir une largeur min. de 1 m 	
3 m entre l'encuvement et les limites du terrain	
Présence d'une installation de mousse et d'une bordure surélevée pour l'extinction de feux au joint des réservoirs à toit flottant	
Les ouvertures de respiration ne peuvent pas être obturées	
L'isolation des réservoirs chauffés est en bon état et s'arrête au-dessus du sol.	
Les ouvertures de drainage des réservoirs sont blindées ou présence de 2 vannes	
Les tertres sont suffisamment en pente et en bon état de manière à éviter que l'eau ne stagne en dessous des réservoirs	

STOCKAGE EN RECIPIENTS TRANSPORTABLES	
Présence d'extincteurs	
Zone de stockage clairement indiquée avec quantité limitée par pile	
L'encuvement est étanche et exempt de matériau combustible	
Les élévateurs sont sûrs du point de vue explosion	
Suffisamment accessibles pour les camions de pompiers (max. 60 m de la route)	

REPLISSAGE DE RECIPIENTS TRANSPORTABLES	
Présence d'extincteurs	
Présence de moyens de communication	
Présence d'éclairage de secours	
Présence d'arrêt d'urgence	
Voies d'évacuation facilement accessibles (min. 2)	
Les récipients sont mis à la terre avant le début du remplissage	
Lance de remplissage jusque dans le fond pendant le remplissage	
Aspiration suffisante des vapeurs	

(DE)CHARGEMENT DE CAMION(WAGON)-CITERNES	
Présence d'extincteurs	
Surveillance continue pendant le (dé)chargement	
Présence de boutons d'arrêt d'urgence	
Présence de liaison équipotentielle avec interlock	
Chargement par le haut de manière à éviter le remplissage splash	
Tuyaux flexibles en bon état	
Conduites de liquides polymérisables protégées contre la pollution	
Recueil de fuite liquide de sorte que celles-ci ne s'accablent pas en dessous du camion(wagon)-citerne	
Présence de matériel de recueillement pour fuite liquide	
Présence d'éclairage de secours	
Les voies de (dé)chargement sont isolées du reste du réseau ferroviaire	
Girouette visible	

(DE)CHARGEMENT DE BATEAUX	
Indication des interdictions de fumer, de flamme nue et de GSM au niveau du quai	
Présence d'extincteurs	
Surveillance continue pendant le (dé)chargement (opérateur et surveillant de pont)	
Présence de liaisons break-away	
<ul style="list-style-type: none">• Présence de boutons d'arrêt d'urgence• Bouton d'arrêt d'urgence à placer sur le bateau	
Tuyaux flexibles en bon état	
Présence d'une bride d'isolation	
Conduites de liquides polymérisables protégées contre la pollution	
Voies d'évacuation en suffisance	
Girouette visible	