

Chemische ongevallen: preventie en voorzorgsmaatregelen

Leren van incidenten met tot vloeistof verdicht gas (LPG)

Het doel van dit bulletin is om inzicht te bieden in de lessen die zijn getrokken uit ongevallen die zijn gemeld in het Europese systeem voor het rapporteren van zware ongevallen (European Major Accident Reporting System, eMARS) en andere ongevallendatabases. JRC produceert elk jaar ten minste één Lessons Learned Bulletin. Elke editie van het bulletin is gericht op een specifiek thema.

* Deze Nederlandse vertaling is verzorgd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW).

Dit 14de nummer van het Lessons Learned Bulletin (LLB) valt samen met de publicatie van JRC's 'Good Practice Report on Risk Management and Enforcement on Liquefied Petroleum Gas (LPG) and Liquefied Natural Gas (LNG) Sites'. In het Good Practice Report staat een uitgebreide beschrijving van de eigenschappen van LPG en van gangbare risico's bij de productie, opslag en verwerking van LPG. In dit nummer staan incidenten met LPG centraal. Deze vonden meestal plaats op vaste locaties, maar er zijn ook veel transportincidenten met LPG in overweging genomen. In totaal zijn 88 incidenten onderzocht voor dit LLB.

Opmerking:

De beschrijvingen van ongevallen en de lessen die daaruit getrokken kunnen worden, zijn herleid uit de meldingen die in eMars beschreven staan

<https://emars.jrc.ec.europa.eu>

of in andere open bronnen. eMARS bevat ruim 1100 meldingen van ongevallen met chemische stoffen die zijn ingediend door EU-lidstaten en OESO-landen.

De lessen die getrokken kunnen worden uit de ongevallen die voor dit bulletin zijn geselecteerd, worden niet allemaal beschreven in dit bulletin. Alleen de leerpunten die de auteurs het meest van belang achten, worden beschreven in dit bulletin, met die beperking dat de beschikbare informatie over het ongeval vaak onvolledig is en dat de bevindingen gebaseerd zijn op wat kan worden afgeleid uit de omschrijvingen. De auteurs bedanken de experts voor hun adviezen ter verbetering van de omschrijvingen van de geselecteerde ongevallen.

Ongeval 1 – Brand en explosie van een propaanwagen bij een gieterij

Beschrijving van de gebeurtenissen

Een chauffeur was bezig om 50.000 liter (41,6 m³) vloeibaar propaan over te hevelen naar twee vaste bulkopslagtanks van 135.000 liter bij een metaalgieterij. De tanks werden met elkaar verbonden door vloeistof- en dampretourleidingen die ontworpen waren om de overdracht tussen de tanks en/of het gelijktijdig vullen mogelijk te maken. Volgens de voorschriften was elke opslagtank voorzien van drukontlastingsvoorzieningen aan de bovenzijde. Bij aankomst van de tankwagen bij het bedrijf werd ontdekt dat de slangkoppelingen tussen de vloeistofleiding en de slang waren losgeraakt en moesten worden gerepareerd voordat het product kon worden gelost.



Fig. 1 Butaantanks, een bullet- en bolreservoir
Dit bestand is gelicenseerd onder de Creative Commons-Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International licentie.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

De reparaties werden uitgevoerd door de chauffeur en drie gieterijmedewerkers, die geen van allen een specifieke training hadden gevolgd voor het repareren van hogedrukleidingen. De reparaties werden uitgevoerd met spullen die op het terrein werden gevonden, zoals verschillende slangklemmen en pennen die niet geschikt zijn voor gebruik op hogedrukapparatuur. De reparaties bleken niet afdoende na activering van de PTO unit (Power Take Off) die werd gebruikt om druk te creëren voor de overdracht van de vrachtwagen naar de tankassemblage.

Beelden van de beveiligingscamera lieten duidelijk zien dat de chauffeur de gerepareerde slang op de truck aansloot, de PTO activeerde en naar de opslagtanks liep om de ventielen op het verdeelstuk van de tank te openen. Er ontstond al snel een wolk van zeer vluchtige propaandampen rond de vrachtwagen. Deze bereikten de gieterij en werden 34 seconden later ontstoken door een vlamboogoven in de gieterij, waardoor de eerste brand en een explosie werd veroorzaakt.

Belangrijkste bevindingen

Het overhevelen van vloeibaar propaan van een tankwagen naar een vaste of stationaire opslagtank geschiedt met twee afzonderlijke drukbestendige slangen, de eerste voor aanvoer van het vloeibare propaan en de tweede voor de dampretour naar de vrachtwagen. Elke slang moet minimaal 117 bar-bestendig zijn en de koppelingen moeten zowel de druk aankunnen als eventuele corrosieve of erosieve effecten door vloeistofstromingen. Bij de haastige reparatie werden de originele aansluitingen vervangen door slangaansluitingen die niet geschikt waren voor gebruik bij LPG en die niet bestand waren tegen de druk. Bovendien werd de gerepareerde slang na de montage niet getest op lekkage bij normaal gebruik.

Op het vervoer en gebruik van alle gevaarlijke stoffen, inclusief propaan, is regelgeving van toepassing die voorschrijft dat alle chauffeurs om de 3 jaar een uitgebreide training en certificering moeten doorlopen.

(Vervolg op de volgende pagina ...)

(Vervolg Ongeval 1)

Alles wijst erop dat de chauffeur over de juiste en geldige vergunningen beschikte op het moment van het ongeval. Bovendien waren er geen recente meldingen over de chauffeur of het betrokken voertuig bekend.

Een van de factoren die verder bijdroegen aan het ongeval was een kapotte interne afsluitklep op de tankwagen. Deze klep, die zich in de transporttank bevindt, meet de stroomsnelheid ten opzichte van een vooraf ingestelde veilige stroomsnelheid. Wanneer zich een scheur of leidingbreuk voordoet, moet de klep zich binnen 20 seconden zonder menselijk ingrijpen sluiten. Ook een andere veiligheidsvoorziening, een thermisch geactiveerde klep, had moeten sluiten bij 121 °C, waardoor de brandstoftoevoer had moeten worden afgesloten. Door dit falen werd het vuur aangewakkerd, waarna er na ca 7 minuten een BLEVE ontstond.

In een onderzoeksrapport werd geconstateerd dat de nylon plunjer van de klep onvoldoende kracht had om de ontgrendelingshendel in te duwen. Een andere conclusie was dat bij de keuze van een noodveiligheidsvoorziening geen passende veiligheidsfactor was meegenomen. In het onderzoeksrapport staat niet wie wettelijk verantwoordelijk was voor de reparatie van de slang.

Leerpunten Dit ongeval kon plaatsvinden doordat er procedures werden geschonden, zoals:

- Het gebruik van slangverbindingen die niet geschikt zijn voor LPG en die niet bestand waren tegen de druk
- Het niet testen van de gerepareerde slang na montage om te controleren of deze bij normaal gebruik lekvrij was
- Het niet voldoende trainen door de site operator van personeel in acties die moeten worden ondernomen wanneer de laadoperatie mislukt
- Het inschakelen van personeel dat niet over de vereiste competentie beschikt voor de reparatie van het propaansysteem
- De afwezigheid van een afsluitklep met afstandsbediening om de ongecontroleerde afvoer van LPG uit leidingen te voorkomen dicht bij het punt waar de leidingen en de slang zijn aangesloten.

Veel van deze beslissingen werden genomen of aangemoedigd door de chauffeur, die naar alle waarschijnlijkheid goed op de hoogte was van de werking van propaansystemen en laad- en losfuncties. De medewerkers van de site hebben deze beslissingen niet tegengesproken en waren nadrukkelijk betrokken bij de reparatie en de daaropvolgende herstart van het laadproces. Hieruit blijkt dat de veiligheidscultuur, en met name de communicatie, zowel bij de LPG-leverancier als bij de exploitant van de locatie, tekortschiet. De training van LPG-vrachtwagenchauffeurs moet leiden tot een helder inzicht in de risico's van het niet naleven van de juiste procedure voor het repareren van apparatuur en het vervangen van onderdelen. De chauffeur zou niet in de verleiding moeten komen om de regels te overtreden, zelfs als die een probleem vormen voor zijn leveringstermijn.

Het is ook de verantwoordelijkheid van de site om ervoor te zorgen dat medewerkers die in aanraking komen met propaansystemen weten wat ze moeten doen in onverwachte situaties, zoals bij problemen met de LPG-apparatuur waarvan het management op de hoogte zou moeten worden gesteld. Het is aan te raden om de basisregels voor LPG-veiligheid in de buurt van de tank op te hangen om ernstige fouten die tot ongevallen kunnen leiden te voorkomen.

Bovendien werkten in dit geval de vloeistofafsluiter en de thermisch geactiveerde klep niet naar behoren. De site is als eigenaar van de apparatuur verantwoordelijk voor de veiligheidscontroles van de LPG-apparatuur, voor het juiste ontwerp en voor uitvoeren van tests en het vereiste onderhoud.

Zoals ook in Ongeval 5 wordt aangetoond, kan voortdurende alertheid op de veiligheidsrisico's van LPG een grotere uitdaging vormen voor sites die LPG alleen gebruiken als brandstof. Toch moet de sites zich houden aan vastgestelde normen, standaarden en procedures voor het onderhouden, repareren, testen en vervangen van apparatuur en bedieningselementen van het LPG-systeem. Het bedrijf moet er ook voor zorgen dat de regels worden meegedeeld aan werknemers en onderaannemers, met behulp van borden en hulpmiddelen (bijv. checklists), en door routinematige trainingen voor al het personeel dat een rol speelt bij het handhaven van LPG-veiligheid, inclusief personeel en management voor bedrijfsvoering, onderhoud, infrastructuur, inkoop, gebouwen, nutsvoorzieningen, enz..

De informatie over het ongeval is afkomstig uit: Hildreth, R. 2013. Executive briefing on fire and explosion at Atlas Castings and Technology.

<http://richhildrethmep.blogspot.com/2014/01/executive-briefing-on-fire-and.html>

Ongeval 2 – Propanlek met brand in een LPG-tank

Beschrijving van de gebeurtenissen. Bij een LPG-opslaginstallatie van 1.250 m³ ontstond rond 14.45 uur een propaanlek bij een afvoerklep van één van de pompen van de 3 bovengrondse tanks (2x500 m³ + 1x250 m³) die in gebruik werden genomen ter vervanging van 3 bovengrondse bollen. De verticale gasstraal (7 bar), 6 tot 8 m, ontvlamde binnen 5 seconden. De sitemanager zag de brand vanuit zijn kantoor en sloot het bodemventiel van de tanks en de isolatiekleppen met een externe noodstop. Het interne calamiteitenplan werd geactiveerd en off-site hulpdiensten werden om 14.50 uur gealarmeerd; het protocol, met naburige oliemaatschappijen die brandbestrijdingsapparatuur leveren, werd geactiveerd. Het depotpersoneel en de brandweer die 10 minuten na het alarm arriveerde koelden de naburige voorzieningen (leidingwerk en pompen) met waterkanonnen en blussers. De brand duurde 35 minuten, de tijd die nodig was voor de verbranding van de inhoud van de leiding (20 m, 250 mm diameter) tot aan de isolatieklep. Na het doven werd de afvoerklep met de hand gesloten. Het interne calamiteitenplan werd om 15.40 uur opgeheven. Er vielen geen gewonden. Het koelwater werd op de locatie opgevangen. Het gaslek werd geschat op 350 kg.

Belangrijkste bevindingen. Kort voor het ongeval was de pomp ongeveer 10 minuten gebruikt om een kleine tankwagen te laden. In hetzelfde gebied waren drie medewerkers van een onderaannemer bezig met de voorbereidingen voor het schilderen van de leidingen van de betreffende pomp. Deze voorbereiding bestond uit 2 fasen: montage van een plastic afdekking om de niet te schilderen elementen te beschermen (bijv. pomp, vlamdetector boven de pomp, noodstopknop, enz.); en reiniging van de te schilderen oppervlakken door ze schoon te blazen met een op een luchtcompressor aangesloten slang. Een onderaannemer klom zonder de werkinstructies in acht te nemen op het leidingwerk dat de pomp voedt, om het stof op hoogte 'weg te blazen'. Met zijn voet raakte hij per ongeluk de afvoerklep waardoor het gas ontsnapte en tot ontbranding kwam. De ontstekingsbron was waarschijnlijk elektrostatische ontlading. Het afdekkplastic was niet geschikt voor gebruik in een ATEX-zone.

Leerpunten. Dit incident brengt de volgende veiligheidsproblemen aan het licht:

- Het schilderen van de pompen werd voorbereid terwijl deze door een ander team werden gebruikt voor het laden. Het is niet duidelijk of de twee teams (het laadteam en het schilderteam) op de hoogte waren van elkaars aanwezigheid en of hun acties gecoördineerd en begeleid werden door een manager. Hoe dan ook, het is geen 'good practice' om onderhoud uit te voeren terwijl LPG-apparatuur nog in bedrijf is. Hoewel het onderhoudswerk oppervlakkig was, kon dit tot een ongewoon voorval leiden. Onderhoudswerkzaamheden aan LPG-systemen worden normaal gesproken geïsoleerd uitgevoerd om interferentie van andere nabijgelegen of aanverwante activiteiten tot een minimum te beperken.

(Vervolg op pagina 5...)

Chemische ongevallen: preventie en voorzorgsmaatregelen

Ondanks vele jaren ervaring blijven er in de LPG-industrie ongelukken plaatsvinden

Tot vloeistof verdicht gas (LPG) is een traditioneel en substantieel onderdeel van de olie- en gasindustrie, waarbij wereldwijd veel partijen zijn betrokken. Terwijl de productie de afgelopen jaren vrijwel gelijk is gebleven, is het verbruik van LPG in de EU sinds 2007 meer dan verdubbeld.¹ Bovendien nemen deskundigen aan dat de vraag naar LPG binnen de EU het komende decennium stevig zal blijven groeien.

Momenteel zijn er ten minste 700 locaties in de EU die onder de Seveso-richtlijn vallen en die uitsluitend bezig zijn met de productie, opslag of distributie van LPG, naast een aantal andere locaties die LPG produceren (met name aardolieraffinaderijen) of gebruiken als grondstof voor hun activiteiten. Bovendien zijn er volgens een enquête onder de EU-lidstaten ten minste 11.000 LPG-faciliteiten die niet onder de Seveso-criteria vallen in de EU- en EER-landen.² Uit voorgekomen ongevallen blijkt echter dat ook op deze locaties ernstige incidenten kunnen voorkomen, waarbij vaak ook een risico ontstaat voor nabijgelegen bedrijven en woningen.

In de loop der jaren heeft de LPG-industrie maatregelen genomen om de veiligheidsvoorzieningen te verbeteren en het risico op incidenten te verminderen. Er zijn ook verschillende normen en codes om de veiligheid rond LPG te waarborgen, evenals een aantal EU-richtlijnen³ voor drukapparatuur en explosieve atmosferen die ook van toepassing kunnen zijn op het ontwerp, de installatie en het gebruik van LPG-tanks. De risico's van LPG-activiteiten zijn grotendeels bekend, en het ontwerp van de apparatuur en de controles om deze risico's te beperken worden steeds geavanceerder en doeltreffender. Maatregelen voor het voorkomen en beperken van LPG-ongevallen moeten in het algemeen omvatten:

- Afscherming, dat wil zeggen dat de omhulling is ontworpen volgens de juiste norm en dat die tijdens het gebruik onaangestast blijft
- Voldoende afstand tussen de plaatsing en opstelling van de tanks om te voorkomen dat mensen of eigendommen schade of letsel oplopen
- Ventilatie, waardoor de ontvlambare dampen die vrijkomen na het morsen, lekken of ontsnappen, snel kunnen worden afgevoerd
- Beheersing van ontstekingsbronnen, wanneer er een risico bestaat dat er een brandbare atmosfeer ontstaat, tijdens het normale gebruik of door het per ongeluk vrijkomen van een brandbare stof
- Overdrukventiel, om de druk te ontlasten als de maximale druklimiet tijdens bedrijf wordt overschreden
- Regelkleppen die de stroom naar verschillende openingen in de tank vrijgeven of afsluiten, en veiligheidskleppen die helpen om de omstandigheden in de tank stabiel te houden
- Instrumentatie, voor het aflezen van de druk, de temperatuur en het volume (niveau) van de inhoud
- Detectieapparatuur om de aanwezigheid van ontvlambare dampen te detecteren, soms in combinatie met een alarm of een automatische noodmaatregel (bijv. afsluiting van het laadproces)
- Procedures rond activiteiten in verband met opslag, distributie en verwerking van LPG, met name laden en lossen en onderhoud.

JRC-analyse van chemische incidenten met tot vloeistof verdicht gas (LPG)

Het JRC heeft 88 rapporten van chemische incidenten met LPG op commerciële en industriële locaties beoordeeld. Deze waren afkomstig uit verschillende online open bronnen, onder meer de EU eMARS database, de Franse ARIA database, de Amerikaanse Chemical Safety Board, de Amerikaanse National Safety Transportation Board, de Duitse ZEMA database, en de Health and Safety Executive uit het VK.³ Incidenten die plaatsvonden bij tankstations voor consumentervoertuigen zijn niet in het onderzoek meegenomen, evenals incidenten waarbij het vrijkomen van LPG een secundair gevolg was van een ongeval dat niet direct verband hield met LPG-activiteiten. Het merendeel van de onderzochte ongevallen vond plaats in de Europese Unie of Noord-Amerika en alle ongevallen vonden plaats tussen 1966 en 2019. De ongevalsverslagen varieerden in lengte en mate van detail over de causaliteit en de leerpunten. Een ongevalsrapport werd alleen in het onderzoek opgenomen als er informatie in stond over de oorzaken.

Het doel van het JRC-onderzoek was om specifieke causale factoren te identificeren aan de hand waarvan locaties hun LPG-apparatuur en werkwijzen voor het beheer en gebruik zouden kunnen beoordelen. Met name werd verwacht dat de analyses van de verslagen inzicht zouden kunnen bieden in welke sectoren en activiteiten in de industrie zich problemen rond LPG voordoen en welke kwetsbaarheden er zijn bij activiteiten en controlemaatregelen die typisch zijn voor het beheer en gebruik van LPG.

Samenvatting van onderzoeksbevindingen

Uit het onderzoek kwamen een aantal potentiële factoren naar voren die kunnen bijdragen aan het falen van verschillende controlemaatregelen. Het meest opvallend was het aantal incidenten dat het gevolg was van het niet naleven van de procedures voor het gebruik en de bediening van LPG-drukapparatuur of het niet naleven van normen voor apparatuur of onderhoud die gericht zijn op het minimaliseren van de kans op een catastrofale release. Hieruit blijkt dat communicatie en training op het gebied van LPG-risico's bijzonder belangrijke elementen blijven van de veiligheidsmaatregelen op locaties waar LPG en LPG-tanks en -flessen worden geproduceerd, verwerkt of opgeslagen, of waar LPG als grondstof wordt gebruikt. Een veilig gebruik van LPG als brandstof is mogelijk wanneer er sprake is van een goede afstemming van het ontwerp van de tank, veiligheidselementen in de vorm van bedieningsapparatuur, meet- en detectie-instrumenten, compatibele aansluitingsapparatuur (bijv. leidingen, slangen) en bedieningsprocedures die de mogelijkheden van deze elementen benutten. Deze veiligheid komt echter in gevaar wanneer personen niet begrijpen dat hun eigen veiligheid en die van hun omgeving afhankelijk is van de vraag of hun beslissingen consistent zijn met de ingebouwde beveiligingen en de integriteit van dat systeem.

Andere bevindingen uit het onderzoek worden hieronder toegelicht:

- Een aantal incidenten ontstonden doordat een klep werd geopend voor een vulactiviteit of vloeistofafname, of doordat een drukventiel per ongeluk werd geopend of niet meer sloot. In veel van dergelijke gevallen waren de kleppen op een of andere manier open op een moment dat ze gesloten hadden moeten zijn, of werden er geen voorzorgsmaatregelen genomen om het vrijkomen van dampen te voorkomen of om een lekkende klep te detecteren voorafgaand aan een activiteit.
- Slang- en laadarmbreuken, en zelfs botsingen met apparatuur of een ander voertuig, werden ook genoemd als oorzaken voor het vrijkomen tijdens laad- en losactiviteiten.
- Bewaking en geautomatiseerde controles kunnen cruciaal zijn voor het voorkomen van ernstige ongevallen met LPG, met name geautomatiseerde gasdetectiebewaking en afsluitkleppen. Het is echter ook van essentieel belang dat deze systemen correct worden geïjkt zodat zij op tijd de juiste reactie geven, waarbij ook rekening wordt gehouden met andere alarmactiviteiten.

¹ Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data> zoals bijgewerkt op 30-04-2019.

² Nockels, D. 2017. Participant States LNG/LPG Sites. Mutual Joint Visit Workshop for Seveso Inspections on Risk Management and Enforcement on Liquefied Petroleum Gas and Liquefied Natural Gas (LNG) Sites. 26-28 september 2017, Nicosia, Cyprus.
https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/technical_working_group_2_seveso_inspections/mjv_lpg_and_lng

³ Het achterblad van dit document bevat links naar veel verwijzingen en standaarden

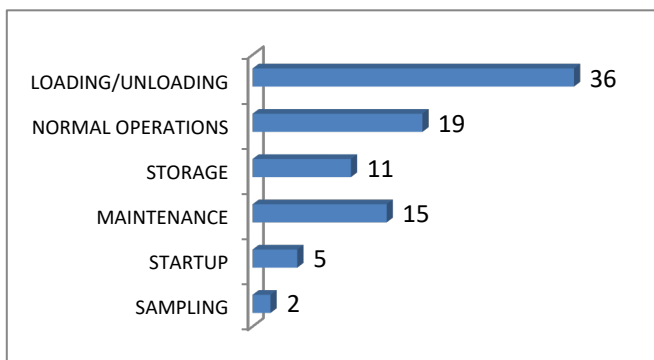
- Zes ernstige explosies en enkele kleinere ongelukken die werden opgenomen in het onderzoek werden deels veroorzaakt of verergerd door de locatie van de apparatuur. In ten minste vier gevallen was de interne locatie (bijvoorbeeld ontoegankelijk voor toezicht, onvoldoende afgeschermd van andere structuren) een belangrijke factor. Uit andere gevallen bleek dat omwonenden en naburige ondernemingen verwoestende gevolgen kunnen ondervinden van ongevallen met grote LPG-explosies.
- Uit de rapporten bleek ook dat in een aantal gevallen verkeerd (of in één geval, verouderd) materiaal werd gebruikt voor de opslag of verwerking. Zo werden twee ongelukken met het afvullen van gasflessen deels veroorzaakt door een vonk die door de procesapparatuur werd opgewekt.
- Bij vier ongevallen waren illegale activiteiten (vermoedelijk) de belangrijkste oorzaak, waarbij in één geval sabotage (opzettelijke handeling met de bedoeling een ongeval te veroorzaken) kon worden bewezen en dit bij een ander werd vermoed. De andere twee gebeurtenissen waren onbedoelde neveneffecten van criminaliteit, namelijk een illegale vrachtwagen-naar-vrachtwagen-transfer en een poging om de LPG van de locatie te stelen.

Industriesectoren waar de incidenten zich hebben voorgedaan

In het onderzoek zijn alleen meldingen van incidenten met vaste installaties opgenomen. Meer dan de helft van de onderzochte incidenten (45) vond plaats op LPG-distributie- en opslaglocaties en 20% in LPG-productiefaciliteiten, waaronder 15 aardolieraffinaderijen en 3 LPG-productielocaties. Omdat LPG een grondstof is voor veel andere industrieën is het niet verwonderlijk dat zich ook LPG-incidenten hebben voorgedaan bij verschillende downstreamgebruikers (zoals producenten van cosmetica en papier en recreatiefaciliteiten). Het is ook bekend dat LPG als primaire brandstof wordt gebruikt in de chemie, de metaalverwerking en de landbouw.

Gevolgen van de incidenten in de analyse

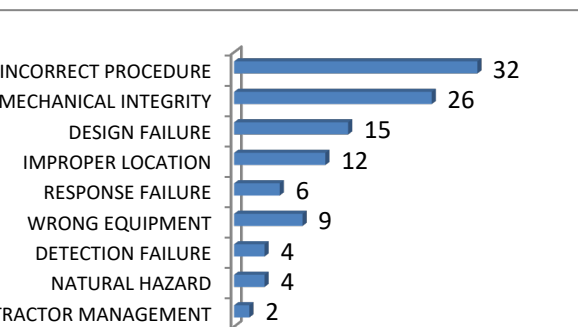
Onbedoeld vrijgekomen LPG kan na ontsteking een grote ramp veroorzaken. In 39% van de onderzochte incidenten (34) vielen slachtoffers, waaronder meer dan 600 doden en 7000 gewonden bij de LPG-explosie in Mexico-Stad in 1984. Gelukkig vielen er in de afgelopen decennia minder slachtoffers bij LPG-incidenten in de EU en Noord-Amerika. (Dit is niet noodzakelijkerwijs het geval in andere delen van de wereld.) Uit het onderzoek bleek dat er na 2000 minder sterfgevallen (21) en gewonden (62) als gevolg van LPG-ongevallen waren, waaronder 45 gewonden door één incident, de LPG-explosie in Glasgow, Verenigd Koninkrijk in 2004. De aanzienlijke economische gevolgen in meer recente gevallen tonen echter aan dat ongevallen met LPG een groot risico blijven, zoals bijvoorbeeld blijkt uit de schade aan bijna 6.000 huizen door een propanaexplosie in Toronto, Canada in 2008, en 14 miljoen dollar aan schade aan eigendommen door een explosie in Tacoma, VS in 2007.



Soort activiteit dat werd uitgevoerd toen het ongeval plaatsvond

Uit de rapporten wordt duidelijk dat gasontsnappingsen vaker voorkomen tijdens activiteiten waarbij LPG-tanks worden geopend of andere handelingen plaatsvinden dan wanneer een tank of fles in een stabiele staat in gebruik is, bijvoorbeeld tijdens de aanvoer van brandstof in een systeem of wanneer er geen interventie plaatsvindt bij de opslag. In 41% van de gevallen vond er een gasuitstroming plaats tijdens het laden/lossen (zie Figuur 1). Er was ook een opmerkelijk aantal gebeurtenissen (29% oftewel 26) dat verband hield met andere soorten ingrijpende handelingen waarbij de tank of fles moest worden geopend, bijgevuld of gelost, zoals bij onderhouds- en opstartactiviteiten, monsternamen en ingrepen zoals drainage tijdens de opslag. Hoewel 11 gebeurtenissen (13%) zich tijdens de opslag hebben voorgedaan, vonden vier van deze gebeurtenissen plaats tijdens een of andere ingreep bij de tank tijdens de opslag. Iets meer dan 22% van de gebeurtenissen (19) vond plaats tijdens de normale bedrijfsvoering, wat betekent dat in het verslag geen directe activiteit aan de LPG-tank als trigger voor de reeks gebeurtenissen werd genoemd.

Figuur 1 Soort activiteit dat werd uitgevoerd toen het ongeval plaatsvond.



Volgens het onderzoek begon 56% (49) van de incidenten met een storing bij een vaste opslagtank. Met uitzondering van 8 gevallen bevonden deze tanks zich allemaal bovengronds. Nog eens 14% (12) van de incidenten begon met een probleem met een tankwagen of tankwagon op de locatie met het doel een LPG-product te laden of te lossen. Elf incidenten (13%) begonnen in het leidingwerk dat was aangesloten op LPG-opslagtanks. Zes incidenten (7%) waren het gevolg van een storing in de aansluitapparatuur van het overdrachtsproces (een storing in de slang of laadarm of een lek bij de aansluiting op de tank).

Soorten fouten die de reeks gebeurtenissen in gang hebben gezet

Zoals te zien is in Figuur 2 speelt falende apparatuur de grootste rol bij incidenten, maar soms speelt ook menselijk handelen (onjuiste procedure, onwettig handelen) een rol. Het meest voorkomende type storing betrof de klepbediening, wat gold voor iets meer dan een derde van de incidenten (32). Nog eens 34% van de gebeurtenissen (30) kan worden toegeschreven aan een pijp- of slangbreuk, meestal door aantasting van de mechanische integriteit of een verbindingfout. Sommige gebeurtenissen werden opgestart door een combinatie van fouten, bijvoorbeeld het niet controleren op de aanwezigheid van gasdampen voorafgaand aan het uitvoeren van onderhoud of het niet sluiten van een klep na het laden. Ten minste vier gebeurtenissen werden veroorzaakt door een illegale

activiteit of een ander soort inbreuk op de beveiliging, en drie gebeurtenissen hadden voorkomen kunnen worden als het opsporings- of controlesysteem naar behoren had gefunctioneerd.

Hoewel de rapporten flink verschillen in gedetailleerdheid over de oorzaken van ongevallen, bevatte meer dan 90% (68) van de rapporten enige informatie over factoren die mogelijk hebben bijgedragen aan de fout. Zoals aangegeven in figuur 2 blijkt het van groot belang om duidelijke en veilige procedures te hebben voor elke handeling (32 of 36% van de gevallen) waarbij de tank wordt geopend, gevuld of geleegd, en om voldoende training te geven over deze procedures. In een aantal gevallen (26, of 30%) was sprake van corrosie, metaalmoeheid, scheuren of lekkage van de verbinding, wat wijst op mechanische aantasting en mogelijk ook op fouten in de inspectie- en/of vervangingsregimes van de apparatuur. De configuratie van de apparatuur zelf (ontwerp of verkeerde apparatuur) werd in 24 gevallen (27%) als probleem genoemd; in 10 gevallen werd een storing in de detectie of reactie geconstateerd. Daarentegen hielpen geautomatiseerde waarnemingen de omvang van de uitstroming in ten minste 10 andere gevallen (11%) te beperken, maar de meeste uitstromingen die werden gestopt voordat ze tot een groot incident leidden, werden gedetecteerd door menselijke waarnemingen (zicht of geur).

(Vervolg Ongeval 2)

- De onderaannemer die op een veiligheidstank klom, handelde duidelijk in strijd met de werkprocedure. Door op de tank te klimmen ontstaat een verhoogd veiligheidsrisico omdat de bedieningselementen van de apparatuur beschadigd kunnen raken, kunnen loskomen of losraken of op een andere manier niet meer functioneren die uiteindelijk kan leiden tot een ongeplande emissie. De aannemer is verantwoordelijk voor het inhuren van vakbekwaame medewerkers die de veiligheidsregels bij het uitvoeren van werkzaamheden aan LPG-systemen kennen. De sitemanager moet de competentie van medewerkers laten controleren aan de hand van diploma's of certificaten. Naast de voorafgaande controle moeten er protocollen worden opgesteld voor toezicht op de werkplek om te controleren of de werkinstructies en veiligheidsprocedures naar behoren worden nageleefd.
- De onderaannemers bleken een afdek plastic te gebruiken die niet antistatisch was en dus niet geschikt voor ATEX-zones (explosieve atmosfeer). Het aannemersbedrijf is er verantwoordelijk voor dat de apparatuur, kleding en schoeisel die de onderaannemers gebruiken tijdens het onderhoud van LPG-apparatuur geschikt zijn voor ATEX-zones. De site manager moet controleren of de aannemer over documentatie beschikt die bevestigt dat alles wat door de onderaannemers wordt gebruikt of gedragen, ATEX-veilig is.

Net als Ongeval 1 benadrukt dit incident wederom het belang van de implementatie van protocollen door de exploitant die ervoor zorgen dat derden die betrokken zijn bij LPG-systemen veilig kunnen werken op de locatie en dit ook doen.

Bron: ARIA-database, nr. 36310 <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

Ongeval 3: Instorting en explosie van een LPG-tank als gevolg van een aardbeving

Beschrijving van de gebeurtenissen. Op 11 maart 2011 werd het oostelijke deel van de Japanse archipel om 14.46 uur (Japan Standard Time) getroffen door een zeebeving met een kracht van 9,0 (M_w). Het epicentrum lag ongeveer 70 kilometer ten oosten van het schiereiland Oshika in de regio Tohoku en op een diepte van ongeveer 30 km onder de zeespiegel. De krachtige tsunami die werd veroorzaakt door de beving bereikte hoogtes van 40,5 meter in de prefectuur Iwate en reikte tot 10 km landinwaarts.

Tijdens de hoofdschok om 14.46 uur werd de piekversnelling van 1,14 m/s^2 geregistreerd bij een olieraffinaderij. De beugels van een van de LPG-tanks in het opslagtankgebied van dit industriële complex, om onderhoudsredenen gevuld met water, raakte beschadigd door de sterke groundbeweging. Om 15.15 uur werd een naschok van 0,99 m/s^2 gemeten. De poten van de tank overleefden de klap niet en de hele tank stortte omstreeks 15.20 uur in. In de val werden de aangrenzende leidingen meegesleurd, waardoor LPG vrijkwam. Rond 15.47 uur vloog het LPG in brand, wat leidde tot een serie explosies die op 21 maart 2011 om 10.10 uur volledig waren gedoofd.

De dampwolk van de LPG-opslagtanklocatie bereikte een naburig petrochemisch bedrijf (op ongeveer 100-150 m van het LPG-tankgebied) en veroorzaakte daar een brand. Er ontstond een tweede brand en de controlekamer brandde uit. De stralingswarmte van de raffinaderijbrand veroorzaakte ook brand bij een ander chemisch bedrijf in de buurt en een magazijn brandde af.

Bij de explosie van de LPG-tanks schoot veel puin weg. Delen van het puin werden op een afstand van ruim 6 kilometer teruggevonden. Het gebied binnen een straal van 700 m rond de brandende LPG-tanks, met ruim 1100 inwoners, werd gedurende 8 uur geëvacueerd. Doordat asfalttanks in het naburige chemische bedrijf beschadigd raakten, stroomde asfalt weg in de oceaan (later werd gemeld dat al het asfalt was teruggewonnen). Drie brandweerlieden en drie medewerkers van het petrochemische bedrijf raakten gewond.

Belangrijkste bevindingen. Er waren 17 tanks op de LPG-opslaglocatie van het industriële complex. Tijdens het onderhoud worden de tanks gevuld met water om te controleren of de apparatuur nog steeds voldoet aan de ontwerpdruk (hydrostatische testen), wat normaal gesproken zo'n 2-3 dagen in beslag neemt. Op 11 maart stond er al 12 dagen water in tank nr. 364. Ook was vóór de aardbeving al vastgesteld dat er lucht

lekte uit de slang waarin lucht werd aangevoerd voor het activeren van de noodafsluiter. Als tijdelijke maatregel werd deze klep opengezet totdat de slang kon worden gerepareerd. Dit betekende dat de noodstop was uitgeschakeld. De medewerker die de noodklep handmatig omschakelde naar de 'open'-stand handelde in strijd met de bestaande wetgeving. Niet alleen werd het hierdoor onmogelijk dat de klep sloot door activatie van het pneumatische systeem, maar deze kon ook niet meer sluiten door het smelten van de pneumatische slang in het geval van een brand, wat een veiligheidsfunctie is van pneumatisch bediende kleppen. Helaas bleef ook deze noodafsluiter open tijdens de aardbeving. Na de eerste aardbeving liep de beugelbevestiging van de LPG-tank nr. 364 schade op omdat de tanks zijn ontworpen voor LPG en niet voor water, dat 1,8 keer zwaarder is dan LPG.

De schade werd niet vastgesteld tijdens de visuele inspectie na de hoofdschok om 14.46 uur. Het is moeilijk om een tank met een diameter van 20 m en een capaciteit van 2000 m^3 in korte tijd visueel te inspecteren. Om 15.15 uur vond de naschok plaats. De noodklep was nog steeds niet gesloten, omdat ten onrechte werd aangenomen dat de tank niet was aangetast. Om 15.20 uur braken de poten van de tank en stortte deze in. Door de klap raakten de aangrenzende pijpleidingen beschadigd en kwam LPG vrij.



Figuur 3 Explosie bij de Cosmo olieraffinaderij op 11 maart 2011 (Wikipedia) (Dit bestand is gelicenseerd onder de [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/).)

Leerpunten. Het werken met drukapparatuur is een gevaarlijke activiteit en bedrijven die met LPG werken moeten deze boodschap naar de werkvloer verspreiden. Het behoud van de mechanische integriteit van de LPG-apparatuur heeft voorrang boven alle andere bedrijfsdoelstellingen, aangezien problemen met LPG-installaties kunnen leiden tot ernstige ongevallen en zelfs tot verlies van mensenlevens. Het niet repareren van de lekkende noodklep had het rampzalige effect dat de brand pas stopte toen alle tanks leeg waren. Bij dit incident heeft het besluit om de wet te overtreden en een kritieke reparatie uit te stellen een enorm risico veroorzaakt voor de werknemers en de bewoners van het gebied en heeft het miljoenen aan materiële schade veroorzaakt.

De tank was niet ontworpen om een sterke aardbeving te weerstaan met water als vulling. Daarom ging het fout en ontstond er een catastrofale reeks gebeurtenissen. LPG-tanks kunnen kwetsbaar zijn voor de gevolgen van natuurrampen, zoals aardbevingen, harde wind, orkanen en overstromingen. Onderhoudswerkzaamheden kunnen de kwetsbaarheid van LPG-systemen vergroten omdat ze buiten de normale werkwijze vallen en beveiligingen soms tijdelijk worden uitgeschakeld voor onderhoudsdoeleinden. Daarom moet het routine worden om de gevolgen van natuurrampen op te nemen in de risicoanalyse voor onderhoudstaken. Zo kan ervoor worden gezorgd dat er voorzorgsmaatregelen zijn om de kans dat een natuurramp de apparatuur beschadigt tot een minimum te beperken.

De beschrijving van de gebeurtenissen en belangrijke bevindingen zijn afkomstig uit: Chakraborty, A., Ibrahim, A., Zhao, B., Minamide, K., Han, S., Gao, Y., 2017. Nitech Accident Investigation during the 2011 Great East Japan Earthquake and Recommendations for Disaster Preparedness Based on a Resident Survey. Capstone project report. Kyoto University.

Er wordt ook verwezen naar:

Krausmann, E., Cruz, A.M., 2013. Impact of the 11 March 2011, Great East Japan earthquake and tsunami on the chemical industry. Nat. Hazards 67 (2), 811–828. <https://doi.org/10.1007/s11069-013->

Ongeval 4 – Vrijkomen en ontbranden van LPG na corrosie van ondergrondse metalen leidingen

Beschrijving van de gebeurtenissen. Op dinsdag 11 mei 2004 vond rond het middaguur een explosie plaats in een productie- en distributiefaciliteit voor kunststoffen. Bij de explosie stortte een groot deel van het hoofdgebouw in. Als gevolg hiervan verloren 9 mensen het leven; 45 mensen raakten (ernstig) gewond. Uit het onderzoek bleek dat de explosie was veroorzaakt door de ontbranding van een explosieve atmosfeer die zich in de kelder van het gebouw had gevormd. Door de explosie ontstond een enorme overdruk, waarbij het gebouw instortte.

Belangrijkste bevindingen. De directe oorzaak van de explosie was het ontsnappen van LPG uit het sterk gecorrodeerde ondergrondse leidingwerk bij een scheur in een rechthoekige bocht in de buurt van de zuidelijke muur van het gebouw. Hierdoor kon het gas doordringen tot de kelder van het gebouw aan de westkant en hoopte het gas zich zodanig op dat er een explosief mengsel in de lucht ontstond. Dat mengsel heeft uiteindelijk vlam gevat. Bij een test met een indicatorgas bleek dat er een pad was door de kelderwand, waardoor LPG uit de pijp naar de kelder van het gebouw kon lekken.

Het uitgraven van de pijp leidde tot de ontdekking dat het stuk waarin het hoofdlek optrad was ingepakt met los vulmateriaal toen het terrein 30 jaar eerder was verhoogd. Onder het oppervlak lag een grote betonnen staander boven op de buis, net waar deze een bocht maakte en het gebouw binnenkwam. Het hoofdlek in deze bocht werd veroorzaakt door de combinatie van externe corrosie en het gewicht van het beton dat er bovenop lag.

Nader onderzoek aan de pijp toonde aan dat het stalen leidingwerk van de LPG-tank oorspronkelijk gegalvaniseerd was maar verder niet tegen corrosie was beschermd. De geschroefde ijzeren aansluitingen, rechte koppelingen, bochten en ellebogen tussen langere stukken leiding waren, met uitzondering van het uiteinde van de tank, niet gegalvaniseerd en hadden ook geen andere corrosiebescherming. Ook waren de buislengtes en fittingen grotendeels gecorrodeerd en was de wanddikte in het totale leidingwerk aanzienlijk afgenomen.

In de jaren tachtig van de vorige eeuw deed de Britse Health and Safety Executive een aanbeveling om de staat van de ingegraven leidingen te controleren, maar deze aanbeveling is nooit opgevolgd. Bovendien waren tot het moment van het incident op verschillende tijdstippen onderhoudswerkzaamheden aan de LPG-tank uitgevoerd door twee LPG-toeleveringsbedrijven. Beide bedrijven gingen ervan uit dat het ondergrondse leidingwerk van de klant correct was aangelegd en in goede staat was.

Leerpunten. De aanbevelingen uit het onderzoek waren grotendeels gericht op twee belangrijke gebieden:

- ontwerp-, installatie- en onderhoudsactiviteiten om de integriteit van de LPG-leidingen in de loop van de tijd te waarborgen, en
- het belang van het vaststellen van duidelijke regels en verantwoordelijkheden voor het waarborgen van de integriteit van het leidingwerk voor alle belangrijke partijen die betrokken zijn bij het ontwerp, de installatie, de exploitatie en de regelmatige toevoer van brandstof gedurende de hele levensduur van het systeem.

Aanbevelingen uit het onderzoek zijn vervolgens geformaliseerd in de LPG-richtlijnen die na het incident door de Britse Health and Safety Executive zijn gepubliceerd. De belangrijkste aanbevelingen staan hieronder. Meer informatie is te vinden in de Britse richtlijnen over "het veilig gebruik van tot vloeistof verdicht gas (LPG) bij kleine commerciële en grootschalige industriële installaties":

(<http://www.hse.gov.uk/gas/lpg/safeuse.htm>).

- Corrosie van ondergrondse metalen leidingen komt het meest voor in de buurt van een gebouw omdat de grond die zich het dichtst bij het gebouw bevindt meer vocht bevat, meestal door de afvloeiing van de regen. LPG-leidingen mogen niet in een kelder of open ruimte worden geïnstalleerd en als dergelijke leidingen bestaan, moeten deze worden onderworpen aan een risicobeoordeling. LPG zal de gemakkelijkste route volgen en zich ophopen op het laagste punt. Het kan doordringen in ondergrondse structuren.

- Voor de uitvoering van veiligheidsmaatregelen voor LPG is het noodzakelijk dat de originele configuratie, onderhoudswerkzaamheden en testresultaten volledig worden gedocumenteerd. Wijzigingen aan de apparatuur en van de omgeving waarin deze zich bevindt, moeten als potentiële risico's worden benaderd en gedocumenteerd. In het hier besproken incident werd het belangrijkste lek geïdentificeerd als het punt waarop de stijgende leiding voor de LPG-buis (de leiding die de LPG-damp van de bulkopslagtank naar het gebouw voert) in de harde kern en onder de betonnen staander werd begraven toen de vloer 30 jaar eerder werd opgehoogd. Bij de verhoging van de vloer, een belangrijke wijziging, was geen rekening gehouden met de invloed ervan op de staat van de LPG-leidingen.
- In normale situaties ligt de verantwoordelijkheid voor de veiligheid van LPG in de eerste plaats bij de gebruiker. Het is de gebruiker die een zeer vluchtig en gevaarlijk gas aan land brengt. In ingewikkelder situaties, bijvoorbeeld wanneer meerdere partijen betrokken zijn, moeten de verantwoordelijkheden niet overdreven ingewikkeld zijn verdeeld en moeten alle partijen weten wat hun verantwoordelijkheid is, en op de hoogte zijn van de aard en omvang van hun wettelijke rechten en plichten.
- Ongeacht de primaire verantwoordelijkheid van de gebruiker moet de LPG-leverancier een strategie hebben voor de periodieke inspectie en het testen van alle leidingen. De LPG-leverancier heeft normaal gesproken gespecialiseerde kennis en ervaring op het gebied van LPG en speelt een formele rol bij het ondersteunen van klanten bij het waarborgen van de veiligheid en betrouwbaarheid van het LPG-systeem.

De omschrijving van dit ongeval is afkomstig uit The ICL Inquiry Report. Explosion at Grovepark Mills, Maryhill, Glasgow. 11 mei 2004. Gepresenteerd aan het Lagerhuis en het Schotse parlement onder paragraaf 26 van de Enquiries Act 2005. HC 838. Edinburgh: The Stationery Office. SG/2009/129. ISBN: 9780102952247. Crown Copyright 2009.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/229279/0838.pdf

Ongeval 5 – Propanoontsnapping bij het lossen van een tankwagen

Beschrijving van de gebeurtenissen. Bij het lossen van een tankwagen op een LPG-opslagterrein zag de pompbediende om 7.45 uur een continue gasuittoot uit een koppeling van de dampretourarm komen. Het lossen werd stopgezet. Na een snelle controle van de installaties en zonder duidelijke oorzaak te hebben gevonden, heeft de pompbediende de noodstop op de overslagstations geactiveerd. Alle automatische kleppen werden gesloten, de compressor werd stopgezet en de vrachtwagenstations werden door middel van sprinklers met water besproeid. De pompbediende verzocht de chauffeurs om hun vrachtwagens veilig te stellen.

Ondanks deze maatregelen bleef het lek via het koppelstuk van de dampretourarm bestaan. De pompbediende en de manager van het depot controleerden de concentratie van het gas. Met een mobiele sensor werd aan de rand van het terrein een maximum van 3% van de onderste explosiegrens (LEL) gemeten, een aan de achterkant van de vrachtwagen geplaatste sensor gaf de drempelwaarde van 20% van de LEL aan. De manager van het opslagterrein vroeg de chauffeurs de weg af te zetten. Na nog een reeks controles merkte hij op dat de handafsluiter en de bodemafsluiter van de LPG-vrachtwagen niet waren gesloten. De lekkage werd om 8.15 uur gestopt.

Belangrijkste bevindingen. Het incident werd veroorzaakt doordat de zelfsluitende klep (automatische terugkeer in de gesloten positie door een veer) van de arm niet goed functioneerde. Deze storing hield verband met slijtage van de as van de klep. Hierdoor kon het product door de dampretourslang en het koppelstuk stromen bij het starten van de nieuwe lossing.

De duur van het lek (30 minuten) kon worden verklaard doordat de chauffeur de noodafsluiter op de vrachtwagen niet afsloot, in strijd met de procedure. Hoewel deze procedure tijdens de jaarlijkse bewustmakingstraining aan de chauffeurs wordt uitgelegd, wordt de procedure in zeer algemene bewoordingen beschreven, zodat deze gemakkelijk verkeerd kan worden begrepen.

Bron: ARIA-database, nr. 50686 <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

Ongeval 6 - LPG-lekkage en steekvlam in een raffinaderij

Beschrijving van de gebeurtenissen. De chauffeur van een LPG-transportbedrijf liep tijdens het laden van zijn tankwagen zware brandwonden op waaraan hij uiteindelijk overleed. De LPG-tankwagen was via een scharnierarm verbonden met de laadinstallatie. Het product werd geladen met de 'spray loading'-techniek, waarbij de vloeistoffase door de voetklep naar de dampfase van de tank van de wegtanker wordt gepompt. Er vond geen dampfaseuitwisseling plaats. Nadat ongeveer 15 ton LPG was geladen, liet de verbinding tussen de laadarm en het voertuig spontaan los bij de schroefdraadkoppeling. Het ontsnapte LPG vatte vlam waardoor de chauffeur verbrandde. Hij overleed enkele dagen later aan zijn verwondingen. De kracht van het losraken was voldoende om de laadarm naar achteren te duwen totdat deze tegen de behuizing van het laadstation botste. Hierdoor werd de 'pull-away' snelkoppeling geactiveerd en werd de LPG-uitstroming vanuit de raffinaderij stopgezet. Door het vuur smolt de pneumatische slang voor de voetklep van de tankwagen. Hierdoor werd de pneumatische klep gesloten en het vrijkomen van LPG uit de tanker stopgezet. De hoeveelheid vrijgekomen product was naar schatting ongeveer 20 liter (ca. 10 kg).

Belangrijkste bevindingen. Uit het onderzoek dat na het ongeval is uitgevoerd, is gebleken dat een kapotte schroefdraadkoppeling de oorzaak van de LPG-uitstroming was. Nadere inspectie toonde aan dat de 3¼" draadkoppeling ernstig versleten was. De trapeziumdoorsnede van de draad op de draadring was dermate afgesleten dat het een driehoeksvorm was geworden. De aansluiting (tankwagen) was zo versleten dat deze enigszins taps toeliep. De verbinding was dan ook uiterst instabiel. Dit betekende dat deze zelfs bij trillingen of een lichte beweging van de laadarm de verbinding kon losschieten.

Op de draadring was duidelijk een vervorming zichtbaar die was veroorzaakt doordat de handvaten (oren) met een hamer waren bewerkt om de koppeling vast te zetten.

Leerpunten. Het vasthameren van de koppeling was een veelgebruikte werkwijze. Dat hameren heeft echter een aantal neveneffecten. Zo kan de draad verslijten als de koppeling te strak zit. Ook kan de ring vervormen (ovaal worden). In de buurt van het laadstation werd op de grond een moersleutel voor het

aandraaien van de koppeling gevonden, zodat waarschijnlijk kan worden uitgesloten dat deze chauffeur de koppeling had vastgehamerd.

Na dit ongeval werden alle LPG-distributeurs, LPG-opslagtanks met een capaciteit van meer dan 15 ton, bekende LPG-tanks en LPG-tankwagens in het rechtsgebied geïnspecteerd op mogelijk beschadigde koppelingen en aansluitingen. In geen enkel geval werd ernstige slijtage van de trapezedraad op de LPG-opslagtank aansluiting vastgesteld. In een paar individuele gevallen werd lichte slijtage vastgesteld. In deze gevallen werden de aansluitingen uit voorzorg door de exploitant vervangen. Er werd echter ook gemeld dat verschillende exploitanten al op de hoogte waren gesteld door hun LPG-leverancier en de relevante aansluitingen bij hun installaties al uit voorzorg hadden vervangen. Achteraf is niet te zeggen of een vervangen aansluiting tekenen van overmatige slijtage vertoonde of niet.

In enkele gevallen werden op de schroefdraadring van de koppeling sporen van hameren gezien, hoewel de draad zelf geen tekenen van beschadiging vertoonde. De exploitanten moesten ervoor zorgen dat de koppeling in het vervolg niet meer met een hamer werd vastgezet, zoals in het verleden gebruikelijk was.

Bron: Hailwood, M. Lessons learnt from industrial accidents. Release then flash of LPG at tank truck loading point in a refinery. IMPEL Seminar on Lessons Learned from Accidents. Caen, Frankrijk, 15-16 juni, 2005. ARIA nr. 29590 <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

Ongeval 7 – Een onvoorziene uitstroming van LPG tijdens schip-wal-overslag

Beschrijving van de gebeurtenissen. Een breekplaat die was aangebracht op een 4"-appendage van de westelijke 14"-invoerpijpleiding veroorzaakte het vrijkomen van 163 ton geurvrij tot vloeistof verdicht gas (LPG) in een gebied met opslagtanks omgeven door een bund.

Belangrijkste bevindingen. Op een onbekend tijdstip voor het begin van de uitstroming scheurde de breekplaat op de westelijke importpijpleiding tijdens een routinematige overslag van schip naar wal. Er is geen bewijs van overdruk in de afvoerleiding omdat de pompsnelheden en druk binnen de limieten bleven.

Er zijn echter twee breekplaten aanwezig, één op elk van de twee invoerpijpleidingen. De breekplaten waren niet opgenomen in het geplande preventieve onderhoudsprogramma en er zijn aanwijzingen dat ze in elf jaar niet zijn vervangen. Vermoed wordt dat de breekplaat kapot is gegaan door metaalmoeheid. De fabrikant van de breekplaat heeft bevestigd dat dit type plaat nu verouderd is. De fabrikant raadt ook aan om de breekplaat elk jaar te vervangen.

Bron: eMARS database – Incident occurrence: 27-10-2008

Motto van het jaar

"Every 1\$ invested in proactive measures saves 6\$ for recovery"

uit een onderzoek van het National Institute
of Building Scientists, USA

MAHBulletin

Contact

Voor meer informatie over de leerpunten van grote industriële ongevallen in dit bulletin, of als uw organisatie het MAHB-bulletin nog niet ontvangt en u uw bedrijf op de verzendlijst wilt laten zetten, neem dan contact op met

MINERVA-Info@ec.europa.eu

Technology Innovation in Security Unit
European Commission
Joint Research Centre
Directorate E - Space,
Security and Migration
Via E. Fermi, 2749
21027 Ispra (VA) Italië

<https://minerva.jrc.ec.europa.eu>

Vermeld uw naam en het e-mailadres van de contactpersoon bij uw organisatie voor wie het bulletin is bestemd.

Alle MAHB-publicaties zijn opgenomen in de sectie 'Publicaties' van de [Minerva Portal](#).

Leerpunten voor Ongevallen 5, 6 en 7

Problemen met apparatuur of materiaal zijn een veelvoorkomende oorzaak van het onbedoeld vrijkomen van LPG. Uit het JRC-onderzoek bleek dat 22% van de LPG-uitstromingsincidenten verband hielden met corrosie of slijtage waardoor de functionaliteit van de LPG-tank of de aangesloten apparatuur wordt aangetast. In een aantal gevallen bleek dat het inspectieprogramma niet voldeed aan de normen met betrekking tot de frequentie van de inspecties of dat er nooit was geïnspecteerd sinds de ingebruikname van de apparatuur.

LPG-apparatuur is sterk gestandaardiseerd en de inspectiefrequentie is meestal goed vastgelegd in de normen en aanbevelingen van de overheid of de industrie. Exploitanten en gebruikers van LPG-tanks moeten op de hoogte zijn van deze normen en dienovereenkomstig inspectie- en onderhoudsplannen opstellen en uitvoeren.

Elk element van het LPG-systeem heeft een verwachte levensduur die normaal gesproken door de fabrikant wordt meegedeeld. Er moeten vervangingsplannen worden opgesteld en uitgevoerd volgens deze instructies. Het kan zijn dat deze documentatie ontbreekt, maar in dergelijke gevallen wordt de exploitant geacht deze kwestie met een op risico gebaseerd inspectieprogramma aan te pakken.

Bij eerdere ongevallen is de noodzaak van opleiding en bewustmaking al besproken, maar uit ongevallen 5 en 6 blijkt ook de noodzaak van voldoende specifieke en grondige training voor medewerkers, zodat deze hun taken in elke situatie veilig uit kunnen voeren.

Een selectie van Europese richtlijnen en normen voor LPG-opslag in tanks en flessen en voor het vullen en testen

EU-richtlijnen

De Richtlijn Drukapparatuur (PED) (2014/68/EU) voor stationaire drukapparatuur met een maximaal toelaatbare druk hoger dan 0,5 bar.

De ATEX Richtlijn 2014/34/EU heeft betrekking op apparaten en beveiligingssystemen die bedoeld zijn voor gebruik in een potentieel explosieve omgeving.

De Richtlijn Aërosolhouders (ADD) (75/324/EEC) Meer begeleidingsmateriaal is beschikbaar op: https://ec.europa.eu/growth/sectors/pressure-gas/pressure-equipment/directive_en

Technische normen

Deze normen zijn ontwikkeld en gepubliceerd door het Europees Comité voor Normalisatie (CEN) en zijn samen met andere normen te vinden onder: (<https://standards.cen.eu/index.html>)

- | | |
|------------------------|---|
| EN 12542:2010 | LPG-uitrusting en toebehoren - Niet-verplaatsbare, gelaste cilindrische stalen tanks voor LPG met een inhoud niet groter dan 13 m ³ , en voor bovengrondse installaties - Ontwerpen en vervaardiging |
| EN 12817:2019 | LPG-uitrusting en toebehoren - Keuring en herkeuring van opslagtanks voor LPG met een capaciteit tot en met 13 m ³ |
| EN 12819:2019 | LPG-uitrusting en toebehoren - Keuring en herkeuring van opslagtanks voor LPG met een capaciteit groter dan 13 m ³ |
| EN 13110:2012 +A1:2017 | LPG-uitrusting en toebehoren - Verplaatsbare, hervulbare gelaste aluminium gasflessen voor vloeibaar gas (LPG) - Ontwerp en constructie |
| EN 13175:2019 | LPG-uitrusting en toebehoren - Specificaties en beproeving van LPG tankafsluiters en hulpstukken |
| EN 13776:2013 | LPG-uitrusting en toebehoren - Vul- en losprocedures voor tankwagens voor het wegvervoer van LPG |
| EN 13799:2012 | LPG-uitrusting en toebehoren - Inhoudsmeters voor drukvaten van LPG-tanks |
| EN 13952:2017 | LPG-uitrusting en toebehoren - Procedures voor vullen van LPG-flessen |
| EN 14129:2014 | LPG-uitrusting en toebehoren - Drukcontlastkleppen voor LPG-tanks |
| EN 1439:2017 | LPG-uitrusting en toebehoren - Procedure voor de controle van een navulbare LPG fles, voor, tijdens en na het vullen |
| EN 14422:2013 | Verbindingsassemblages met klemverbindingen voor LPG transportslangen |
| EN 14570:2014 | LPG-uitrusting en toebehoren - Uitrusting van bovengrondse en ondergrondse LPG-tanks |
| EN 14841:2013 | LPG-uitrusting en toebehoren - Losprocedures voor LPG-tankwagens |
| EN ISO 14245:2019 | Gasflessen - Specificaties en beproeving van LPG afsluiters - Zelfsluitend |
| EN ISO 15995:2019 | Gasflessen - Specificaties voor beproeven van LPG cilinderafsluiters - Handbediend |

CEN/TS 16769:2019 LPG-uitrusting en toebehoren - Terminologie

Een meer gedetailleerde beschrijving van elke standaard is beschikbaar in een tabel die bij deze publicatie kan worden gedownload op www.minerva.jrc.europa.eu op de webpagina 'Publications'.



European
Commission