



Lessons Learned Bulletin No. 13

Chemische ongevallen: preventie en voorzorgsmaatregelen

Leren van incidenten met vloeibaar aardgas (LNG) op vaste locaties

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), evenals in overige systemen voor de melding van ongevallen voor zowel industriële bedrijven als overheidsinstanties. JRC produceert elk jaar ten minste één CAPP¹ Lessons Learned Bulletin. Elke editie van het bulletin zal gericht zijn 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 13de nummer van het Lessons Learned Bulletin (LLB) valt samen met de publicatie van het 'Good Practice Report on Risk Management and Enforcement on Liquefied Petroleum Gas (LPG) and Liquefied Natural Gas (LNG) Sites' van JRC. In het 'Good Practice Report' staat een uitgebreide beschrijving van de eigenschappen van LNG en van gangbare risico's bij de productie, opslag en verwerking van LNG. In dit nummer staan incidenten op vaste locaties centraal, maar sommige van de leerpunten zijn ook van toepassing op het vervoer van LNG over land en over zee. In het volgende nummer van het LLB worden de leerpunten behandeld uit incidenten met LPG-opslag.

Opmerking:

De beschrijvingen van de 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 openbare bronnen. eMARS bevat ruim 1000 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 nationale experts voor hun adviezen ter verbetering van de omschrijvingen van de geselecteerde ongevallen.

ongeval 1 – Cryogene schade door lekkage in een installatie waar aardgas vloeibaar wordt gemaakt (liquefactie)

Beschrijving van de gebeurtenissen

Op maandag 31 maart 2014 vond een catastrofale storing plaats bij een LNG-peak-shaving-fabriek, waardoor een deel van het LNG-zuiverings- en regeneratiesysteem explodeerde.

De storing deed zich voor tijdens de jaarlijkse routinematige opstartwerkzaamheden voor het liquefactieproces. De storing ontstond in de leidingen tussen adsorptievat D20A en zoutbadverwarming D-40 die wordt gebruikt om het gas te verwarmen voor adsorberregeneratie. Vijf medewerkers raakten gewond en werden ter plaatse behandeld; één medewerker werd naar het ziekenhuis gevlogen voor een aanvullende brandwondenbehandeling. Er werd een noodstop geactiveerd en het personeel van de fabriek werd geëvacueerd. Brokstukken van adsorber



Figuur 1. Een van de twee adsorbers ligt op zijn kant.

Compressoropbouw middenachter. Koeltoren linksboven. (PHMSA, 2016)

D20A en de bijbehorende leidingen veroorzaakten ernstige schade aan de omliggende fabrieksfaciliteiten. Zo raakte de buitenmantel van de LNG-1 opslagtank beschadigd, evenals een aanzienlijk aantal proceseenheden, de fabriekscommunicatiesystemen, de reservegenerator en de omliggende gebouwen en constructies, waaronder de controlekamer. Bovendien ontstond schade aan de spoorrails buiten het fabrieksterrein door rondvliegend puin.

MAHBulletin

TECHNOLOGY INNOVATION IN SECURITY UNIT
Directorate E - Space, Security and Migration
European Commission Joint Research Centre
21027 Ispra (VA) Italië <https://ec.europa.eu/jrc/>



Nummer 13
December 2018
JRC 113921

¹ CAPP= Chemical Accident Prevention and Preparedness

Op het moment van het incident was niet bekend of brokstukken de binnentank van LNG-1 hadden doorboord. Daarom werd besloten om de omwonenden binnen een straal van drie kilometer te evacueren. Bovendien was een instrumentatiebuis bij de bodem van de LNG-1 tank beschadigd geraakt, waardoor LNG-nevel kon vrijkomen en verdampen. Van ophoping van LNG of van een daardoor ontstane (methaan)wolk uit de fabriek was geen sprake. Zodra de fabriek weer veilig was, ging het personeel in cryogene pakken de installatie binnen en sloot de klep tussen de beschadigde pijp en de LNG-1-tankwand, zodat de LNG-lekkage kon worden verholpen. De lekkage duurde ongeveer 25 uur. In totaal kwamen er 234 vaten LNG vrij (ongeveer 37.000 liter).

Belangrijke bevindingen en leerpunten

De oorzaak van de storing bleek de zelfontbranding van een gas-luchtmengsel dat in de leidingen was achtergebleven na een zogenaamde 'pack and purge'-operatie (inpakken en inertiseren) op 18 maart 2014. Deze vond 13 dagen voor het opstarten van het vloeibaarmakingsproces plaats. De volgende factoren hebben daarbij waarschijnlijk een rol gespeeld:

- De opstartvolgorde in de schriftelijke procedure heeft bijgedragen aan het voorval. Door de combinatie van het opstarten van de zoutbadverwarming en de snelle drukregeling van het gas-luchtmengsel in het systeem van 3,7 barg tot 47,2 barg, kon een situatie ontstaan waarin de temperatuur en druk waarden bereikten waarbij zelfontsteking kon plaatsvinden. De opstartprocedure werd vervolgens zodanig aangepast dat de procesverwarmer pas zou worden gestart nadat het systeem op druk was gebracht en de normale doorstroming op gang was gekomen.
- De inpak- en inertiseringsprocedure die werd gebruikt door de medewerkers was onvoldoende gedetailleerd om succesvolle en herhaalbare resultaten te garanderen. Bij eerdere inertiserings- en inpakkingsoperaties is mogelijk soms gebruik gemaakt van extra purgepunten op of nabij de adsorbers. Na het incident zijn de procedures verduidelijkt en verbeterd. Het inertiseringsproces werd zo aangepast dat er leidingen en purgepunten in werden opgenomen, zodat alle mogelijke doodlopende leidingen konden worden meegenomen.
- Door de lage hardheid van het metaal van de adsorber waren er brosheidproblemen waardoor fragmentatie plaatsvond. Dit had potentieel kunnen leiden tot ernstige domino-effecten. De brokstukken van de geëxplodeerde apparatuur vormden projectielen die met een hoge snelheid werden gelanceerd. Het puin doorboorde de buitenste laag van de LNG-1 opslagtank en bijna ook de binnenste laag.

Als de LNG-1 opslagtank was gescheurd, was er gas vrijgekomen. De controlekamer was ook zwaar beschadigd; deze is na het incident verplaatst.

U.S. Department of Transportation, 2016. Failure Investigation Report - Liquefied Natural Gas (LNG) Peak Shaving Plant, Plymouth, Washington. Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration.
<https://www.phmsa.dot.gov>



Figuur 2. Luchtfoto genomen kort na de storing. Branden nog zichtbaar. Lekkage van perliet-isolatiemateriaal uit de doorboorde buitenmantel van de LNG-1 opslagtank. Controlekamer linksonder. (PHMSA, 2016)

Ongeval 2 – Explosie en vuurbal tijdens een routine-oefening in een peak-shaving-station voor aardgas.

Beschrijving van de gebeurtenissen

Het ongeluk vond plaats in een peak-shaving-station dat wordt gebruikt voor de opslag van vloeibaar aardgas (LNG). Het station had een eenheid voor het vloeibaar maken van aardgas, een LNG-opslag en een LNG-verdampingsseenheid met verdampers, een compressor en een waterbad. Tijdens pieken in de vraag werd LNG met een druk van tot 82 barg naar 8 verdampers gepompt, van waaruit het gas bij 72 barg in de transportleiding werd geïnjecteerd. Als routine-oefening om de beschikbaarheid van de locatie voor de export van gas te controleren, moest de apparatuur gedurende 1 uur in stand-by worden gezet. Er werd LNG gebruikt om leidingen en pompen tussen de opslagtanks en de verdampers af te koelen. Elke verdamper bestond uit een grote stalen watertank en het water werd verwarmd door 6 gasbranders. De luchttoevoer voor de branders was afkomstig van één enkele lokale ventilator via luchtkanalen (tot een doorsnede van 61 cm). Het LNG stroomde via buizen in het waterbad, verdampte en warmde op tot 20°C. De LNG-toevoer naar de verdamper werd vanuit de bedieningskamer geregeld door een

gemotoriseerde handgestuurde regelklep (HIC, hand-indicating control). Een extra noodstopklep (ESD) kon lokaal of op afstand worden bediend. Tussen deze kleppen bevonden zich vier afvoerkleppen en een ontluichtingsklep. De afvoerkleppen bevonden zich 0,5m en 1,5m boven grondniveau. Gewoonlijk werden de onderste afvoerkleppen gebruikt. Op 5 december werd een beschikbaarsoefening uitgevoerd en moesten vijf van de acht verdampers gedurende één uur in de stand-by-stand worden gezet. Twee operators werkten aan de verdampers A, B en C, twee andere operators aan de verdampers E en F. De dienstdoende technicus was aanwezig om de LNG-pompen op te starten en de hoofdklep te openen. De verdampers A, B en C werden afgekoeld volgens de normale procedure (toelating van kleine hoeveelheden LNG en openstaande lage afvoerkleppen om de koeling te versnellen). De verdampers E en F werden gesloten toen de pompen werden opgestart, waardoor een straal LNG uit een van de open afvoerkleppen spoot. Dertig seconden later vond een explosie plaats waarbij een vuurbal ontstond. Twee operators liepen brandwonden op aan hun handen en gezicht. De vuurbal had een omvang van ongeveer 40 bij 25 meter.

Belangrijke bevindingen en leerpunten

De LNG-straal kon vrijkomen omdat de afvoerleidingen werden geopend en ontluicht toen de pomp werd gestart. De operators hadden niet gecontroleerd of de kleppen waren gesloten. Het vrijkomende aardgas werd in een van de luchtinlaten naar een verdamperbrander gezogen en ontvlamde door een waakvlam, sloeg terug en stak het gas aan dat na de afkoelingsoefening in het gebied aanwezig was. Door de afkoelingsoefening, waarbij LNG uit vijf verdampers vrijkwam, bleek de hoeveelheid gas in het gebied dusdanig hoog dat dit bij ontsteking een explosie kon veroorzaken. Als gevolg van een ontoereikende procesanalyse was dit van tevoren

niet bekend.

Het proces werd onvoldoende geanalyseerd omdat niet bekend was dat er na de afkoelingsprocedure in het gebied dusdanig veel gas aanwezig was dat er bij ontsteking een explosie kon plaatsvinden. Ook bevond de luchtinlaat zich te dicht bij de verdamperbranders.

In het verleden hebben zich op LNG-locaties verschillende incidenten voorgedaan doordat onvoldoende rekening was gehouden met potentiële incidentscenario's die begonnen met het vrijkomen van dampen. Soms komt dat voort uit een optimistische inschatting dat er te weinig vrijkomende damp is om een ernstige brand of explosie te veroorzaken. LNG-locaties dienen over het algemeen gebruik te maken van passende beschermingsmaatregelen (LOD's) om te voorkomen dat vrijgekomen aardgas tot ontsteking komt als gevolg van defecten in de apparatuur, zwakke punten in het procesontwerp of een slecht veiligheidsbeleid. Actieve maatregelen zoals overdruksystemen, gassensoren, alarmen en automatische afsluiters kunnen worden gecombineerd met passieve maatregelen, zoals gereguleerde bouwafstanden en het scheiden van de risicobronnen.

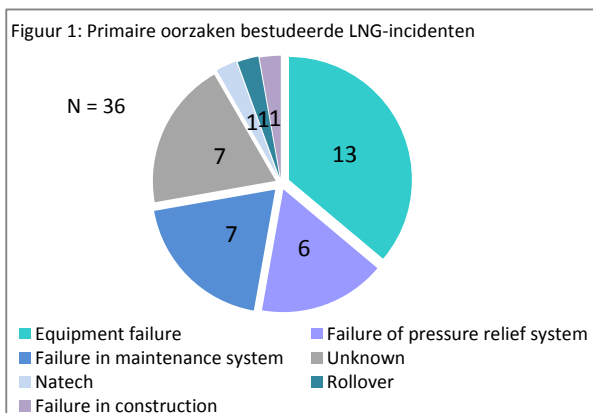
eMARS Ongevalsdatum: 05/12/1989

Chemische ongevallen: preventie en voorzorgsmaatregelen

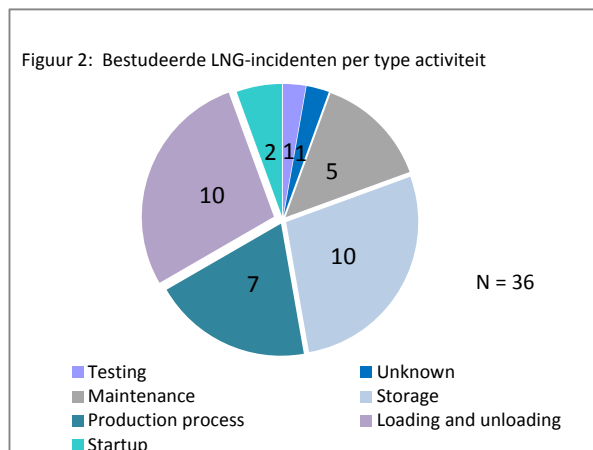
Ondanks de vooruitgang op het gebied van technologie en regelgeving blijft bij het gebruik van LNG een proactief risicobeheer een vereiste

Omdat de LNG-markt de afgelopen jaren aanzienlijk is gegroeid, zijn er tal van haalbaarheidsstudies uitgevoerd waarin informatie te vinden is over de potentiële risico's van de productie, verwerking en opslag van LNG. In al deze studies zijn deskundigen het er in het algemeen over eens dat LNG een risicovolle stof blijft. Over de vraag of verbeterde technologieën en veiligheidsnormen in de afgelopen twee decennia de risico's op de op land gelegen LNG-locaties hebben verminderd, lopen de meningen echter behoorlijk uiteen. (N.B. voor de Nederlandse vertaling: Deze tekst heeft vooral betrekking op LNG productieplants en op LNG opslagterminals. Veel buitenlandse CNG-tankstations maken gebruik van het omzetten van LNG naar CNG. Omdat Nederland een uitgebreid aardgasnetwerk heeft, komt dit type CNG-tankstations hier minder vaak voor.)

Het JRC heeft een overzicht gemaakt van de bestaande literatuur over LNG-ongevallen op landlocaties om te zien of daaruit conclusies kunnen worden getrokken over het risico van LNG-ongevallen. Het JRC heeft documentatie gevonden over 36 LNG-gerelateerde incidenten sinds 1944². Tot 2010 was het ernstigste industriële ongeval dat werd geregistreerd de instorting van een tank in Cleveland, in de Amerikaanse staat Ohio, waarbij in 1944 128 mensen omkwamen. De tank was gebouwd met inferieure materialen en was niet bestand tegen de extreme cryogene omstandigheden. Algemeen wordt aangenomen dat het dankzij



ingrijpende wijzigingen in de normen voor LNG-apparatuur zeer onwaarschijnlijk is dat een dergelijk incident tegenwoordig nog zou kunnen plaatsvinden. Ook latere ongevallen worden door veel deskundigen minder waarschijnlijk beschouwd dankzij verbeteringen in de normen voor dubbelwandige containments (Cleveland, VS, 1944 en Canvey Island, VK, 1965), bouwvoorschriften (Montreal, Canada, 1972, en Cove Point, VS, 1979), en tot op zekere hoogte LNG-rollover (La Spezia, Italië, 1971). Hoewel slecht onderhoud waarschijnlijk een belangrijke factor



was bij het incident in 2003 in een oudere installatie in Skikda, Algerije, waarbij 27 doden en 74 gewonden vielen, is er niet genoeg informatie beschikbaar om te concluderen dat een dergelijk incident met de nieuwe generatie installaties niet meer zou kunnen voorkomen.

Je zou kunnen stellen dat veranderingen in normen en technologie het risico op herhaling van andere historische scenario's niet hebben verminderd. In 1973 kwamen 40 werknemers om het leven bij onderhoudswerkzaamheden aan een LNG-tank, door een brand die deels werd veroorzaakt door

² Deze verzameling incidenten kan niet als volledig worden beschouwd. Het JRC vond informatie over 20 incidenten tussen 1944 en 2004 die vaak worden aangehaald in haalbaarheidsstudies, en via eigen onderzoek nog eens 16 meldingen van incidenten die grotendeels na 2010 plaatsvonden.

aardgasresten in de tank (Staten Island, VS). Hoewel werknemers door de moderne wijze van onderhoud veel beter beschermd zijn in dergelijke situaties, zijn er in het recente verleden nog steeds veel te veel ongevallen met restgasdampen gebeurd om te stellen dat dit probleem definitief is opgelost.

Ondanks de toegenomen kennis op het gebied van veiligheid blijft LNG een gevaarlijke stof met een hoog risico. Een adequaat veiligheidsbeleid wordt slechts gedeeltelijk bereikt via verbeteringen in technologie en veiligheidsnormen. Veel veiligheidsmaatregelen zijn afhankelijk van het juiste ontwerp en de juiste uitvoering van veiligheidsprocedures, een goed functionerend veiligheidsbeleidssysteem en een risicobeoordeling op basis van een volledig inzicht in mogelijke scenario's en de potentiële effecten. In de JRC-studie naar incidenten in het verleden werden een aantal oorzakelijke factoren geïdentificeerd, die zijn weergegeven in figuur 1. Er is geen specifiek type procesactiviteit dat vaker dan andere oorzaak is van een incident (zie figuur 2). Uit een kruisvergelijking van activiteiten en soorten incidenten blijkt het belang van onderstaande punten.

Goede onderhoudswerkwijzen

Alle zeven onderhoudsincidenten lijken op één na met name te wijten aan het niet volgen van veiligheidsprotocollen tijdens onderhoudswerkzaamheden. Het meest opmerkelijke incident was een LNG-explosie als gevolg van slecht laswerk en onvoldoende veiligheidsbeleid in 1985, waarbij vier werknemers ernstig gewond raakten en één miljoen euro aan materiële schade ontstond (Pinson, VS). Een andere storing in de apparatuur werd toegeschreven aan een inferieur vervangingsonderdeel (Askew, Algerije, 1977).

Laden en lossen

Sinds 1977 werden tien incidenten toegeschreven aan laden en lossen, waarvan zes grotendeels te wijten waren aan veroudering van de laad- en losapparatuur. Twee hiervan waren bijna-ongelukken die in 2017 plaatsvonden in tankstations en die het belang aantonen van gasdetectie voor controle op het vrijkomen van gas.

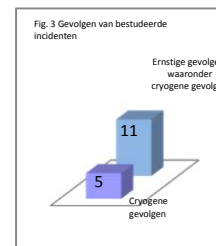
Correcte werking van overdruksystemen

Drie incidenten die te maken hadden met een storing in het overdruksysteem leken deels te wijten aan ontoereikende procedures. In twee gevallen waren de gevolgen ernstig; zo kwam in 1992 in Baltimore in de VS 25.000 liter LNG vrij (die gelukkig niet ontvlamde) en veroorzaakte een explosie in 2017 in Loon-Plage in Frankrijk 10 miljoen euro aan materiële schade.

Bewustwording van cryogene effecten (zie figuur 3)

Tanks en leidingen die aan extreme temperaturen worden blootgesteld, kunnen sneller aangetast raken en dat geldt des te meer als ze op of boven hun maximale capaciteit worden ingezet. Bovendien zijn bij een aantal incidenten mensen gewond geraakt of overleden als gevolg van bevroering door het vrijkomen van LNG. Ook schade aan apparatuur als gevolg van vrijgekomen LNG is een groot probleem. Nog in maart 2018 werd gemeld dat de bevroeringseffecten van een LNG-lek in het Amerikaanse Cameron Parrish talrijke scheuren in de koolstofstalen buitenwand van de tank hadden veroorzaakt, variërend in grootte van 300 tot 2700mm. Het vermoeden bestaat dat zich sinds 2008 elf soortgelijke incidenten op deze locatie hebben voorgedaan.

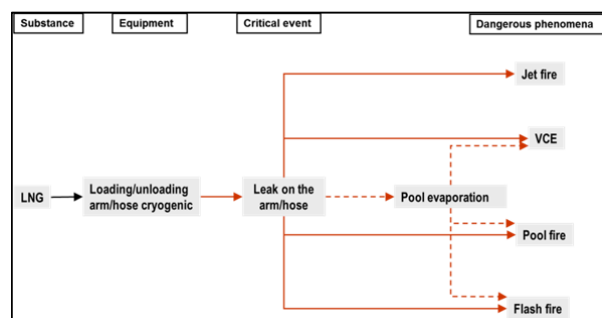
Bewustwording van andere gevaarlijke stoffen die op het terrein aanwezig zijn, waaronder (niet-vloeibaar) aardgas
Behalve LNG brengt de aanwezigheid van aardgas en andere koolwaterstoffen ook risico's met zich mee in een LNG-installatie. Op één locatie veroorzaakte slecht laswerk een explosie tijdens het regeneratieproces van een liquefactie- en zuiveringsinstallatie, waardoor de gehele installatie gedurende zeven maanden werd stilgelegd (Bintulu, Maleisië, 2003).



Ongeval 3 – Lekkage bij tankstation waar CNG wordt gemaakt uit LNG

Beschrijving van de gebeurtenissen

In een tankstation waar CNG wordt gemaakt uit LNG (Liquid to Compressed Natural Gas, LCNG) ontstond een lekkage bij het starten van de zuigerpomp voor de aanvoer van gecompriemd aardgas (CNG). Deze automatische start vindt plaats wanneer het niveau van het gas in de CNG-cilinders een triggerpunt bereikt nadat 's avonds meerdere voertuigen zijn bijgetankt. Het lek werd gedetecteerd door een sensor die escalatie voorkomt door de pomp uit te schakelen. Nadat het gas was verdampt, stopte de sensor met het detecteren van gas en werd de pomp weer in bedrijf gesteld. Opnieuw ontsnapte er gas. Ondertussen hoorde een medewerker van een nabijgelegen bedrijf het geluid van een vallende koppeling en zag dat zich een wolk vormde (doordat vocht in de lucht condenseerde toen het koude gas vrijkwam). Deze persoon waarschuwde de brandweer en het personeel van het tankstation. Bij aankomst stelden de brandbestrijders een uitsluitingszone met een beveiligde grensafzetting in, en blokkeerden de toegang tot de locatie. De beheerder van het tankstation en de brandweer controleerden gezamenlijk of het station veilig en beveiligd was, en sloten alle automatische kleppen. Uit oogpunt van extra veiligheid sloot het onderhoudspersoneel een half uur later ook de handbediende kleppen.



Figuur 3: Vervolgscenario's voor een lek van een laad-/loslang of -arm bij het laden en lossen van LNG (JRC Handbook of Scenarios for Assessing Major Accident Risks, 2017. <https://minerva.jrc.ec.europa.eu>)

Belangrijke bevindingen en leerpunten

Het lek was het gevolg van het losbreken van een beschadigde breekkoppeling bij de hogedruk-LNG-C-pomp. De schade leek te zijn veroorzaakt door mechanische veroudering als gevolg van herhaalde thermische belastingen op de verbinding waar de cryogene vloeistof doorheen stroomt. De leverancier van de koppeling gaf ook aan dat de eerste montage slecht was uitgevoerd. Het onderzoek resulteerde in de volgende bevindingen en aanbevelingen:

- De oorspronkelijke koppeling hield onvoldoende rekening met herhaalde belasting van de pompaansluiting door thermische uitzetting en krimp veroorzaakt door herhaaldelijke en extreme veranderingen in temperatuur. Dit leidde tot de aanbeveling om de koppeling te voorzien van onderdelen die trilling tegen gaan. Ook is aanbevolen om aan de koppeling maandelijks preventief onderhoud te plegen om te waarborgen dat de koppelingsonderdelen goed blijven sluiten.
- Gezien het feit dat er een lek was geweest, had de pomp niet opnieuw mogen starten. Daarom werd aanbevolen om de programmeerbare logische controller (PLC) zodanig aan te passen dat automatische herstart niet meer mogelijk is en dat altijd menselijke tussenkomst ter plaatse nodig is om de installatie opnieuw op te starten.
- Bovendien zou de brandweer zonder de tussenkomst van de medewerker van het nabijgelegen bedrijf niet op de hoogte zijn geweest van het gaslek. Daarom werd voorgesteld om een automatisch alarm via de mobiele telefoon (SMS) op verschillende nummers in te stellen om sneller in te kunnen grijpen.

LNG-tankstations zijn in veel plaatsen een relatief nieuw fenomeen. Dit incident toonde aan dat het noodzakelijk is om de training en procedures van de lokale brandweer aan te passen, voor een effectieve incidentbestrijding op deze locaties. Bovendien werd ook geconcludeerd dat de gebruikers van de locatie,

het personeel en de brandweer beter op de hoogte moeten worden gebracht van de juiste aanpak van dergelijke incidenten.

Ongeval 4 – Verbrissing en scheuren van de buitenmantel van de tank door LNG-lek bij installatie voor vloeibaarstelling

Beschrijving van de gebeurtenissen

Op 2 januari 2018 ontdekten werknemers vrijgekomen LNG in de annulus (de ringvormige spouwruimte tussen de binnen- en buitenwand) van tank S-103, waardoor scheuren in de buitenwand van de tank waren ontstaan en zich LNG had opgehoopt in de secundaire containment rond de binnentank. Doordat de koolstofstalen buitentank aan het LNG werd blootgesteld, koelde de buitenste tankwand af tot een temperatuur ver beneden de ontwerptemperatuur van -32°C en vormden zich vier afzonderlijke scheuren. Deze scheuren breidden zich in korte tijd uit tot een lengte van ongeveer 300 tot 2700 mm.

De oorzaak van het vrijkomen van LNG in de annulus bleef echter onbekend. Er werden geen uitwendige scheurtjes ontdekt bij andere tanks. In het onderzoeksrapport van de exploitant werd melding gemaakt van elf eerdere problemen bij tank S-103 (tussen 2008 en 2016) en werd geopperd dat het LNG onder bepaalde stroomomstandigheden bij gebruik van de onderste vullijn over de bovenkant van de binnentank in de ringvormige ruimte zou kunnen spatten ("geisereffect"). De exploitant gaf aan dat ook bij tank S-101 sprake kon zijn geweest van dit geisereffect, omdat het ontwerp en de bediening van beide tanks identiek zijn.

Het incident vond plaats in tank S-103, een van de vijf opslagtanks op deze locatie met elk een equivalente capaciteit (Bcfe)³ van 3,4 miljard kubieke voet (~ 96 miljoen kubieke meter) aardgas voor LNG. De PHMSA⁴ werd via NRC-

rapport nr. 1202595 in kennis gesteld van het vrijkomen van LNG uit tank S-103. Pas nadat PHMSA hiernaar een onderzoek was gestart, hoorde PHMSA dat er ook bij tank S-101 LNG in de annulus was vrijgekomen en dat er op veertien plekken langs de bodem van de tank aardgas lekte.

Na de ontdekking van het incident isoleerde de exploitant tank S-103. Een groot deel van het LNG werd uit de tank verwijderd en de druk in de tankannulus en het boil-offstelsel werd verlaagd. Het LNG-peil in de binnentank schommelde tussen de 300mm tot 1 meter om de thermische omstandigheden te handhaven die nodig zijn voor de nikkelstalen binnentank die het LNG bevat.

Het Emergency Management Team (EMT) van de exploitant werd ingezet om de toegang naar tank S-103 dag en nacht te bewaken. Het EMT voerde een 24 uren monitoring uit op eventuele gasemissies rondom de tankput. Het gebied rond tank S-103 werd afgezet om potentiële ontstekingsbronnen te beperken. De weg die het dichtst bij de tank lag, werd afgesloten voor autoverkeer. De exploitant heeft ook de bewoners van de aangrenzende woning op de hoogte gesteld van de situatie. De exploitant gaf vervolgens "heet-werk" vergunningen af, zodat het personeel de ruimte waar zich gasdampen bevonden kon betreden om de tank beter te kunnen onderzoeken.

Er vielen geen gewonden of doden als gevolg van het incident en er werden geen branden of explosies gemeld. Nadat de toezichthouder de situatie had geëvalueerd, gaf hij de exploitant echter de opdracht om de tanks te legen en buiten gebruik te stellen. Het onderzoek werd voortgezet om de definitieve oorzaak vast te stellen voordat met reparaties en aanpassingen kon worden begonnen. De toezichthouder wees daarbij op de aanwezigheid van ongeveer 500 personeelsleden en opdrachtnemers ter plekke, het risico op verstoring van belangrijke transportwegen (inclusief snelwegen en

³ Billion cubic feet of natural gas equivalent. Dat is het volume van LNG omgezet naar het equivalente volume van aardgas bij omgevingstemperatuur. Tussen het volume van LNG en het volume van aardgas zit ongeveer een factor 600.

⁴ PHMSA = Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration = het Amerikaanse federale bevoegd gezag voor de veiligheid van het transport van gevaarlijke stoffen.



Motto of the semester

"Many people mistakenly think a new technology cancels out an old one."



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

Technologische innovatie bij beveiligingseenheid
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](#).

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



European
Commission

[Vervolg van ongeval 4]

waterwegen), de gevaarlijke aard van het opgeslagen product, de onvoorspelbaarheid van het optreden van brosheid en ontstekingsbronnen, en de onzekerheid rond de oorzaak van het incident.

Belangrijke bevindingen en leerpunten

Wanneer er bij lage temperaturen problemen ontstaan met staal is dat vaak vanwege brosheid. Aan brosse breuken gaan geen lekkages vooraf, dus zijn er geen waarschuwingen voordat het mis gaat. Na ontdekking moet er dus onmiddellijk aandacht worden besteed aan de beheersing en de eliminatie van het gevaar.

De scheuren werden veroorzaakt door een eerste lekkage (of lekkages) van LNG, maar vormden vervolgens op hun beurt een nieuw risico op het vrijkomen van LNG en mogelijke vorming van gasdampen. Daarom heeft het bedrijf in eerste instantie voorzorgsmaatregelen genomen om de tanks te isoleren en de blootstelling van personen en activiteiten in de omgeving zowel op als buiten de locatie te beperken.

Deze acties hebben de toezichthouder er echter niet van overtuigd dat de risico's voldoende beperkt waren en de faciliteit werd opgedragen de tanks buiten gebruik te stellen.

Amerikaanse Ministerie van Transport. 2018 Corrigerende maatregel nr. 4-2018-3001. Sabine Pass Liquefaction, LLC. Datum: 9 februari 2018.

<https://www.phmsa.dot.gov>

Amerikaanse Ministerie van Transport. 2018 Corrigerende maatregel nr. 4-2018-3001. Sabine Pass Liquefaction, LLC. Datum: 9 februari 2018.

De Esso Longford gasexplosie

In het verleden zijn zeer ernstige ongelukken gebeurd met cryogene stoffen. Een van de ernstigste vond in 1998 plaats in de aardgascentrale van Esso in Longford, Australië. Daarbij werd door een storing van de pomp voor schrale olie (lean oil) een warmtewisselaar blootgesteld aan temperaturen tot -48 °C. Op het apparaat vormde zich ijs en er werd besloten om het pompen van verwarmde schrale olie in de warmtewisselaar bij 230°C te hervatten. Het temperatuurverschil veroorzaakte een brosse breuk in de wisselaar. Hierdoor kwam 10 ton koolwaterstofdamp vrij die uiteindelijk ontbrandde. Bij de enorme brand die volgde, kwamen twee mensen om het leven en raakten acht anderen gewond. De brand duurde twee dagen en de gaslevering aan de staat Victoria werd enkele weken stilgelegd. Het hieruit voortkomende gastekort was een zware klap voor de economie in de Australische deelstaat, de industrie en de commerciële sector leden grote verliezen. Een van de belangrijke bevindingen van het daaropvolgende onderzoek was dat het bedrijf had nagelaten opdracht te geven tot een HAZOP-analyse van het warmtewisselsysteem. Een dergelijke analyse had vrijwel zeker het risico van een breuk van de tank als gevolg van een plotselinge temperatuurverandering aan het licht gebracht.

[Bron: Wikipedia]