





Bedrijfsprofiel, bronnen en handelingen

Aan: Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming
T.a.v.: afd. vergunningverlening
Datum: 10 november 2024
Documentnaam: Bijlage 4 Bedrijfsprofiel, bronnen en handelingen
Behorend bij: 20240131 EET Kernenergiewetvergunningaanvraag



EEMSENERGY TERMINAL B.V.

Auteur	Voor akkoord
 Geregistreerd stralingsbeschermingsdeskundige Stralingsupport B.V.	 Geregistreerd stralingsbeschermingsdeskundige Stralingsupport B.V.
	
10 november 2024	10 november 2024

INHOUDSOPGAVE

1	Het proces.....	2
1.1	<i>Achtergrondinformatie bij het ontstaan van NORM besmetting</i>	2
2	Handelingen.....	3

1 HET PROCES

Op de locatie gelegen aan de Eemshaven liggen twee Floating Storage and Regasification Units (FSRU). Deze ontvangen Liquefied Natural Gas (LNG) van een carrier. Een carrier is een schip welke als enige functie heeft het transport van LNG van leverancier naar afnemer.

Bij het winnen van aardgas kunnen natuurlijke radioactieve stoffen (NORM) meekomen vanuit de formatie. In de formatielagen waar aardgas uit wordt gewonnen kunnen aanmerkelijke hoeveelheden ^{238}U en ^{232}Th voorkomen die sinds het ontstaan van de aarde nog niet vervallen zijn als gevolg van hun zeer hoge halveringstijd.

Op de FSRU is een installatie aanwezig die het LNG verwarmd waarmee het Natural Gas (NG) wordt. Het NG wordt in de leidingen aan de kade gebracht en vanaf de kade geleverd aan het gastransportsysteem van Gasunie Transport Services B.V. Vanuit het LNG en NG kunnen afzettingen ontstaan met $^{210}\text{Pb}^+$ boven de vrijstellingsgrens gesteld in het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs).

1.1 ACHTERGRONDINFORMATIE BIJ HET ONTSTAAN VAN NORM BESMETTING

Radon (^{222}Rn) in aardgas (Natural Gas – NG)

Geproduceerd aardgas is feitelijk een mix van methaan, stikstof, koolstofdioxide, en andere gasvormige koolwaterstoffen zoals ethaan, propaan en butaan. Daarnaast bevat dit aardgas een aanzienlijke hoeveelheid waterdamp, kleine hoeveelheden verontreinigingen (bv. benzeen, xyleen en toluen) en sommige gevallen ook waterstofdisulfide en/of kwik. Het aardgas bevat altijd in variërende hoeveelheden radon en haar onvermijdelijke kort- en langlevende dochters, die veelal neerslaan ('plate'out) op de binnenwand van pijpleidingen, behandelingsinstallaties en/of opslagtanks. Hoeveel radon aanwezig is, is onder meer afhankelijk van de formatie waaruit het gas is geproduceerd.

Het vloeibaar maken van aardgas (Liquefied NG – LNG)

De in de vorige paragraaf vermelde verontreinigingen moeten worden verwijderd voordat het aardgas vloeibaar wordt gemaakt (LNG), want anders klonteren ze samen, bevriezen ze, of corroderen ze en dit kan leiden tot problemen in de LNG-installatie. Voordat de ultieme koeling procedure wordt ingezet worden deze onzuiverheden verwijderd door diverse afvangmethoden (uitwassen van zure gassen; tijdens pre-cooling, verwijdering van gecondenseerde stoffen zoals water, kwikdamp en hogere koolwaterstoffen; zeoliet en/of actieve kool filters).

De details van de voorbehandeling en de feitelijke koelcycli variëren al naar gelang van het ontwerp, maar voor de ultieme koeling maken alle LNG-installaties gebruik van Joule-Thomson koeling in de Main Cryogenic Heat Exchanger (MCHR).

^{222}Rn in LNG

In LNG is in meerdere of mindere mate Radon (^{222}Rn) aanwezig, de concentratie is afhankelijk van de formatie waaruit het aardgas is geproduceerd. Het, relatief, langlevende ^{210}Pb ontstaat (indirect) uit ^{222}Rn verval. De aanwezigheid van ^{210}Pb in LNG installaties is genoemd in OGP Report No. 412 (2008) waarin wordt aangegeven dat in LNG storage tanks, sludge aanwezig kan zijn met een activiteitsconcentratie voor ^{210}Pb en ^{210}Po boven de vrijstellingsgrens. Ondanks de in de vorige paragraaf vermelde voorbehandelings- c.q. zuiveringsstappen komt radon voor in het vloeibaar te maken 'zuivere' aardgas en daarmee ^{222}Rn en ^{210}Pb in de installatie van de FSRU en de installatie op de kade van de ondernemer.

²¹⁰Pb (ex ²²²Rn) in LNG opslag/transport tanks

Het geproduceerde LNG wordt in opslagtanks opgeslagen, voordat het met bulkcarriers (tankers, tankwagens, tankwagens) naar de plek van bestemming wordt getransporteerd. Vanwege de relatief langdurige opslag en/of transport vervalt c.q. transmuteert vrijwel alle radon ($t_{1/2} = 3,8$ dagen) via haar kortlevende dochters naar het relatief langlevende ($t_{1/2} = 22,3$ jaar) ²¹⁰Pb, dat zich ophoopt in de opslag en/of transport tanks. Op de plek van bestemming aangekomen wordt LNG wederom opgeslagen in tanks, waarna het na opwarming uiteindelijk als gasvormige brandstof toegepast wordt.

Bij de ondernemer zal (bijna) alle oorspronkelijke aanwezige ²²²Rn getransmuteerd zijn in ²¹⁰Pb. Bij het weer gasvormig maken van het vloeibare aardgas, zal vanwege het turbulente twee-fase scheiding een hoeveelheid van dit nuclide zich in meerdere of mindere mate in de installatie van de FSRU's en het leidingstelsel aan de kade kunnen afzetten. Bij de ondernemer is daarom enkel sprake van ²¹⁰Pb.

Bij de ondernemer is in augustus 2023 vastgesteld dat in een vaporiser, afkomstig van een FSRU NORM aanwezig is in activiteitsconcentraties boven de vrijstellingsgrens gesteld in het Bbs. Nader onderzoek heeft aangetoond dat ook in de installatie van de 2^e FSRU en de installatie op de kade NORM aanwezig is boven de vrijstellingsgrens van het Bbs. De ondernemer vraagt een kernenergiewetvergunning aan en richt een stralingsbeschermingsorganisatie op om op een juiste wijze om te gaan met de aanwezige radioactieve stoffen op locatie.

Bij het doen van werkzaamheden aan (potentieel) besmet equipment kunnen personen in aanraking komen met NORM. NORM kan effect hebben op de omgeving.

2 HANDELINGEN

De handelingen die gedaan worden met NORM omvatten het voorhanden hebben en toepassen van radioactieve stoffen in verband met de opslag, verwerking en afvoer van deze stoffen naar een erkende verwerker, bewerker of eindopslag en het toepassen van radioactieve stoffen in verband met onderhoud of hernieuwde inzet van installatiedelen.

Als de installatie geopend wordt kan men in aanraking komen met afzettingen van NORM. Voor de standaard handelingen wordt een standaard werkinstructie opgesteld waarmee het werk veilig kan worden uitgevoerd.

Onder voorhanden hebben wordt onder meer verstaan:

- Het aanwezig zijn van natuurlijke bronnen in (delen van) een LNG installatie en op de locatie aanwezige voorwerpen of stoffen welke NORM bevatten
- Het verzamelen en gecontroleerd tijdelijk opslaan van met natuurlijke bronnen besmette installatieonderdelen, equipment, gereedschappen, hulpmiddelen, reststoffen en afvalstoffen tot een efficiënte afvoereenheid voor een periode van twee jaar
- Het verzamelen en gecontroleerd tijdelijk opslaan van besmette installatieonderdelen en equipment, in afwachting van hernieuwde inzet op een NORM locatie voor een periode van maximaal vier jaar

Onder toepassen wordt onder meer verstaan:

- Het uitvoeren van werkzaamheden met natuurlijke bronnen
- Het nemen van monsters uit installaties, gereedschappen en hulpmiddelen waarin zich natuurlijke bronnen bevinden
- Het verrichten van controlemetingen
- Het uitsorteren van of verwijderen uit c.q. scheiden van materialen uit reststoffen, die natuurlijke bronnen bevatten
- Het verrichten van alle voorkomende eenvoudige decontaminatie werkzaamheden
- Het hergebruik c.q. onderling uitwisselen van besmette installatieonderdelen, equipment, gereedschappen en hulpmiddelen op een NORM locatie
- Het toepassen van besmette installatie onderdelen, equipment, gereedschappen en hulpmiddelen van derden

Het zich ontdoen van afvalstoffen

De manier waarop de ondernemer zich ontdoet van de bij NORM werkzaamheden ontstane reststoffen of afvalstoffen is veelal niet vergunningplichtig.

Hieronder wordt aangegeven hoe omgegaan wordt met reststoffen of afvalstoffen die niet verder be- of verwerkt worden of waarvoor geen hergebruik is voorzien.

- Het afvoeren van radioactieve reststoffen c.q. besmette voorwerpen naar een erkende be- of verwerker welke beschikt over een daartoe strekkende registratie of vergunning
- Het overdragen van afvalstoffen aan een erkende ophaaldienst / eindopslag (COVRA)

Het overdragen van vergunningplichtige afvalstoffen aan een ondernemer die daartoe een specifieke vrijgave heeft ontvangen (Mineralz route) is wel vergunningplichtig. Dit zal in de vergunningaanvraag worden meegenomen.

Handelingen met bronnen van derden

De handelingen met bronnen van derden bestaan eruit dat apparatuur van service contractors of installatieonderdelen van derden (o.a. afsluiters) welke op de locatie van derden besmet zijn geraakt met NORM stoffen worden gebruikt op de locatie van de ondernemer. Op deze wijze wordt ervoor gezorgd dat met NORM besmette materialen niet altijd geheel hoeven te worden schoongemaakt. Hierdoor wordt het aantal handelingen aan het materiaal beperkt.