

Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Hammerfest LNG Melkøya - LNG-lekkasje fra tankbil 17.06.18	Aktivetsnummer 001901036

Gradering		
<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset	<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig	

Involverte	
Lag T-L	Godkjent av / dato Kjell Arild Anfinsen / 07.12.2018
Deltakere i granskingsgruppen Jorun Bjørvik, Bente Hallan, Anthoni Larsen, Bryn Aril Kalberg	Granskingsleder Bente Hallan

Innhold

1	Sammendrag	4
2	Forkortelser.....	4
3	Innledning.....	5
	3.1 Om granskingen	5
	3.2 Granskingsgruppens mandat	5
4	Bakgrunnsinformasjon.....	6
	4.1 Hammerfest LNG.....	6
	4.2 Område der hendelsen inntraff.....	6
	4.3 LNG.....	7
	Liquified Natural Gas - LNG	7
	«Stumfylling».....	7
	4.4 Utstyr og system involvert i hendelsen	7
	4.4.1 Operasjon for fylling av tankbil	8
	4.4.2 Nivåmåling og absolutt overfyllingsvern.....	9
	4.5 Nedstengning og isolering av LNG-fyllestasjon.....	10
	4.6 Krav til personell og oppfølging av BNG	10
5	Hendelsesforløp 17.06.2018	11
	5.1 Situasjon før hendelsen	11
	5.2 Tidslinje.....	11
	5.3 Beskrivelse av Equinors håndtering av hendelsen	12
6	Årsaksforhold og drøftinger	13
	6.1 Direkte årsak	13
	6.2 Bakenforliggende årsaker.....	14
	6.2.1 Metode for å hindre overfylling	14
	6.3 Drøftinger	15
	6.3.1 Kjennskap til og dokumentasjon av implementerte sikkerhetsfunksjoner.....	15
	6.3.2 Vurderinger knyttet til å fortsette produksjon under hendelse	15
	6.3.3 Oppsummering av gassprednings- og brannanalyse	16
7	Hendelsens potensial	16
	7.1 Faktisk konsekvens	16
	7.2 Potensiell konsekvens	16
	7.2.1 Antenneing av lekkasje	16
	7.2.2 Personskade.....	16
8	Beredskap	16
9	Observasjoner	17
	9.1 Avvik.....	17
	9.1.1 Manglende kjennskap til og oppdatering av driftsdokumentasjon	17
	9.1.2 Svakheter ved utforming av anlegg for overfyllingsvern og mangler ved tennkildekontroll	17
	9.2 Forbedringspunkter	18
	9.2.1 Manglende oppfølging av BNG	18
	9.2.2 Uklart hvem som skal evakuere ved fabrikkalarm.....	18
	9.2.3 Klokke i beredskapsrom hadde feil tidsanvisning.....	19
10	Barrierer som har fungert:	19
11	Diskusjon omkring usikkerheter.....	20
12	Vurdering av aktørens granskingsrapport.....	20

13	Dokumenter	20
14	Vedlegg.....	21

1 Sammendrag

I forbindelse med fylling til tankbil oppstod det den 17.06.18 en LNG-lekkasje på Equinors anlegg Hammerfest LNG på Melkøya. Petroleumstilsynet besluttet 18.06.18 å granske hendelsen.

LNG-lekkasjen oppstod som direkte følge av at en ventil til kaldfakkellinje på tankbil fra Barents Naturgass ble stående i åpen posisjon ved avslutning av tanking i bilfyllestasjonen på anlegget.

Vi har i vår gransking konsentrert oss om Equinors håndtering av hendelsen.

Den faktiske konsekvensen av hendelsen var lekkasje av LNG til omgivelsene. Equinor har estimert lekkasjen til ca. 996kg, med en initiell rate på 0,06kg/s, og har vurdert at utslippet hadde små miljømessige konsekvenser. Hendelsen medførte ingen materielle skader eller produksjonsnedstenging.

Med hensyn til potensielle konsekvenser refererer vi til Equinors gass- og spredningsanalyse som viser at lekkasjen fra tankbilen kunne, under marginalt endrede omstendigheter, blitt antent. Videre konkluderes det i analysen med at ved en eventuell antennelse kunne sjåføren fått en tredjegradsforbrenning i løpet av 2-3 sekunder.

Vår gransking har påvist to avvik:

- Manglende kjennskap til og oppdatering av driftsdokumentasjon
- Svakheter ved utforming av anlegg for overfyllingsvern og mangler ved tennkildekontroll

Videre er det identifisert tre forbedringspunkter:

- Manglende oppfølging av BNG
- Uklart hvem som skal evakuere ved fabrikkalarm
- Klokke i beredskapsrom hadde feil tidsanvisning

2 Forkortelser

ADR	Accord Européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route («Den europeiske avtale om internasjonal vegtransport av farlig gods»)
BNG	Barents Naturgass
CCTV	Closed Circuit Television
ESD	Emergency Shutdown
FLIR	Forward Looking InfraRed
HAZOP	Hazardous Operations
LNG	Liquified Natural Gas
LPG	Liquified Petroleum Gas
Ptil	Petroleumstilsynet
P&ID	Piping & Instrument Diagram
SKR	Sentralt kontrollrom
SAS	Safety &Automation Systems

3 Innledning

3.1 Om granskingen

I forbindelse med fylling til tankbil oppstod det søndag 17.06.18 rett før kl. 13:40 en LNG-lekkasje på Equinors anlegg, Hammerfest LNG, på Melkøya. Petroleumstilsynet ble varslet om hendelsen 17.06.18 ca. kl. 14:45. Det ble avholdt et videomøte med Equinor mandag 18.06.18, der personell fra Hammerfest LNG informerte om hendelsen. Petroleumstilsynet besluttet samme dag å granske hendelsen.

Vi gjennomførte intervjuer med direkte og indirekte involverte i hendelsen på Hammerfest LNG i perioden 20.-22.06.18. I tillegg ble det avholdt videomøter 14.09.18 og 03.10.18 der forhold rundt ESD nivå og event logg ble diskutert. Observatør fra Equinor var tilstede under intervjuene og deltok i videomøtene. Vi gjennomførte også en samtale med hovedverneombud under oppholdet på Melkøya. Vi har ikke intervjuet sjåføren av tankbilen da den direkte årsaken til hendelsen ble avdekket tidlig, og vi i vår gransking har konsentrert oss om Equinors håndtering av hendelsen.

Granskingsgruppen har utarbeidet granskingsrapport basert på presentasjoner, intervjuer av personell fra Equinor og Barents Naturgass (BNG) og mottatte dokumenter. Granskingsrapporten omhandler direkte og bakenforliggende årsaker av både teknisk og operasjonell karakter.

3.2 Granskingsgruppens mandat

1. Klarlegge hendelsenes omfang og forløp
 - a. Kartlegge og vurdere sikkerhetsmessige og beredskapsmessige forhold.
 - b. Kartlegge vurderinger som ble gjort i forkant av hendelsen.
2. Beskrive faktisk og potensiell konsekvens.
3. Vurdere utløsende og bakenforliggende årsaker, med vektlegging av både menneskelige, tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold
 - a. Observerte avvik fra krav, fremgangsmåter og prosedyrer.
 - b. Forbedringspunkter.
4. Diskutere og beskrive eventuelle usikkerheter /uklarheter.
5. Identifisere ev regelverksbrudd, anbefale videre oppfølging, samt foreslå bruk av virkemidler.
6. Vurdere aktørens egen gransking etter hendelsen (eventuelt etter at egen rapport er publisert).
7. Utarbeide rapport og oversendelsesbrev i henhold til mal.

Etter at rapport er ferdigstilt og publisert:

Vurdere og oppsummere intern læring etter granskingsarbeidet, inkludert eventuelle læringspunkter til regelverk og anerkjente normer.

Ptils granskingsgruppe består av følgende personer:

Bente Hallan, Prosessintegritet (granskingsleder)

Jorun Bjørvik, Prosessintegritet

Bryn Aril Kalberg, Logistikk og beredskap

Anthoni Larsen, Logistikk og beredskap

4 Bakgrunnsinformasjon

4.1 Hammerfest LNG

Hammerfest LNG er et anlegg for mottak og prosessering av naturgass fra Snøhvitfeltet i Barentshavet. Anlegget er lokalisert på Melkøya utenfor Hammerfest og adkomsten til øya er via en undersjøisk biltunnel. På Meland, på landsiden av tunnelen, er det resepsjon/portvakt med adgangskontroll av personell og kjøretøy.

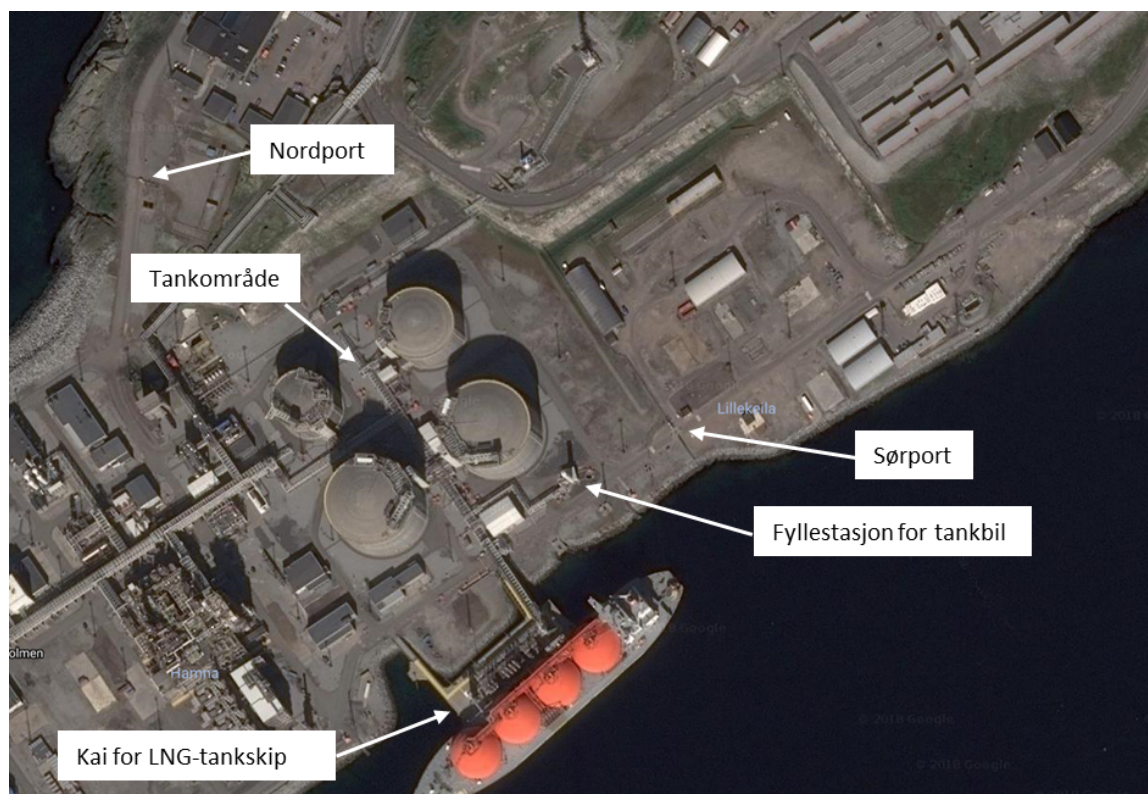
Produksjonen fra Snøhvit føres 160 km i rørledning fra havbunnsinnretningene til Melkøya, hvor det er prosesseringsanlegg for behandling av brønnstrømmen og anlegg for lagring og lastning. Sluttproduktene fra prosessen er LNG (Liquified Natural Gas), LPG (Liquified Petroleum Gas) og kondensat. Anlegget startet opp i 2007. Equinor (da Statoil) var ansvarlig for utbyggingen og er nå driftsoperatør for anlegget.

I LNG-kjøleprosessen skilles de tyngste komponentene ut og gassen kjøles ned til -163°C . Selve kjøleprosessen foregår i flere trinn. LNG lagres i tanker for videre eksport og transport med skip eller tankbil.

Opprinnelig ble anlegget bygget for lastning til skip. Det ble senere også etablert en LNG-fyllestasjon for tankbil. Det er per i dag fylling av anslagsvis 1000 biler fra to selskaper (Barents Naturgass og GasNOR) i året på denne fyllerstasjonen.

4.2 Område der hendelsen inntraff

Hendelsen inntraff på fyllerstasjonen for LNG til tankbil. Fyllerstasjonen er plassert innenfor gjerdet ved sørporten på anlegget, i nærheten av tankområdet for LNG.



Figur 1 Oversikt over område for hendelsen. Kilde bakgrunnsbilde: Google Maps

4.3 LNG

Liquified Natural Gas - LNG

LNG er en kryogen væske, det vil si en gass som har blitt gjort flytende ved nedkjøling. En gass defineres i Equinors driftsprosedyrer teknisk som kryogen når den er kjølt ned til en temperatur under -160 °C ved normalt atmosfæretrykk. Gass i flytende form som benyttes i LNG-fyllestasjoner for tankbiler er naturgass (som inneholder hovedsakelig metan) og nitrogen (benyttes til før-kjøling og testing av utstyr ved lave temperaturer, før det tas i bruk til LNG).

Naturgass er svært brannfarlig og eksplosivt. Eksplosjonsgrensen for naturgass er 5 – 15 volumprosent i luft ved 20 °C . Naturgass er lukt- og fargefri.

«Stumfylling»

Dersom flytende nedkjølt gass er stengt inne i et rør mellom to ventiler, eller i en tank uten utløp, vil en temperaturøkning i gassen føre til at trykket i tanken eller røret stiger. Dette fenomenet blir omtalt som «stumfylling» og kan medføre alvorlige konsekvenser som eksempelvis rør-/tankbrudd.

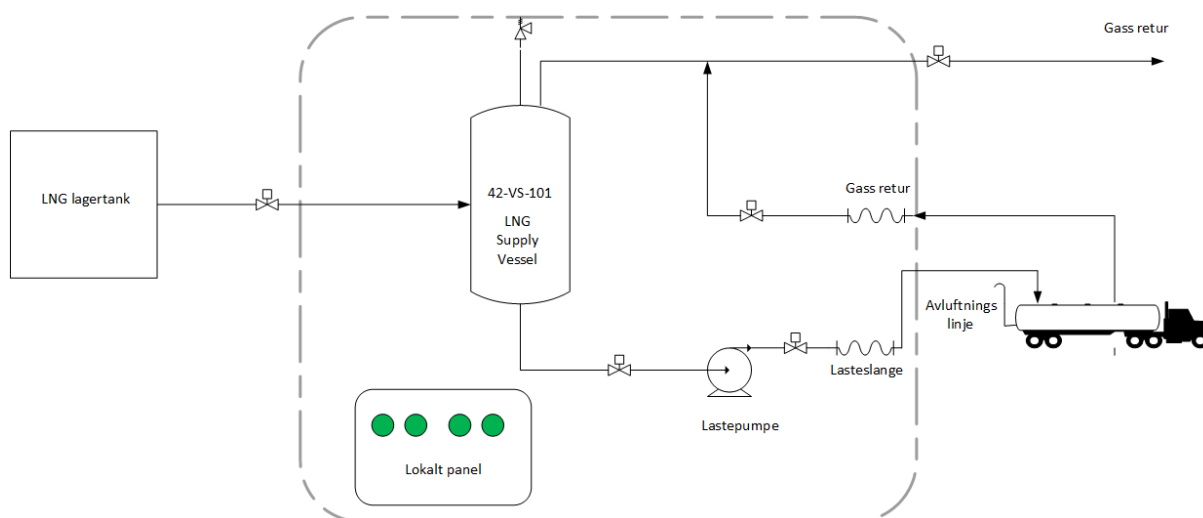
4.4 Utstyr og system involvert i hendelsen

Fyllestasjonen for fylling av LNG til tankbil består av en «LNG Supply Vessel» - kalt «termosen», pumper for overføring av LNG til bil, slanger for oppkopling til bil samt et lokalt panel som benyttes i forbindelse med selve fyllingen, ref. figur 2. Fyllestasjonen er delvis innebygd med vegger som er åpne i topp og bunn.

På tankbilen er det tilkoblingspunkt for fylleslange og gassretur og det er sikkerhetsventiler på bilen som beskytter bilens rør og fylle- og retur slanger mot overtrykk. Utløpet av sikkerhetsventilene er via en avluftningslinje bak på bilen. I tillegg til overtrykkssikring er det også et manuelt system for å sikre at nivået i tankbil ikke overstiger det maksimum tillatte for å ferdes på veien. Dette systemet blir referert til som «absolutt overfyllingsvern».

LNG Supply Vessel fylles fra LNG-lagertanker. I forbindelse med fylling til tankbil stenges ventil mellom LNG-lagertank og LNG Supply Vessel. Dette betyr at før en fyllesekvens starter må nivået i LNG Supply Vessel minimum være tilstrekkelig til én last.

Figuren nedenfor er en prinsippskisse som viser hovedkomponentene i forbindelse med fylling av LNG til tankbil.



Figur 2 Hovedkomponenter for fylling til tankbil

4.4.1 Operasjon for fylling av tankbil

Tankbil ankommer hovedporten på Meland og melder seg i vakta. Prosedyre er definert for tillatelse til å kunne entre anlegget for fylling. Sentralt kontrollrom (SKR) varsles om at tankbil er på vei.

Tankbilen kjører inn på selve anlegget gjennom sør-porten. Den enkelte sjåfør får utdelt innkjøringskort og utstyr i henhold til prosedyren fra vakta på Meland og åpner selv porten for å kjøre inn i anlegget. Ved ankomst fyllestasjon kaller sjåføren opp SKR for tillatelse til å starte fylling av LNG til bilen.

Før oppstart av fylling til tankbil må nivået i LNG Supply Vessel være tilstrekkelig til å minimum kunne fylle opp én bil.

Normalt pumpes LNG til bilen, men alternativt kan også fylling gjennomføres uten pumpe basert på statisk trykk av væskesøylen i LNG Supply Vessel.

Bilen fylles fra LNG Supply Vessel som koples opp til bil med slanger - en slange for LNG-tilførsel og en slange for gassretur. LNG Supply Vessel er avstengt fra LNG lagertank når fylling til bil gjennomføres.

Det lokale panelet i fyllestasjonen er sjåførens hovedgrensesnitt for å styre fyllingen. Panelet består av lamper og brytere/trykknapper. Det er en definert sekvens av aktiviteter som må gjennomføres før det kan åpnes for fylling av LNG inn til tankbil («grønn linje»). Etter at fylling har startet må knapp for fylling trykkes hvert 4. minutt. Når nivået nærmer seg maksimum fyllingsgrad benyttes den manuelle metoden for hindre overfylling av bilen («absolutt overfyllingsvern»). Dette er nærmere beskrevet i neste kapittel om nivåmåling. Dersom nivået overskrider maksimum fyllingsgrad er det definerte prosedyrer for tilbakeføring av LNG fra tankbil til LNG Supply Vessel. SKR kontaktes når fylling er ferdig.

Avbrudd underveis i fylling kan oppstå enten ved at en hendelse medfører nedstenging av anlegget, manuell aktivering av nødstopp eller ved at sjåføren ikke trykker på knapp for fylling innen tidsfrist (4 minutt + 5 minutt for «restart loading»).

I forbindelse med en stopp i fylling vil definerte ventiler i fyllingstasjonen og mellom LNG-lagertank og LNG Supply Vessel stenge. Det er ulike ventiler som vil stenge avhengig av hva som har stoppet fyllingsekvensen. Nødstopp vil initiere ESD 11 se beskrivelse i kapittel 4.5 «Nedstengning og isolering av LNG-fyllingstasjon».

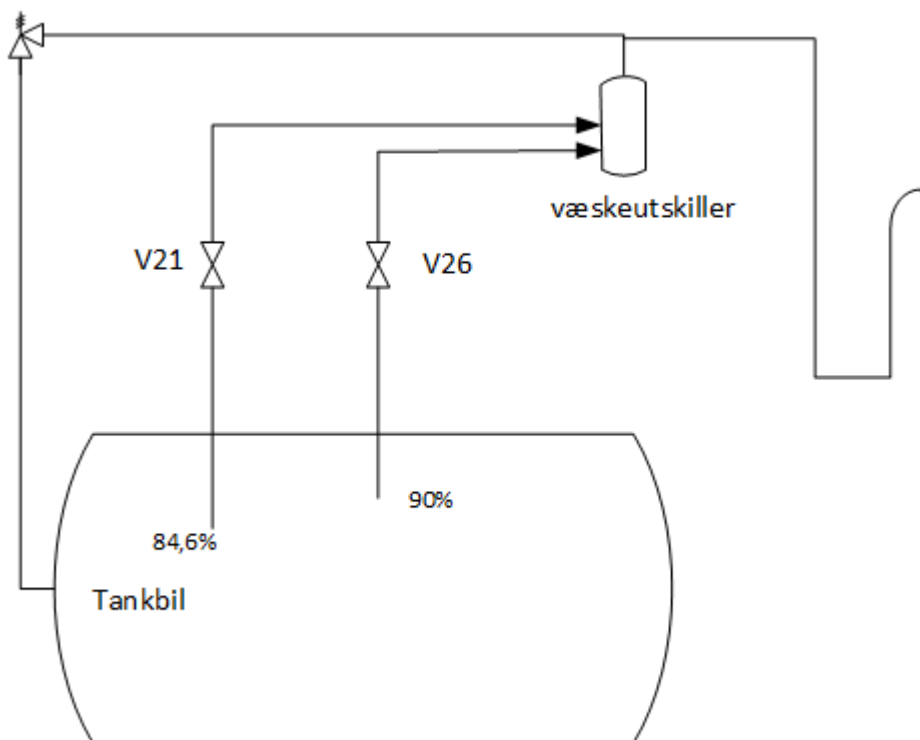
4.4.2 Nivåmåling og absolutt overfyllingsvern

Det er krav til maksimum fyllingsgrad for tankbiler basert på type tank og produktet som transporteres. Dersom tankbilen har blitt overfylt må LNG tilbakeføres fra tankbil til LNG Supply Vessel.

Det er tre ulike nivåmålinger sjåføren kan benytte underveis i en fyllingoperasjon.

- Nivåmåling av nivå i tankbil (trykkmåling)
- Nivåmåling på LNG Supply Vessel (endring av nivå)
- Utreknet påfylt mengde synlig i lokalt panel på fyllingstasjonen

For å sikre at bilen ikke overfylles benyttes et manuelt system kalt «absolutt overfyllingsvern». Sjåføren følger med på nivåmålingene underveis i lasteoperasjonen og når nivået i tankbilen nærmer seg definert grense benyttes det manuelle systemet. Det manuelle systemet består av to rør ned i tanken på bilen, med påmonterte trykcockventiler (V21 og V26), se figur 3. Rørene på utløpet av ventilene (V21 og V26) er koplet opp til en liten væskeutskillingstank og topputløpet derfra knyttes sammen med utløpsrørene fra sikkerhetsventilene til friluft via en avluftningslinje bak på bilen. Rørene for nivåmåling står med åpningen nede i tanken på det nivået man ønsker å måle. På den aktuelle tanken var disse nivåene henholdsvis 84,6% og 90%. Den manuelle operasjonen består i at man først åpner V21 forsiktig, og basert på lyd avdekkes det om man er i væskefase eller gassfase på målepunktet. Ventilen lukkes igjen og operasjonen må eventuelt gjentas for å bekrefte væskefase. Prosessen gjentas med V26 når væske er bekreftet med V21. Når væske er identifisert gjennom V26 er ønsket nivå i tankbil oppnådd og V26 stenges og lasteprosessen stoppes. I forbindelse med denne manuelle sjekken av nivået vil det slippes ut små mengder av LNG via avluftningslinjen bak på bilen.



Figur 3 Skisse av overflyllingsvern på tankbilen

Den fiskale målingen for å beregne det eksakte volumet som ble fylt på tankbilen er basert på veiing på Meland.

4.5 Nedstengning og isolering av LNG-fyllestasjon

Nedstengningsnivået på fyllestasjonen er ESD 11i. ESD 11i initieres automatisk av følgende aksjoner, ref. 2:

- Bekreftet brannalarm på fyllestasjonen
- Bekreftet gassalarm på fyllestasjonen
- Andre ESD-nivåer

I tillegg kan følgende manuelle aksjoner initiere ESD 11i:

- To nødstoppbrytere i felt ved fyllestasjonen
- En nødstoppbryter for fyllestasjonen i SKR
- Fra bryter på CAP panel i SKR

ESD11i stopper LNG-lastepumpe i tillegg til å isolere mellom LNG-lagertank og LNG Supply Vessel, og mellom LNG Supply Vessel og tankbil.

Bekreftet gassalarm gis dersom 2 av 12 detektorer i fyllestasjonen måler minimum 20% LEL.

4.6 Krav til personell og oppfølging av BNG

Barents Naturgass har avtale med Equinor om henting av LNG ved Hammerfest LNG. Det er BNG som har tankvognen, mens det er inngått kontrakt med Hoyer Group Norge AS (Hoyer) som leverer trekkvogn og sjåfør. Hoyer er ansvarlig for opplæring, oppfølging og sertifisering av sjåfører, og BNG bidrar med spesiell LNG-kompetanse og beredskap.

Sjåførene må generelt ha gyldig førerkort for aktuell bil samt ADR-kompetansebevis for transport av farlig gods. Nye sjåfører blir gitt opplæring i fylling av tank gjennom en intern fadderordning og må ha godkjennelse av fadder før første fylling kan gjennomføres på egenhånd.

I tillegg må sjåfør ha Equinor sine generelle HMS24- og adgangsgivende kurs for få anledning til å arbeide og kjøre inn i anlegget.

Disse forhold er regulert gjennom «Service Agreement for use of the Hammerfest LNG Truck Filling Station» inngått av Equinor på vegne av Snøhvit Group og Barents Naturgass (2.5.2018). Til Service Agreement er det knyttet vedlegg og prosedyrer (Procedure for Loading of LNG Road Tanker, E066-AN-P-KF-0001).

Denne «Service Agreement» gir Equinor mulighet til å følge opp at BNG møter både de tekniske kravene til materiell og kompetanse til sjåførene.

Under intervjuene kom det imidlertid fram at Equinor ikke har foretatt oppfølging utover å se til at sjåførene har gyldig HMS24 kurs og gyldig adgangsgivende kurs, til tross for at de opererer deler av prosessutstyret knyttet til LNG-anlegget i forbindelse med fylling av LNG til tankbilene.

Det ble opplyst at for Equinor er BNG en kunde. Videre ble det opplyst at Equinor ikke har de samme rutinene for å følge opp kunder slik de har mot leverandører som utfører arbeid inne i anlegget.

5 Hendelsesforløp 17.06.2018

5.1 Situasjon før hendelsen

Anlegget var i normal drift med stabil produksjon.

Værforhold: Nordvestlig vind 1,5 m/s ved hendelsens start, økende til 4,5 m/s i perioden for hendelsens forløp. Vinden blåste fra hendelsesområdet ut mot kaianlegg og sjø, men grunnet 4 store lagertanker lokalisert vest/nordvest for fyllestasjonen var det noe usikkerhet knyttet til mulig turbulens rundt stasjonen.

LNG-tankskipet Arctic Aurora lå ved kaien rett sør for fyllestasjonen.

5.2 Tidslinje

Beskrivelsen av hendelsesforløpet er basert på intervjuer av personell på Hammerfest LNG, samt gjennomgang av dokumentasjon gjort tilgjengelig i forbindelse med granskingsarbeidet.

Tidslinjen viser hvilken informasjon som var tilgjengelig for Equinor til de respektive tidspunkt.

Tidene er forsøkt justert med hensyn på at klokke i beredskapsrommet var ca. 10 minutter for rask.

12:05	Tankbil fra Barents Naturgass registreres inn på anlegget på Meland
12:05 – 13:39	Klargjøring, oppstart og fylling til tankbil
Fra 13:39	Kontrollrom får alarm fra gassdetektorer i fyllestasjonen for tankbiler Mønstringsalarm initieres etter ca. 30 sek.
13:39:44	Første H-alarm fra gassdetektor 74-AB-L175-01-0101
13:40:04	Første H-alarm fra gassdetektor 74-AB-L175-01-0100
13:40:30	Første H-alarm fra gassdetektor 74-AB-L175-01-0106
13:40:51	Første HH-alarm fra gassdetektor 74-AB-L175-01-0101
13:49	POB kontroll
13:50	Evakuering gjennomført. 1 person mangler. Dette er Loading master som er om bord på LNG tanker som ligger til kai. Loading master blir værende ombord på fartøy.
13:50	Trippelvarsling og 2. linje mønstring
14:00	Offentlige nødetater ankommet Melkøya: - Hammerfest brannvesen (2 biler) - Politi (2 personer) - Ambulanse (2 personer)
14:06:02	Første HH-alarm fra gassdetektor 74-AB-L175-01-0100
14:21:30	Første samtidige HH-alarm fra to detektorer – bekreftet gassalarm
14:21:31	ESD 11i aktivert av bekreftet gass
14:29:36	ESD 11i aktivert manuelt fra SKR
14:35	Innfører klarering fra skiftleder av all trafikk ut til øya
16:00	Røykdykkere blir sendt ned på ringvei for å observere lekkasje med kikkert og FLIR-kamera. Basert på observasjonene av lekkasjen, nedadgående trend på gassdetektorer, samt identifisering av ventilasjonsspalter i fyllestasjonen blir det besluttet at det på nåværende tidspunkt ikke skal gjøres manuell inngripen for å stoppe lekkasjen.
16:00 – 20:18	Lekkasjen overvåkes
20:18	Røykdykkere starter med forberedelse for sikker innsats etter at detektorene i fyllestasjonen ikke lenger detekterer gass
20:43	Røykdykkere gis godkjennelse for å gå i innsats i fyllestasjonen. Identifiserer at ventil V21 på tankbilen står åpen.
21:01	Ventil V21 på tankbilen stenges av røykdykkerne og lekkasjen opphører
Ca. 22:00	Politi demobilisert

5.3 Beskrivelse av Equinors håndtering av hendelsen

Søndag 17.06.2018 ca. kl. 13:40 får kontrollrom alarm fra gassdetektorer i bygg L-175 (fyllestasjonen for tankbiler). Detektorene kommer inn med mellom 11 og 14 LEL og trenden er stigende. CCTV i kontrollrommet viser at det kommer LNG ut av avluftningslinje bak på en tankbil fra Barents Naturgass i fyllestasjonen.

Det blir observert på CCTV i kontrollrom at LNG i væskefase kommer støtvis ut fra avluftningslinjen og at væsken fordamper på bakken.

Etter cirka 30 sekunder kjøres evakueringsalarm som følge av gassdeteksjonen. Evakuering skjer gjennom nord-port. Det oppstår en usikkerhet om hvorvidt personell som sitter i bua ved sør-porten skal evakuere når mønstringsalarmen går. De får beskjed fra skiftleder om at de

skal evakuere. Ved opptelling av evakuert personell mangler 1 person. Det viser seg at dette er loading master som er om bord på LNG fartøyet Arctic Aurora som ligger ved kai. Loading master blir værende om bord.

1. linje beredskap mønstrer i beredskapsrommet, og beredskapslaget etablerer kommandoplass i branngarasjen. 2. linje beredskap mønstrer kl. 14:00. I tillegg stiller ekstra personell, som ikke er på vakt, for å avlaste beredskapsorganisasjonen. Personell fra Barents Naturgass stiller også opp på anlegget for å bistå.

Det ble vurdert at det var best at anlegget fortsatte å gå stabilt, bl.a. basert på erfaring med at en ESD ville kunne føre til hendelser andre steder. Produksjonsnedstenging ble videre fortløpende vurdert under hendelsen.

Tankskipet Arctic Aurora, som ligger ved kaien utenfor fyllestasjonen, blir kontaktet med anbefaling om å vurdere å forlate kaien. Kapteinen om bord velger å la skipet bli liggende da det er designet for en hydrokarbonlekkasje om bord, og en vurderer derfor at fartøyet ikke utgjør en risiko med hensyn på tennkilder.

ESD 11i ble automatisk utløst som følge av samtidig HH-alarm for 2 av 12 gassdetektorer i fyllestasjonen kl. 14:21:31. LNG Supply Vessel var allerede isolert fra LNG-lagertank i forbindelse med oppstart av fyllesekvens. ESD 11i ble manuelt utløst fra kontrollrom kl. 14:29:36.

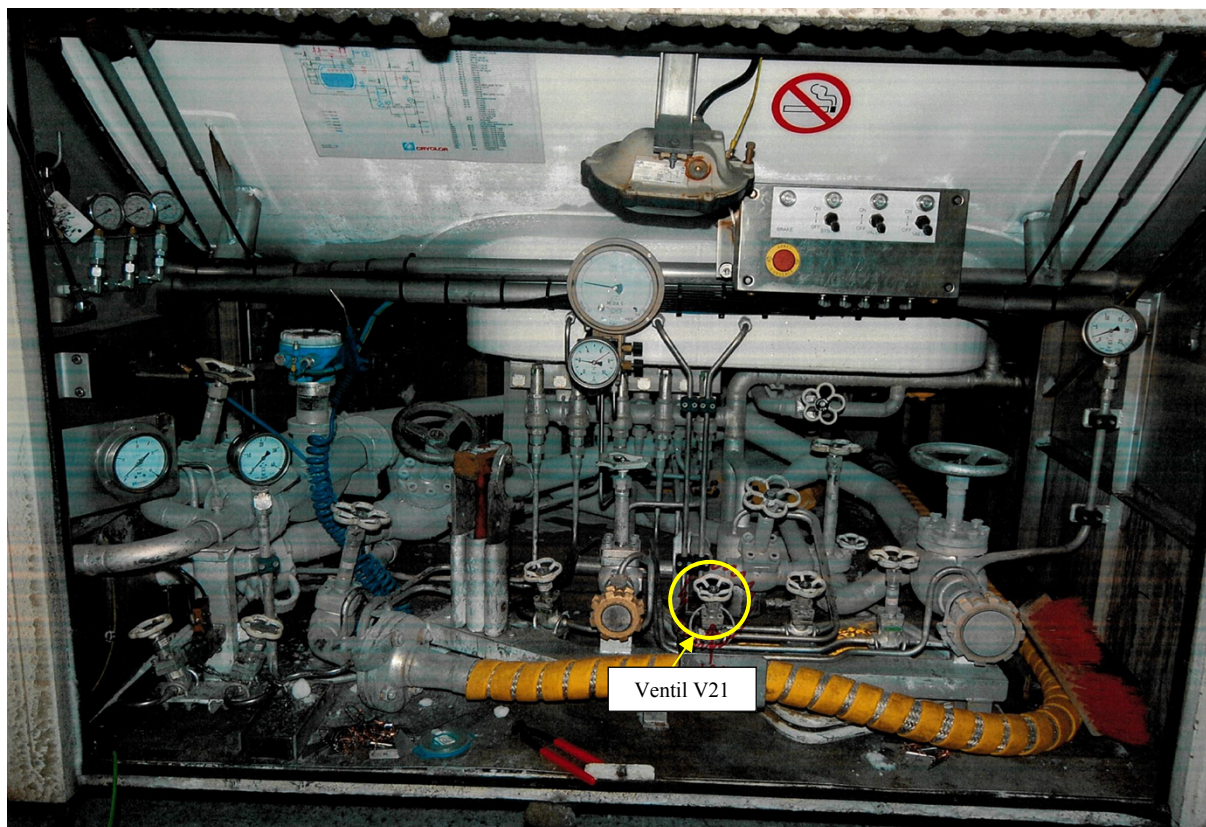
Utover i hendelsesforløpet tiltar vinden i området og det blir observert på CCTV at lekkasjen ut fra tankbilen avtar. Gassdetektorene bekrefter også en nedadgående trend for lekkasjen. Med bakgrunn i disse observasjonene sendes det 2 røykdykkere ut på ringveien som ligger ovenfor lekkasjestedet. Det blir på dette tidspunktet ikke lenger observert at det kommer gass ut av avluftningslinjen bak på tankbilen. Ved bruk av kikkert og FLIR-kamera ser røykdykkerne at det ikke dannes noen sky av hydrokarboner utenfor fyllestasjonen. De ser også at fyllestasjonen er utformet med åpninger for ventilasjon nede ved bakken og under taket på bygningen.

Basert på disse observasjonene, og at en har kontroll på innestengte volumer som følge av isoleringen, besluttet det at lekkasjen skal få blø ut av seg selv. Når det ikke lenger detekteres gass inne i fyllestasjonen sendes innsatslaget inn. Det identifiseres raskt at en av tryckcockventilene (V21) på bilen står i fullt åpen posisjon. Denne stenges, og det lille som er igjen av lekkasjen opphører umiddelbart.

6 Årsaksforhold og drøftinger

6.1 Direkte årsak

Den direkte årsaken til lekkasjen var at ventil V21 ikke ble stengt under verifisering av væsknivået i tankbilen.



Figur 4 Ventilarrangement på tankbil - Kilde: Barents NaturGass

6.2 Bakenforliggende årsaker

6.2.1 Metode for å hindre overfylling

Som beskrevet i kapittel 3.4.2 så innebærer den etablerte metoden for å sikre mot overfylling av tankbil manuelle operasjoner av try-cockventiler. I forbindelse med denne operasjonen vil det lekke ut små mengder LNG via avluftningslinjen bak på bilen. Når væsknivået i tanken er over målnivået for try-cockventilene, så utgjør hver av disse ventilene den eneste barrieren mot en større lekkasje. Dersom ventilene blir stående i åpen posisjon er det ingen mulighet for å stenge av i fra andre lokasjoner, og lekkasjen av flytende LNG vil fortsette fram til nivået er under målepunktet for den åpne try-cockventilen eller ventilen blir stengt.

Utformingen av systemet for «absolutt overfyllingsvern» er slik at det ikke er lett å oppdage og korrigere en eventuell feilhandling. Det er ikke posisjonsindikator på ventilene og det er heller ikke lett å se om de er åpne eller stengte, med unntak av de ventilene som har vært åpne en stund, da de etterhvert blir «islagte».

Selve utførelsen av nivåsjekken er basert på lydgenkjenning som beskrevet i kapittel 4.4.2 noe som kan være utfordrende dersom det er andre støykilder i området.

Gjennom intervjuer har det kommet fram at indikasjonene på nivå/fylt mengde som benyttes underveis i fylleroperasjonen er unøyaktige og kan derfor føre til at det er usikkert når tanken nærmer seg full. Det kan derfor være behov for å gjenta den manuelle testen flere ganger underveis i en fylleroperasjon.

Systemet er beskrevet i prosedyrer og det er gjennomført HAZOP på løsningen.

6.3 Drøftinger

6.3.1 Kjennskap til og dokumentasjon av implementerte sikkerhetsfunksjoner

Det tok ca. 50 minutter fra første lekkasjedeteksjon til man valgte å initiere ESD 11i. Gjennom intervju kom det fram at det var usikkerhet knyttet til konsekvensen av å initiere ESD. Det var en bekymring for om alle segment som blir isolert ved en ESD 11i vil være sikret i forhold til overtrykk som en konsekvens av «stumfylling». Bekymringen gjaldt både LNG Supply Vessel og slangen som var koplet opp til bilen, og det ble derfor tilkalt SAS vakt som kunne oppheve ESD 11i ved behov. Det var spesielt usikkerhet knyttet til en påkoblingsstuss fra LNG Supply Vessel til fylleslangen. Barents Naturgass får informert om at volumet mellom LNG Supply Vessel og tankbil kan trykkavlastes via sikkerhetsventiler på bilen ca. 1 time etter hendelsen inntraff.

Basert på informasjon mottatt i aksjonslogger ser det ut til at beslutningen om å initiere ESD 11i kom ca. 8 minutter etter at ESD nivået allerede var initiert av bekreftet gass på fyllestasjonen.

Nedenfor er det beskrevet utfordringer knyttet til å få informasjon om tilgjengelige sikkerhetsfunksjoner underveis i hendelsen:

ESD 11i:

Som beskrevet i kapittel 3.5 så vil bekreftet gassalarm i området for fyllestasjonen initiere ESD 11i. Dette er dokumentert på tegning «ESD Field Push Button Actions», ref 2. Dette fremkommer ikke så tydelig i annen relevant dokumentasjon. Vi har blitt forklart at en eventuell bekreftet gassalarm eller brannalarm vil vises som et felles signal for alt som initierer ESD 11i (75-US-1803A/B) i eventlogg. På Cause & Effect diagram som vises på skjermen i kontrollrommet er bekreftet gassalarm og bekreftet brannalarm ikke vist som årsak for ESD 11i slik de andre årsakene som inngår i fellessignalet er. I retningslinjen for å håndtere hydrokarbonlekkasjer er det heller ikke beskrevet at ESD undernivå initieres automatisk på bekreftet gassalarm.

Overtrykksikring:

I forbindelse med hendelsen tok det tid å få oversikt over overtrykksikringen av systemet da ventilene ikke er tegnet inn på P&ID, men kun referert til i merknadsfeltet. Det var ingen dokumentasjon tilgjengelig over systemene på bilen som viser beskyttelsen av segment nedstrøms isoleringsventiler fra LNG Supply Vessel.

6.3.2 Vurderinger knyttet til å fortsette produksjon under hendelse

Equinor har en retningslinje, «Retningslinje for håndtering av hydrokarbonlekkasjer ved Hammerfest LNG», ref. 3, som beskriver forventet handlingsmønster ved en hydrokarbonlekkasje på anlegget inkludert en figur som viser forventet ESD-respons basert på lekkasjens størrelse.

Det fremkom under vår gransking at det var knyttet en bekymring til om en ESD i hele anlegget ville kunne medføre nye hendelser andre steder, da det tidligere var erfart at dette kunne skje. Figuren for ESD-respons viste at for lekkasjer i den aktuelle størrelsen for hendelsen skulle nedstenging vurderes fortløpende.

Basert på disse forholdene ble nedstenging fortløpende vurdert, men det ble ikke på noe tidspunkt under hendelsen besluttet å stenge ned produksjonen på anlegget.

6.3.3 Oppsummering av gassprednings- og brannanalyse

Vi har ikke initiert egen gassprednings- og brannanalyse for hendelsen, men har lagt Equinors analyser til grunn. Analysene som er utført viser at den faktiske lekkasjen uhindret ville hatt en brennbar utstrekning på ca. 3,2 meter i friluft. Ved antennelse kunne dette ført til en jetbrann med maksimal flammelengde på ca. 5 meter og en varmebelastning på 45 kW/m². En eventuell BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) kan ikke utelukkes tross lav sannsynlighet. Sen antennelse ville kunne medføre en svak eksplosjon, med < 50 mbar eksplosjonstrykk.

Vi har ingen kommentarer til Equinors gassprednings- og brannanalyse.

7 Hendelsens potensial

7.1 Faktisk konsekvens

Den faktiske konsekvensen var utslipp av ca. 996 kg LNG til friluft ifølge Equinors beregninger. Hendelsen medførte ingen materielle skader, fysiske skader på personer, eller produksjonsnedstening.

7.2 Potensiell konsekvens

7.2.1 Antennning av lekkasje

Det kommer frem av Equinors gransking at tenningen på trekkvognen ikke var avslått under fylleroperasjonen, og at tennkilder i trekkvognen ble eksponert da sjåføren åpnet førerdøren for å slå tenningsbryter av. Videre kan bilkjøring på området etter at mønstringsalarmen gikk ha medført at tennkilder ble eksponert i området der lekkasjen skjedde. Det henvises til kap. 6.3.3 «Oppsummering av gassprednings- og brannanalyse» for beskrivelse av mulige konsekvenser av antennelse av lekkasjen.

7.2.2 Personskade

I følge Equinors granskingsrapport ville en antennelse av lekkasjen medføre en tredjegrads forbrenning av sjåføren i løpet av 2-3 sekunder. Sjåfør var ikledd verneutstyr i henhold til gjeldende retningslinjer. Rømningsveiene var åpne og lett tilgjengelige ved en eventuell antennelse.

Med hensyn på risiko forbundet med metan, konkluderer den medisinske vurderingen at den største risikoen ligger i fortregning av oksygen. Dette er basert på at det er lite informasjon om metan og dens direkte toksisitet av lungene ved inhalasjon, samt at det er lite belegg for toksisk effekt når konsentrasjonen av metan er under eksplosjonsgrensen.

8 Beredskap

Gassdeteksjon fra gassdetektorene i fyllestasjonsområdet ga utslag som resulterte i aktivering av evakueringsalarm. Med hensyn til lokasjon og vindforhold, ble det besluttet at evakuering skulle foretas via nordport. Personell som befant seg i sørport tok kontakt med SKR i og med at de hadde spørsmål knyttet til om de også skulle evakuere anlegget. Dette personellet fikk melding om at de også skulle evakuere. Ved opptelling av evakuert personell mangler en person. Det blir klart at dette er Loading master som er om bord på LNG fartøyet Arctic

Aurora som ligger ved kai. POB kontroll var etablert etter 10 minutter. Loading master blir værende om bord.

Innsatspersonell fra Equinor mønstret og håndterte hendelsen i henhold til planverket. Nødetater (politi, brann og helse), Barents Natur Gass (BNG) og LNG fartøy ved kai (Arctic Aurora) ble varslet i henhold til prosedyre. Personell fra politiet, brannvesen og BNG mønstret i beredskapsrommet på anlegget.

Petroleumstilsynets beredskapsvakt ble telefonisk varslet kl. 14:45, søndag 17.06.18, omtrent en time etter at hendelsen inntraff.

Kommunikasjonen med nødetater og Ptil fungerte bra.

9 Observasjoner

Ptils observasjoner deles generelt i to kategorier:

- **Avvik:** I denne kategorien finnes observasjoner hvor Ptil har konstatert brudd på regelverket.
- **Forbedringspunkt:** Knyttet til observasjoner hvor vi ser mangler, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise brudd på regelverket.

9.1 Avvik

9.1.1 Manglende kjennskap til og oppdatering av driftsdokumentasjon

Avvik:

Relevante teknisk underlag for å håndtere hendelsen var ikke tilgjengelig eller tilstrekkelig detaljert. Sikkerhetsfunksjoner var ikke kjent av personellet.

Begrunnelse:

Under drift skal tekniske driftsdokumenter være oppdaterte, tilgjengelige og kjent av driftspersonellet. I forbindelse med denne hendelsen kom det fram at:

- Det var en usikkerhet knyttet til konsekvensen av å initiere ESD
- Informasjon om sikkerhetssystem på tankbilen ikke var tilgjengelig og funksjonene var heller ikke kjent
- Retningslinje for håndtering av hydrokarbonlekkasjer inneholder ikke informasjon om automatisk initierte aksjoner ved gassdeteksjon
- Informasjon om overtrykkssikring av LNG Supply Vessel med tilhørende system var ikke kjent og dokumentasjonen var vanskelig å tolke
- Cause&Effect diagram viste ikke aksjoner knyttet til bekreftet gassalarm

Krav:

Teknisk og operasjonell forskrift § 40 om oppstart og drift av landanlegg andre ledd bokstav b

9.1.2 Svakheter ved utforming av anlegg for overfyllingsvern og mangler ved tennkildekontroll

Avvik:

Anlegget for overflyllingsvern er utformet slik at en enkelt feilhandling kan gi uakseptable konsekvenser og det var mangler ved tennkildekontroll.

Begrunnelse:

Med referanse til Equinors granskingsrapport så er det beskrevet at enkelte av bilene som fyller på fyllestasjonen er utformet slik at hovedstrømbryter på bil ikke kan være slått helt av da tenningen må stå på 1 for å gi styrestrøm til tankvogn. Granskingsrapporten konkluderer med at denne løsningen ikke er tillatt på Hammerfest LNG, da løsningen potensielt kan utgjøre en tennkilde.

Valgt løsning for overflyllingsvern er lite robust med hensyn på eventuelle feilhandlinger, og mulighet for å korrigere en feilhandling.

I denne hendelsen ser vi en kombinasjon av:

- Manglende oppfølging av forutsetninger for biler som har tilgang til anlegget (bil skal ikke være tennkilde)
- Forutsetning om at bilen ikke skal være helt avslått er ikke tydelig kommunisert i prosedyrer for fylling
- Manuelt system for sjekk av overfylling har en utforming som gjør det vanskelig å oppdage feil samtidig som en enkelt feil kan resultere i langvarig lekkasje

Krav:

Teknisk- og operasjonell forskrift § 10a om tennkildekontroll første og andre ledd og §6 bokstav c om at en enkelt feilhandling ikke gir uakseptable konsekvenser
Styringsforskriften §4 om risikoreduksjon

9.2 Forbedringspunkter

9.2.1 Manglende oppfølging av BNG

Forbedringspunkt:

Equinor har ikke fulgt opp at Barents Naturgass møter de avtalefestede kravene til materiell og kompetanse.

Begrunnelse:

«Service Agreement» som er inngått mellom Equinor og BNG gir Equinor mulighet til å følge opp at BNG møter både de tekniske kravene til materiell og kompetanse til sjåførene.

Under intervjuene kom det fram at Hammerfest LNG ikke har foretatt slik oppfølging utover å se til at sjåførene har gyldig HMS24 kurs og gyldig adgangsgivende kurs.

Krav:

Teknisk- og operasjonell forskrift § 61 om transport av farlig gods
Styringsforskriften § 21 om oppfølging, jf. rammeforskriften § 18 om kvalifisering og oppfølging av andre deltakere.

9.2.2 Uklart hvem som skal evakuere ved fabrikkalarm

Forbedringspunkt:

Det var uklart for personell som satt i vaktbu ved sørporten om de skulle evakuere når fabrikkalarm ble kjørt

Begrunnelse:

Under intervjuene kom det fram at personell som satt i vaktbu ved sørporten, like utenfor gjerdet, var usikre på om de skulle evakuere da fabrikkalarmen ble kjørt. Vaktbuen er plassert like utenfor gjerdet, relativt nært lekkasjestedet og i horisontal drivbane for gassen.

Personellet tok kontakt med 1. linje beredskap etter fabrikkalarmen for å avklare hvorvidt de skulle evakuere.

Krav:

Teknisk- og operasjonell forskrift § 67 bokstav d om håndtering av fare- og ulykkessituasjoner

9.2.3 Klokke i beredskapsrom hadde feil tidsanvisning**Forbedringspunkt:**

Klokke som viser korrekt tid vil bidra til bedre registrering og gransking av håndtering av fare- og ulykkessituasjoner.

Begrunnelse:

Den ansvarlige skal sikre at inntrufne fare- og ulykkessituasjoner som kan medføre eller har medført akutt forurensning eller annen skade, blir registrert og undersøkt for å hindre gjentakelse. Situasjoner som opptrer hyppig eller har stor faktisk konsekvens, skal granskes. Slik gransking bør blant annet klargjøre det faktiske forløpet.

For å klargjøre det faktiske forløpet er det normalt viktig å utarbeide en så god som mulig tidslinje for hendelsen.

Når klokken på veggen i beredskapsrommet var 10 minutter feil, vil dette bidra forvirring og unødvendige diskusjoner når tidslinjen skal utarbeides.

Krav:

Styringsforskriften § 20 første ledd om registrering, undersøkelse og gransking av fare- og ulykkessituasjoner

10 Barrierer som har fungert:

Prosess:

- Tennkildeutkobling ved singel gassdeteksjon
- Automatisk utløsning av ESD 11i som følge av bekreftet gassalarm
- Manuelle aksjoner på nedstengning sammenfaller med de automatiske

Beredskap:

- I henhold til bekjempelsesfilosofi:
 - Det ble besluttet at en ikke skulle inn med innsatspersonell i anlegget før situasjonen var avklart og en hadde personellkontroll. Personell fra BNG og brannvesen ble ikke satt i innsats for å unngå unødvendig personelleksponering.
- Personellkontroll: En person manglet, dette var Loading master som var om bord på fartøyet. Loading master ble værende ombord.

- Skiftleder ba kaptein på fartøy om å vurdere å gå fra kai. Kaptein vurderte det som minst risiko å bli liggende. Det ble ikke besluttet å ta fartøy fra kai. 2. linje varslet taubåt slik at denne eventuelt ville være klar derom det hadde blitt besluttet å ta fartøy fra kai.

11 Diskusjon omkring usikkerheter

Det har ikke ut fra informasjonen som har vært tilgjengelig i granskingsarbeidet vært mulig med sikkerhet å fastslå hvilken aksjon sjåføren initierte da han ikke hørte at gass strømmet forbi ved åpning av ventil V26. Equinor har i sin granskingsrapport konkludert med at sjåføren initierte «Stop loading».

12 Vurdering av aktørens granskingsrapport

Equinor etablerte en egen granskingsgruppe den 25.06.18, med mandat for gransking av hendelsen 17.06.18. Vi mottok deres granskingsrapport 05.10.18.

Equinors beskrivelse av hendelsesforløpet er i stor grad sammenfallende med vår beskrivelse, men følgende hovedmoment avviker:

- Equinor beskriver at ESD 11i ble manuelt utløst fra SKR kl. 14:21.31.
 - Vi har fått opplyst at ESD 11i på dette tidspunktet ble trigget som følge av bekreftet gassdeteksjon (2 ut av 12, med 20% LEL eller 2,0LELm). ESD 11i ble først ca. 8 min. senere, kl. 14:29:36, utløst manuelt fra SKR. Mottatte eventlogger gjenspeiler dette hendelsesforløpet.

I tillegg har Equinor identifisert følgende momenter som ikke er inkludert i vår rapport:

- ESD-ventiler i bilfyllestasjonen stenger 13:44.25 som følge av HH-signal i gassreturlinjen.
 - Vi har ikke kunnet lese dette ut fra hendelsesloggene vi har fått oversendt.
- Krav til avslått hovedstrøm ved fylling av tankbil har ikke vært gjenspeilet i etablert praksis, og for noen av trekkvognene har i tillegg designet vært slik at tenningen må være i posisjon 1 for å kunne drive de pneumatiske hovedventilene i trallen for lastning. Dette medførte at det ble eksponert tennkilder i umiddelbar nærhet av lekkasjen da sjåføren åpnet førerdøren for å vri tenningen over i posisjon 0 i forbindelse med sikring av arbeidsstedet.

Equinors konklusjon vedrørende direkte årsak til LNG-lekkasjen sammenfaller med konklusjonen i vår rapport. Informasjonen om svikt i tennkildekontrollen har påvirket vår opprinnelige vurdering av potensielle konsekvenser.

13 Dokumenter

Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen:

1. Beskrivelse av hendelse utarbeidet av C- og D-skift
2. E066-AS-75-PQ-9375-001 ESD Field Push Button Actions, rev. L
3. E066-SD-A-KF-0101 Retningslinje for håndtering av hydrokarbonlekkasjer ved Hammerfest LNG, rev. 1 status Draft
4. Beredskapslogg – bilder av tavler i beredskapsrom
5. Bilde av ventiloppsett i tankvogn

6. Skjema over ventiloppsett i tankvogn
7. Dok. ID: 480 Innhold LNG-kompetansebevis LNG-sjåfør, versjon 2, Barents NaturGass
8. Utdrag fra dokument: Systembeskrivelse av LNG Vessel 42-VS-101
9. Logg 2. linje beredskap fra Equinor
10. Dok. ID: 1047 Normal lasting av BNG 03-06, versjon 2, Barents NaturGass
11. Opplæringsmanual Avd. 300, revisjon nr.: 6, Hoyer Group Norway AS
12. Logg fra PCDA for detektorer 14AB750101-02/-03/04/05 og -06
13. E066-AN-P-KF-0001 Procedure for Loading of LNG Road Tanker, rev C
14. Dok. ID: 479 Prosedyre for opplæring av ny LNG-sjåfør, versjon 2, Barents NaturGass
15. E-post datert 21.06.18 07:35, emne: Dokumentasjon PTIL
16. E066-AN-42-PE-2001 Melkøya Truck Loading Station P&I Diagram 42-XT-103, rev. C
17. Presentasjon av hendelsen 17.06.18 fra oppstartsmøte på Melkøya 20.06.18
18. Service agreement for use of the Hammerfest LNG Truck Filling Station, status Draft
19. Bekreftelse av registrerte tidspunkt inn/ut av anlegget for tankbilen
20. E-post datert 29.06.18 09:27, emne: FW: Info til PETIL
21. E-post datert 14.09.18 15:01:40, emne VS: Spørsmål ifm. vår gransking av HC-lekkasjen fra tankbil på Melkøya 17.06.18
22. E066-AN-M-KF-2001 Start, Normal Operation, Stop, Emergency Stop, rev. B
23. Tagghistorikk LT2136 og LT2137
24. E066-AN-M-KF-2003 Loading Procedure, rev. C
25. C&E diagrammer for ESD 11i
26. E066-AN-74-SA-0002-001 Fire & Gas Layout M1 (907/908) 500006, rev. 7
27. E066-AN-P-KF-0001 Procedure for Loading of LNG Road Tanker, rev D
28. E066-SD-A-KF-0005 Krav og rutiner for fylling av LNG til tankbil ved Hammerfest LNG, rev. 3 Final
29. EventLogExport sys 74
30. EventLogExport sys 75
31. EventLogExport sys US
32. E066-SD-S-RS-0001 Risk Assessment of LNG Road Tanker Filling Station 42-XT-103, rev. A
33. E066-AN-P-RE-0005 HAZOP Report, Feb 2009, rev. A
34. E066-AN-P-RE-0006 HAZOP Close-out Report, Feb 2009, rev. A
35. Mandat Equinors interne gransking av HC lekkasje HLNG
36. Verifikasjonsrapport: Styring av ASU og LNG Tjeldbergodden, 2018-01, status Final
37. E-post datert 27.09.18 07:39:31, emne: RE: Oppfølgingsspørsmål etter videomøte 14.09.18
38. A 2018-13 MMP L2 Gransking av: Lekkasje i forbindelse med lasting av LNG til tankbil ved Hammerfest LNG 17.06.2018, status Endelig
39. Presentasjon: Presentasjon av intern granskingsrapport - Equinor - Lekkasje ved lasting av LNG til tankbil ved Hammerfest LNG 17.06.2018

14 Vedlegg

A: Deltagere