



Risikoforhold ved bunkring av LNG på fartøyer

Den Norske Gasskonferansen
10.-11.04.2013

Sjefsingeniør Trond Carlsen
Enhet for Risikovirksoenheter

1 A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Regelverk og praksis p.t.

- Bunkring fra tankbil eller landanlegg; DSB myndighet.
- Frem til 8. juni 2009; krav om tillatelse for omtapping av bl.a. LNG. Tillatelsene ble gitt under forutsetning av at bunkring skulle finne sted når fergen var tømt for passasjerer.
- Fra 8. juni 2009 kreves ikke at det innhentes tillatelse til slike operasjoner, bortsett fra i følgende tilfeller:
 - Landanlegget er definert som en Seveso II virksomhet (oppbevarer 50 tonn LNG eller mer)
 - Trykket er 16 bar eller mer
 - DSB har ved vedtak besluttet at operasjonen skal være samtykkepliktig.



2 A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Risikoanalyse - hensikt

Hensikt:

- Beskrive alle forhold ifm bunkring av LNG på passasjerferger.
- Risiko for 3.person.
- Kvantitativ analyse (QRA).

Oppgave/målsetting:

- Hendelsesteanalyse med vekt på konsekvens.
- Beregning av FN-kurve (samfunnsrisiko).
- Beregning av isoriskkonturer (lokal risiko).
- Vurdering av forebyggende tiltak.

3 A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Rammevilkår

Fra land:

1. Fast anlegg (tank)
 - a) Slange
 - b) Slange med kran
 - c) Lastearm
2. Tankbil
 - a) Slange
 - b) Slange til fast innst. med slangekran

Fra sjø:

1. Lekter
 - a) Slange
 - b) Slange med kran



4 A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Grunnleggende sikkerhetsutrustning

- Fastsatte (standardiserte) prosedyrer for bunkringsoperasjon
 - Sikkerhetsventiler på tanker
 - Gassdetektor
 - Flammedetektor
 - Emergency Shut Down, ESD. (utl. ved detektor og man. nødstop)
 - ESD, samkjørt/link mellom land/lekter og skip
 - Oppsamling under fast tank på land
 - Dry-breake- og breake away koblinger (dryppfrie),
- Tilvalg:
 Vakuumisolerte dobbeltslanger med overvåkning, rørbruddsventiler (excess flow valve) og dampretur.



5

A safe and robust society – where everyone takes responsibility

Directorate for Civil Protection and Emergency Planning

3.person - passasjerer

- Innendørs om bord i skipet
- Utendørs om bord i skipet
- I åpen transit til/fra skipet (åpen gangvei)
- I lukket transit til/fra skipet (lukket gangvei)
- I terminalbygning
- I biler i transit til/fra skipet
- I biler på oppstillingsplass
- 3.part på kaiområde



6

A safe and robust society – where everyone takes responsibility

Directorate for Civil Protection and Emergency Planning

Utslippsvariasjoner

1. Brudd på rør, slange eller lastearm
2. Stort hull på rør, slange eller lastearm (Ø hull = 25 mm)
3. Lite/middels hull på rør, slange eller lastearm (Ø hull = 1,8 mm) (lagt til grunn ved lekkasje i flens)

Katastrofalt tankbrudd er ikke tatt med i analysen.

- ESD lukketid: 10 sek, 30 sek og 60 sek.



7

A safe and robust society – where everyone takes responsibility

Directorate for Civil Protection and Emergency Planning

Systemtrykk, pumperate og utslippsrate

Systemtrykk

1. 6 bar
2. 9 bar

Pumperate

1. 100 m³/h (tankbil)
2. 320 m³/h (land/lekter)

Utslippsrate ved rørbrudd

1. 413 m³/h, (sentrifugalpumpe)
2. 320 m³/h (fortrengningspumpe)



8

A safe and robust society – where everyone takes responsibility

Directorate for Civil Protection and Emergency Planning

Scenarier og konsekvenser

Scenarier

1. Skybrann (flash-fire)
2. Pølbrann
3. Jetbrann
4. Eksplosjon (liten sannsynlighet)

Konsekvenser/skader

1. Kvelning
2. Brannskader
3. Skader på indre organer (eksplosjon)



9

A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Resultater

- Større risiko ved bunkring fra tankbil kontra bunkring fra fast anlegg/tank eller leter.
- Bruk av slange med kran minker risikoen kontra bruk av bare slange.
- Vesentlig høyere risiko ved åpen gangvei kontra lukket gangvei.
- Avstand fra bunningsinterfacet til områder hvor folk oppholder seg er avgjørende for risikoen.
-Havneutforming er sentralt for risikobildet.



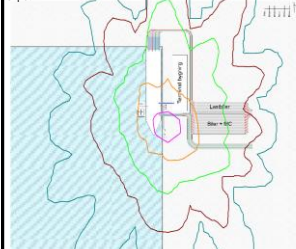
10

A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Resultat isorisk

Beregning av bunkring fra en fast tank på land med slangekan til skipet.



Beregning av bunkring fra en tankbil på land med slanger til en egg og videre med slangekran til skipet.



11

A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Resultat isorisk

Beregning av bunkring fra leter med slangekran til skipet.



12

A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Resultater

Avstand til isøtskokuvene for dødsfall med sannsynligheter på 10^{-5} pr. år, 10^{-6} pr. år og 10^{-7} pr. år.

Scenario	Avstand (m) til 10^{-5} pr. år	Avstand (m) til 10^{-6} pr. år	Avstand (m) til 10^{-7} pr. år
Lekter, slanger	25	121	155
Lekter, slangekran	-	81	118
Fast tank, slanger	34	74	140
Fast tank, slangekran	34	74	140
Fast tank, løsteamm	37	76	147
Tankbil, slanger	24	93	170
Tankbil, slanger til rig til slangekran	24	94	170



13

A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Risikoreduserende tiltak

- Gummimatte.
- Vanngardin (ikke alene).
- Excess flow valves (ved sentrifugal pumpe eller alltid).
- Sikkerhetsglass på ferge, terminalbygning og gangbro.
- Ikke tillate transitt under bunkering.
- Avstandkrav.
- Lavest mulig temperatur på LNG.
- Kun bunkring på bestemte tider på døgnet.



14

A safe and robust society – where everyone takes responsibility



Takk for oppmerksomheten !



15

A safe and robust society – where everyone takes responsibility

