

Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Arno Lemmik

# TANKERITE TULEOHUTUSSÜSTEEMID

FIRE SAFETY SYSTEMS of TANKERS

Lõputöö

Juhendaja:

Madis Lembit

# Tallinn 2007

## SISEKAITSEAKADEEMIA

Kolledž	Päästekolledž	Kuu ja aasta	Mai 2007
Töö pealkiri TANKERITE TULEOHUTUSSÜSTEEMID			
Töö autor: Arno Lemmik		allkiri:	
<p>Lõputöö käsitleb tankeritel kasutatavaid tuleohutussüsteeme. Kuna tankerite kohta kehtivad nõuded, standardid ja soovitused on rahvusvahelised, siis on töös kasutatud ohtrasti inglisekeelseid väljendeid ja lühendeid. Põhjus seisneb eestikeelsete vastete puudumises. Töö koostamise käigus on antud põhjalik ülevaade Eesti sadamates olevatest ja mahtlastina tankeritega veetavatest ainetest.</p> <p>Eesmärgiks on ettepanekute tegemine eelkõige tulekustutus-päästetööde juhtimise alal. See puudutab eeskätt tankeri kapteni ja maismaa päästeteenistuse päästetööde juhi vahelist tööjaotust ja – korraldust ning vastutust.</p> <p>Käsitlemist leiavad ka seadusandlikud aktid mitmetel meresõitu puudutavatel teemadel. Töös antakse ülevaade erinevatest tankeri tüüpidest nagu kemikaali-, gaasi-, ja naftatankerid, aga ka kombineeritud laevatüüpidest.</p> <p>Ohtude ulatuse määramiseks on teostatud arvutused keeva vedeliku paisuvate aurude plahvatus ( <i>BLEVE</i> ) tekkimisel propaani vedavatel erinevate konstruktsiooniga tankeritel ning arvutus ammoniaagi lekke korral. Propaani <i>BLEVE</i> tekkimisel leiab käsitlemist neli juhtumit, kus tank on osaliselt survestatud, täielikult survestatud, täielikult jahutatud ning lõpuks tekib kogu tankerit haarav <i>BLEVE</i>. Arvutatud ohualad annavad vajalikku eelinformatsiooni päästetööde korraldamisel.</p> <p>Töö lõpeb koostatud kontroll-lehega, mis oleks abiks päästetööde juhile vajaliku ülevaate saamiseks hetkeolukorrast ning võimalike lisaressursside vajalikkusest.</p> <p>Lõputöö on kirjutatud eesti keeles, võõrkeelne kokkuvõte on inglise keeles.</p> <p>Lõputöös on 40 lk, 1 joonis, 3 tabelit ja lisad.</p>			
Võtmesõnad : Tanker, <i>BLEVE</i> , propaan, ammoniaak, tuletõrjesüsteem			
Keywords : Tanker, BLEVE, Propane, Ammonia, Fire Safety System			
Säilitamise koht:			

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja: Madis Lembit

allkiri:

## SISUKORD

Sissejuhatus.....	5
1. Ülevaade Eesti sadamates olevatest ja tankeritega vedelate mahtlastidena veetavatest ainetest .....	6
1.1. AS Alexela Terminal.....	6
1.2. AS Scantrans.....	6
1.3. AS Termoil.....	6
1.4. Eurodek Muuga Services OÜ.....	6
1.5. AS Pakterminal.....	7
1.6. AS Trendgate.....	7
1.7. TankChem.....	7
1.8. Sillamäe Oil Terminal.....	7
1.9. Bunkering Terminal.....	8
1.10. Silgas.....	8
1.11. Baltic Chemical Terminal ( BCT ).....	8
1.12. Milstrand Oil Terminal.....	8
2. Põhimõisted.....	9
3. Tankeritele esitatavad üldnõuded.....	11
4. Tankerite tuletõrjesüsteemide üldnõuded.....	12
4.1. Laeva tulekustutusvahendid.....	12
4.2. Kantavad tulekustutid.....	12
4.3. Statsionaarsed tuletõrjesüsteemid.....	13
4.3.1 Statsionaarne gaaskustutussüsteem.....	13
4.3.2 Vahtkustutussüsteem.....	14
4.3.3 Veesüsteem.....	15
4.3.4 Veeudu tekitamise süsteem.....	15
5. Tankerid.....	16
5.1. Kemikaalitanкерid.....	16
5.2. Gaasitanкерid.....	16
5.3. Naftatanкерid.....	18
5.3.1. Lastitanki atmosfääri kontroll ohtliku lasti vedamisel.....	18
5.3.2. Inertgaasiga täidetud tankide lastimine ja ballastimine.....	19
5.3.3. Staatilelekter – ohutusmeetmed.....	19
5.3.4. Inertgaas tekil.....	19
5.4. Kombineeritud laevad.....	19
5.4.1. Laevatüüp OBO ( <i>Oil/ Bulk/Ore</i> ).....	20
5.4.2. laevatüüp OO ( <i>Oil/Ore</i> ).....	20
6. Tuleohutuse seisukohast lähtuvad eksploatatsioonilised nõuded .....	21
6.1. Selgitus.....	21
6.2. Lastiala tankeril.....	21
6.3. Lastitankide tulekaitse.....	22
7. Eksploatatsioonilised nõuded tuletõrjesüsteemidele.....	24
7.1. Informatsioon.....	24
7.2. Kustutusained.....	24
7.2.1. Vaht.....	24
7.2.2. Vesi.....	25
7.2.3. Kuiv kemikaal.....	25

7.2.4. Süsihappegaas.....	26
7.3. Degaseerimine.....	26
7.4. Ohtliku gaasikontsentratsiooni määramine.....	27
8. Ohutusmeetmed tankeri sadamas seismisel.....	28
8.1. Üldist.....	28
8.2. Isolatsioon, maandus ja elektriline ühendus laeva ja kalda vahel.....	28
8.3. Tankeri meeskonna ettevalmistus tegutsemiseks tulekahju korral.....	29
9. Tulekahju terminalis.....	30
9.1. Üldised koostööreeglid.....	30
9.2. Tankeri ja terminali koostöö.....	30
9.3. Instruktsioon tegutsemiseks tulekahju korral.....	31
10. Keeva vedeliku paisuvate aurude plahvatus ( <i>BLEVE</i> ).....	32
11. Õnnetuse ohualad ja nende hindamise parameetrid.....	33
11. Tulekahjudega seotud võimalikud purustused sadamas ja sadama piirkonnas .....	33
12.1. Sillamäe sadama hüdrometeoroloogilised lähteandmed.....	34
12.2. Nädistankeri lähteandmed.....	34
12.3. Propaani käitumine.....	34
12.4. Tank on osaliselt survestatud.....	35
12.5. Tank on täielikult survestatud.....	35
12.6. Tank on täielikult jahutatud.....	36
12.7. Suurema ohuga tank põhjustab kogu tankeril <i>BLEVE</i> .....	36
12.8. Ammoniaak.....	36
12.9. Arvutuste järeldused.....	37
Kokkuvõte.....	38
Summary.....	39
Viidatud allikate loetelu.....	40
Lisad.....	41
Lisa 1. Tankerite tüübid .....	41
Lisa 2. Tanki tüübid.....	45
Lisa 3. Inertgaas tekil.....	46
Lisa 4. Laevatüüp OBO.....	47
Lisa 5. Laevatüüp OO.....	48
Lisa 6. MV Coral Palmata andmed.....	49
Lisa 7. Õnnetuse ohualad ja nende hindamise parameetrid.....	50
Lisa 8. Kontroll-leht päästetööde juhile.....	51
Lisa 9. Sillamäe sadama plaan.....	54

## SISSEJUHATUS

Aasta-aastalt suureneb kaubavahetus eri riikide vahel läbi Eesti sadamate. Laienevad ka sadamad. Suure osa meritsi veetavatest kaupadest moodustavad naftasaadused ja vedelad kemikaalid ning gaasid. Niisuguseid kaupu veetakse tankeritega.

Tankerid on väga spetsiifilised laevad. Tulekahju korral kujutavad nad võrratult suurt ohtu, kuna tegemist on suurte kogustega transpordivahendil.

Sõltuvalt veetavast kaubast jagunevad tankerid eraldi klassidesse.

Tankeritele kehtivad Rahvusvahelise Mereorganisatsiooni ( *IMO* ) nõuded. Samas on paljud organisatsioonid ja ühendused vastu võtnud täiendavaid nõudeid, soovitusi ja standardeid. Niisuguste ühenduste näidetena võib välja tuua *Society of International Gas Tanker and Terminal Operators ( SIGTTO )*, *Intertanko*, *Oil Companies International Marine Forum ( OCIMF )* ja paljud teised.

Käesoleva ajani puuduvad Eesti päästeteenistustel tankeri tulekahjude kustutamise kogemused.

Töö eesmärgiks on tankeritel kasutatavate tuleohutussüsteemide uurimine ja ülevaate ning hinnangu andmine päästeteenistuse seisukohast.

Uurimise vajadus tuleneb just erinevate tankeritega seotud organisatsioonide ja ühenduste poolt väljatöötatud ja kehtestatud nõuete ja soovitude laiahaardelisusest. Töö uudsus seisneb antud väga spetsiifilise valdkonna käsitlemises ja ülevaate andmises.

Kuna tulekahju tekkimisel ja arenemisel tankeril võivad olla rängad tagajärjed ümbruskonnale, siis on töö väljundiks soovitude väljatöötamine ohuolukorra tekkimisel.

Lõputöö koostamise käigus on osutanud suurt abi lõputöö juhendaja hr Madis Lembit, kellele soovin avaldada tänu.

Eriti suurt tänu soovin avaldada Sisekaitseakadeemia Päästekolledži professorile Andres Talvarile, kes oli toeks oma hinnaliste näpunäidete ja soovitustega.

# 1. ÜLEVAADE EESTI SADAMATES OLEVATEST JA TANKERITEGA VEDELATE MAHTLASTINA VEETAVATEST AINETEST

## 1.1. AS Alexela Terminal

AS Alexela Terminal paikneb Paldiski linnas. Terminaali kaudu veetakse järgmiseid naftasaadusi: toornaftat ja toorbensiini, bensiini, petrooleumi, diislikütust, tolueni, ksüleeni, metanooli, gaasi kondensaati, isopreeni, benseeni ja butaani.

## 1.2. AS Scantrans

AS Scantrans paikneb Tallinnas, Paljassaare sadamas. Sadama kaid võimaldavad vastu võtta laevu süvisega kuni 8,4 m ja pikkusega kuni 165 m. Terminal teostab naftatoodete (diislikütus, ahjukütus, bensiin, petrooleum, vaakumgaasiõli, masuut jt.) peale- ja mahalaadimist laevadele, rongidele ja autodele nii lääne kui ida suunal (transiit, eksport, import). Terminaali laadimiskiirus laevadele on heledate naftasaaduste puhul 550 m<sup>3</sup>/h ja tumedate naftasaaduste puhul 300 m<sup>3</sup>/h.

## 1.3. AS Termoil

Tallinna Sadama koosseisus olev Muuga sadam kuulub nende Läänemere riikide suurimate sadamate hulka, mis on peaaegu alati jäävabad. Muuga sadam andis ligi 80% Tallinna Sadama 39,5 miljoni tonni suurusest (2005) aastakäibest.

Muuga sadama kail nr 7 (14,5 m) saab vastu võtta ja laadida laevu, mille dedveit on üle 100 000 tonni. Põhiline kaubaartikkel on raske kütteõli.

## 1.4. Eurodek Muuga Services OÜ

Neste Oil on suurim Põhja-Euroopa naftatöötlus- ning müügikontsern. Porvoo ja Naantali naftatööstlustehaste tootmisvõimsus on 14 miljonit tonni aastas. Neste Oilile kuulub 30 tankerist koosnev laevastik. Bensiin, diislikütus, kerge kütteõli on põhilised kaubaartiklid.

### 1.5. AS Pakterminal

AS Pakterminal paikneb Muuga sadamas. Pakterminal võib laadida ja ladustada järgmisi keskkonnaohtlikke aineid: masuut, lennukipetrol, toornafta, bensiin, diislikütus, naftaõli (nn. toorbensiin), butaan, gaasikondensaad. Pakterminal väldib selliste ühendite käitlemist, mis on eriti kergelt lenduvad, sageli terava lõhnaga ning eriti ohtlikud inimeste tervisele.

### 1.6. AS Trendgate

AS Trendgate paikneb Muuga sadamas. Raudtee mahalaadimise estakaad võimaldab võtta vastu korraga 132 raudteetsisterni. Torujuhtmete kaudu transporditava kütuste ümberlaadimine laevadele toimub Muuga Sadamas kaidel nr. 9A ja 10A. Sadama sügavus ja kaide pikkus võimaldavad vastu võtta laevu süvisega kuni 18m ja mahutavusega kuni 150 tuhat kuupmeetrit. Laevade lastimiskiiruseks terminalist on kuni 8 000 m<sup>3</sup>/h.

Veetavateks kütuseliikideks on kõik tumedad naftasaadused, peamiselt toornafta ja masuut.

### 1.7. TankChem

Sillamäe sadamas paiknev TankChem on vedelate keemiliste ainete terminal, mille mahutite kubatuur on 55 500 m<sup>3</sup>. Prognositav maht küündib kuni miljoni tonnini aastas. Terminaali mahutipargi moodustavad kolm 12500 m<sup>3</sup> metanooli reservuaari ning kuus 3000 m<sup>3</sup> erinevate kemikaalide mahutit.

Sadama kaudu veetakse metanooli, äädikhapet, vinüülatsetaati, butüülatsetaati, metüülbenseeni ehk tolueni ja etüleenglükooli.

### 1.8. Sillamäe Oil Terminal

Sillamäe Oil Terminal on naftasaaduste operaator, milline on võimeline vastu võtma kuni 100 tuhande tonnise veeväljasurvega tankereid. Terminaali mahutipargi moodustavad seitse 30 000 m<sup>3</sup> ja kuus 50 000 m<sup>3</sup> reservuaari heledate ja tumedate naftasaaduste jaoks.

### 1.9. Bunkering Terminal

Bunkering Terminal baseerub Sillamäe Oil Terminal infrastruktuuril. Naftasaaduste maht ulatub 300 000 tonnile aastas. Terminali käsutuses on viis reservuaari, igaüks 3000 m<sup>3</sup> ja pumbajaam tootlikkusega 1500 m<sup>3</sup>/h.

### 1.10. Sillgas

Sillgas on terminal, mille kaudu toimub veeldatud naftagaaside ( *LPG* ) nagu propaan ja butaan transport. Terminali mahutipark küündib kuni 24 000 m<sup>3</sup>. Aastane maht ulatub 500 000 tonnile. Terminali infrastruktuur võimaldab vastu võtta tankereid veeväljasurvega kuni 15 tuhat tonni. Terminalil on kaksteist 2000 m<sup>3</sup> reservuaari propaani ja butaani jaoks.

### 1.11. Baltic Chemical Terminal (BCT)

Baltic Chemical Terminal tegeleb vedelate väetiste transportimisega Sillamäe sadamas. Terminalil on mahuteid kogumahtuvusega 100 000 tonni. Mahtusid planeeritakse suurendada kuni 1,7 miljonile tonnile aastas.

Mahutipargi moodustavad kaks 30 000 tonnist ammoniaagi reservuaari, kaks 20 000 tonnist reservuaari vedelkeemia jaoks ja kolm pumbajaama tootlikkusega kuni 12000 t/h.

### 1.12. Milstrand Oil Terminal

Milstrand Oil Terminal asub Harjumaal, Viimsi poolsaare lääneküljel Tallinna lahes.. 125000 m<sup>3</sup> mahutavusega mahutipark koosneb kaheksast maa-alusest tankist: kolm 10000 m<sup>3</sup> mahutit, kolm 14000 m<sup>3</sup> mahutit ja kaks 1000 m<sup>3</sup> mahutit.



Terminal on võimeline vastu võtma tankereid veeväljasurvega üle 45 000 ja pikkusega kuni 210 m ja maksimaalse süvisega 12,3 m. Laadimiskiirus võib ulatuda kuni 1800 m<sup>3</sup>/h.

## 2. PÕHIMÕISTED

*IMO – International Maritime Organization* – Rahvusvaheline Mereorganisatsioon

*SOLAS – International Convention for the Safety of Life at Sea* – Rahvusvaheline konventsioon inimelude ohutusest merel.

*API Gravity* – Ameerika Nafta Instituudi (*American Petroleum Institute*) poolt kasutusele võetud suhtarv nafta ja naftasaaduste tiheduse iseloomustamiseks, mida väljendatakse API kraadides (°API).

*IBC Code – International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk* – Rahvusvaheline ohtlikku kemikaali mahtlastina vedava laeva ehituse ja seadmete koodeks. Tankeritega on lubatud vedada ainult *IBC Code* nimekirjas olevaid aineid.

*IMDG Code – International Maritime Dangerous Goods Code* – Rahvusvaheline pakendatud ohtlike kaupade mereveo koodeks.

*ISGOTT – International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals* – Rahvusvaheline naftatankerite ja –terminalide ohutusjuhend.

*IG Code – International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Gases in Bulk* – Rahvusvaheline veeldatud gaasi vedellastina vedava laeva ehituse ja seadmete koodeks.

*FSS Code – International Code for Fire Safety Systems* – Rahvusvaheline tuleohutussüsteemide koodeks.

*MARVS – Maximum Allowable Relief Valve Setting.*

*STCW – Standards of Training and Certification for Watchkeepers* – Meremeeste väljaõppe, diplomeerimise ja vahiteenistuse aluste rahvusvaheline konventsioon.

*LPG - Liquefied Petroleum Gas* – veeldatud naftagaas.

*BLEVE – Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion* – keeva vedeliku paisuvate aurude plahvatus.

Administratsioon – selle riigi valitsus, mille lipu all antud laev sõidab<sup>1</sup>. Sisuliselt tuleb administratsiooni all mõista antud riigi mereadministratsiooni.

Tanker - kaubalaev, mis on ehitatud või kohaldatud üldjuhul põlevate vedelate, sealhulgas põlevate mahtlastide meritsi vedamiseks. Erandi moodustavad näiteks vee ja veinitanker.

Toornafta - igasugune loomulikus olekus maapõuest pärit nafta, sõltumata sellest, kas teda on transportimise hõlbustamiseks töödeldud või ei.

Toornaftad jaotatakse tiheduse järgi rasketeks, keskmisteks ja kergeteks.

Raske toornafta (toornafta kvaliteedikategooria) mõistet tähistatakse SOLAS järgi *heavy crude oil*.

Sageli loetakse raskeks nafta, mille suhteline tihedus 15,6 °C juures on üle 934 kg/m<sup>3</sup> (alla 20°API).

Keskmise tihedusega (keskmine) toornafta (toornafta kvaliteedikategooria) on *medium crude oil*.

Kerge toornafta (toornafta kvaliteedikategooria) kannab nimetust *light crude oil*.

Sageli loetakse kergeks nafta, mille suhteline tihedus 15,6 °C juures on alla 825 kg/m<sup>3</sup> (üle 40,1°API).

Vedel mahtlastis laadung, mille aurude absoluutne rõhk on üle 1,013 baari temperatuuril 37,8°C, loetakse lastiks, millel on täiendav tuleohtlikkus<sup>2</sup>.

Niisugused laevad peavad vastama *IBC Code* reegel 15.13.3 nõuetele.

---

<sup>1</sup> SOLAS. 2002. *Application, definitions, etc*, lk

<sup>2</sup> SOLAS. *Chapter II-2. Protection, fire detection and fire extinction. Application of requirements for tankers*, lk 301

### 3. TANKERITELE ESITATAVAD ÜLDNÕUDED

Tankeritele esitatavad üldnõuded tulenevad Rahvusvahelise Mereorganisatsiooni ( *IMO* ) nõuetest. Laevad kuuluvad erinevate klassifikatsiooniühingute järelevalve alla ja klassiühingutele on jäetud neile õigus karmistada Rahvusvahelise Mereorganisatsiooni nõudeid. Analoogiline õigus on samuti laeva lipuriigi mereadministratsioonil. Seetõttu võivad erinevate laevafirmade nõuded üksteisest veidi erineda.

## 4. TANKERITE TULETÕRJESÜSTEEMIDE ÜLDNÕUDED

### 4.1. Laeva tulekustutusvahendid

Laeva tulekustutusvahendid jagunevad kaheks:

- esmased tulekustutusvahendid;
- statsionaarsed süsteemid;
  - o gaasisüsteemid;
  - o vahusüsteemid;
  - o veesüsteem;
  - o süsteemid vee pihustamiseks ( sprinklerisüsteem ning süsteem veeudu tekitamiseks ).

### 4.2. Kantavad tulekustutid

Kantavad tulekustutid, nende arv ja paigaldamise kohad peavad vastama *FSS Code* nõuetele. Elu- ja teenistusruumidesse ning kontroll-ruumidesse paigaldatakse käsikustutid Mereadministratsiooni äranägemisel ja vastavas koguses.

*SOLAS* poolt on kehtestatud nõue, et laevad veeväljasurvega üle 1000 tonni, peavad olema varustatud vähemalt viie tulekustutiga. Igas ruumis peab vähemalt üks tulekustuti olema sissepääsu juures. CO<sub>2</sub> kustuteid eluruumides ei ole lubatud kasutada.

Juhtpostides ning ruumides, kus paiknevad elektriseadmed kasutatakse elektrit mittejuhtivaid kustutusaineid, kusjuures need ei tohi kahjustada elektriseadmeid. Sisuliselt tähendab see süsihappegaasi kasutamist.

Tulekustutite asukoht on tähistatud vastavate leppemärkidega. Sõltuvalt laeva ehitusaastast, võivad leppemärgid olla erineva kujundusega. Laevadel, mis on ehitatud enne 01.01.2004 võidakse jätkuvalt kasutada *IMO* resolutsiooniga A.654(16) kehtestatud leppemärke.

Laevadel, mille ehitusaeg on 01.01.2004 või hilisem aeg, kehtestati *IMO* 05.12.2003 resolutsiooniga A.952(23) uued leppemärgid.

Kantavate vahtkustutusvahendite tootlikkus on vähemalt 1,5 kuupmeetrit minutis. Vahuainet hoitakse kahekümne liitrilistes kanistrites.

### 4.3. Statsionaarsed tuletõrjesüsteemid

#### 4.3.1. Statsionaarne gaaskustutussüsteem

Statsionaarne gaasisüsteem võib põhineda kas süsihappegaasil, kütuse põlemisel tekkivate gaaside kasutamisel või auru kasutamisel aurukatlast.

Inertgaas tähendab gaasi või gaaside segu, mis ei sisalda piisavalt hapnikku, et toetada põlemist.

Inertgaasi kasutatakse lastitankides ja kaitstavates ruumides tühja ruumi täiteks, õhu asemikuna, et seeläbi hoida ära tulekahju ning plahvatus.

Inertgaasi toodetakse tavaliselt gaasitankeritel nafta põletamisel gaasigeneraatorite abil ja ta koostises on:

- ligikaudu 0,5% hapnikku;
- ligikaudu 84% lämmastikku;
- ligikaudu 15% süsihappegaasi;
- ligikaudu 0,5% vingugaasi, lämmastikoksiidi ja vääveldioksiidi<sup>3</sup>.

On olemas mitmeid inertgaasi süsteeme, mida kasutatakse kemikaalitankeritel. Peamised neist on:

- kogutud kokkusurutud lämmastik;
- kogutud vedel lämmastik;
- gaasiline lämmastik, mida saadakse kaldalt;
- lämmastiku generaatorid, mis kasutavad adsorptsiooni ( *PSA* );
- lämmastiku generaatorid, mis kasutavad membraaneraldajat ( *membrane separation* );

---

<sup>3</sup> Safety and Operation in Chemical Tankers. *Inert gas*, lk 98

- inertgaasi generaatorid, mille töö põhineb kütuse põletamisel ( *oil fired generator* )<sup>4</sup>.

Kustutusaine hoidmine peab toimuma ruumis, mis asub tagapool põrkevaheseina ning pääs sinna peab olema avatud tekilt<sup>5</sup>.

Seetõttu hoitakse süsihappegaasi balloone väljaspool kaitstavaid ruume eraldi ruumis. Ballooned on grupeeritud sõltuvalt konkreetse ruumi kubatuurist. Magistraalidel on jaotusklapid, millised peavad olema selgelt markeeritud ning näitama ruumi, kuhu gaas antud klapi kaudu suunatakse.

Gaasi kogus peab olema niisugune, et ta täidaks 40% ruumi kubatuurist. Seejuures peab 85% ruumist olema gaasiga täidetud kahe minuti jooksul<sup>6</sup>.

Juhul kui kasutatakse avasid, mille kaudu võib õhk tungida ruumi ja väljuda gaas, peab olema tagatud võimalus sulgeda neid väljastpoolt kaitstavat ruumi paiknevast kohast. Sellest tuleneb vajadus tulesiibrite järele.

Tagamaks inimeste ohutust ning võimaldamaks neil evakueerumist, peab hakkama vähemalt 20 sekundit enne süsteemi tööerakendumist tööle heli- ja valgussignalisatsioon<sup>7</sup>.

#### 4.3.2. Vahtkustutussüsteem

*SOLAS*<sup>8</sup> sätestab, et tankerid veeväljasurvega 20 tuhat tonni ja rohkem, peavad olema varustatud vahtkustutussüsteemiga. Süsteem peab võimaldama vahuga kustutamist nii masinaruumis kui ka avatud tekil.

*FSS Code* reguleerib nõudeid madal- ja kõrgkordsele vahule.

Igasugune masinaruumi kõrgkordse vahu seade on niisugune, mis tagab suurimas kaitstavas ruumis vahu andmise kiiruseks vähemalt üks meeter minutis.

Vahu kogus peab vastama viiekordsele suurima ruumi kustutamiseks vajaminevale vahu kogusele. Vahu kordsus ei tohi olla suurem, kui 1000:1.

Vahu andmiseks mõeldud kanalid valmistatakse terasest. Seina minimaalne paksus on 5 mm. Kanalitesse on paigaldatud vähemalt 3 mm paksused roostevabast terasest siibrid.

---

<sup>4</sup> Tanker Safety Guide Chemicals. *Inert gas system*, lk 125

<sup>5</sup> SOLAS. *Storage rooms of fire-extinguishing medium*, lk 479

<sup>6</sup> FSS Code. *Quantity of fire extinguishing medium*, lk 29

<sup>7</sup> FSS Code. *System control requirements*, lk 27

<sup>8</sup> SOLAS. *Chapter II-2. Protection, fire detection and fire extinction. Cargo tank protection*, lk 493

Madalkordse vahu seade peab tagama suurimas kaitstavas ruumis vahu pealepaneku kiirusega vähemalt 150 mm 5 minuti jooksul. Vahu kordsus ei tohi olla suurem kui 12:1.

Administratsioon võib teha erandi vahtkustutussüsteemi kohta tekil.

Igal juhul jääb kestma nõue, et seade peab võimaldama:

- kustutada ülevalamisel süttinud põlevat naftat ja naftasaadusi;
- takistama ülevoolanud naftasaaduse süttimist;
- kustutada ka vigastatud tankides.

Mahtlastis laadung leekpunktiga alla 60°C, mille jaoks tavaline vaht ei ole efektiivne, loetakse eriti ohtlikuks ning talle esitatakse täiendavaid nõudeid: vaht peab olema alkoholikindel ning kemikaalitankeeritel on nõutav, et tootlikkus vastaks *IBC Code* reeglis 11 toodud nõuetele<sup>9</sup>.

### 4.3.3. Veeseadmed

Laevad varustatakse vee andmiseks kingstonikastide, kingstoniklappide, tuletõrjepumpade, -magistraalide, -kraanide ja voolikutega. Tuletõrjekraanide asukoht on niisugune, et igasse ruumipunkti ulatuks vähemalt kaks standardpikkusega voolikut.

Tankeritel on iga 40 m tagant tekile ja jüüdi vööri poolsesse ossa paigaldatud sulgurklapid. Tankiplahvatuse korral on võimalik nende klappide abil sulgeda vee andmist vigastatud torustikku.

Ette on nähtud minimaalne rõhk tuletõrjekraanides, tingimusel, et üheaegselt töötavad kaks tuletõrjepumpa. Rõhk peab olema kõrgeimas tuletõrjekraanis vähemalt 0,27 N/mm<sup>2</sup>.

Voolikud asuvad kokkurullituna voolikukappides ning on tähistatud vastavalt *IMO* nõuetele.

Voolikute pikkus varieerub sõltuvalt asukohast:

- minimaalne pikkus, mida tohib kasutada, on kümme meetrit;
- 10...15 m pikkuseid voolikuliine on lubatud kasutada masinaruumides;
- 10...20 m pikkuseid teistes laeva ruumides ning avatud tekkidel;
- 10...25 m pikkuseid aga avatud tekkidel, kui laeva suurim laius on üle 30 m.

---

<sup>9</sup> SOLAS. *Chapter II-2. Protection, fire detection and fire extinction*, lk 301

#### 4.3.4. Veeudu tekitamise süsteem.

Masinaruumides ja lasti pumbaruumis ( *cargo pump room* ) võidakse kasutada süsteemi veeudu tekitamiseks.

## 5. TANKERID

### 5.1. Kemikaalitankeerid

Kemikaalitankeer - kaubalaev, mis on projekteeritud, ehitatud, kohaldatud või kasutusel niisuguste vedelate mahtlastina veetavate materjalide veoks, millised on ära toodud Rahvusvahelises ohtlikku kemikaali mahtlastina vedava laeva ehituse ja seadmete koodeksi ( *IBC Code* ) reeglis VII/8.1. Kemikaalitankeeriga võib vedada ka naftasaadusi. Kemikaalitankeeri eripäraks võib mõnikord olla, võrreldes naftatankeeriga, näiteks pumbaruumi puudumine, sest igas kaubatankeeris on oma pump. Kergete aromaatsete süsivesinike vedamiseks kohaldatud keemiatankeeril on tavapärane pumbaruumi olemasolu. Kemikaalitankeer võib samaaegselt vedada kümneid erinevaid kemikaale.

Mõningatel kemikaalidel on omadused, mis nõuavad teistsugust lähenemist tulekahjude likvideerimisel kui seda tavatulekahjudel:

- kemikaalid lahustuvad vees ja teatud kontsentratsiooni juures võivad olla süttivad;
- vees lahustuvad kemikaalid võivad lõhkuda tavalise vahu, seepärast on vajalik alkoholikindel vaht;
- mõned kemikaalid reageerivad veega ning seetõttu eraldavad suures koguses põlevgaase, mis võivad olla ka toksilised;
- mõnedel kemikaalidel on omadus muuta oma füüsikalist olekut keskkonna parameetrite muutumisel ( nt temperatuuri tõusul polümeriseeruda – butadieen 60°C ).

### 5.2. Gaasitankeerid



Gaasitankerid on laevad, mis on projekteeritud ja ehitatud vedeldatud gaasi vedamiseks. Rahvusvaheline Mereorganisatsioon *IMO* defineerib vedeldatud gaasi kui produkti, mille absoluutne aururõhk ületab 2,8 baari temperatuuril 37,8°C.

Gaasitankerid on ehitatud vastavuses *IMO Gas Code*-ga. Gaasitankerid jaotatakse kolme põhilisse gruppi ja neljaks tüübiks.

Kolm põhigruppi on:

- täielikult survestatud tankerid, millede lastitankides on rõhk üle 11 baari;
- pooleldi survestatud tankerid, mille lastitankid on konstrueeritud rõhule 0,5 kuni 11 baari. Tavaliselt on rõhk 3 ja 5 baari vahel;
- sügavalt jahutatud tankerid, mille lastitankid on konstrueeritud rõhule alla 0,7 baari. Tavaliselt on rõhk 0,25 ja 0,3 baari vahel.

Tulenevalt aine omadusest, võib lasti defineerida kui põlevat, toksilist ja reageerivat kaupa.

*IMO IGC Code* alusel jagunevad gaasitankid nelja tüüpi: 1G, 2G, 2PG ja 3G .

1G on gaasitankeri tüüp, milline on võimeline vedama kõiki kaupu, mis on ära toodud *IGC Code* peatükis 19. Nendel tankeritel on kõrgeim merereostuse vältimise tase.

2G on gaasitankeri tüüp, milline võib vedadaprodukte, mis vastavad *IGC Code* peatükis toodud markeeringule 2G, 2PG, ja 3G. Tankerite konstruktsioon peab olema võimeline takistama leket.

2PG on gaasitanker pikkusega kuni 150 m, milline on võimeline vedama *IGC Code* alusel markeeringut 2PG või 3G kandvat laadungit. Laeva konstruktsioon peab vältima leket.

Gaasitankerite lastiruumid on oma ehituselt jagatud erinevatesse gruppidesse ning neid on erinevaid tüüpe (vaata Lisa 1). Gruppidesse jagamise aluseks on lastitankide dünaamilise tugevuse ülekandmine laeva korpusele.

Gaasitankerite lastitankid võivad olla terasest. Sel juhul on terase kvaliteedi ja keevisõmbluste kohta olemas sertifikaat. Pigem on ehitusmaterjalideks nn „*killed steel*“, niklisulamid jne. Need suudavad säilitada oma füüsilised parameetrid ka madalatel temperatuuridel ( CH<sub>4</sub> keemistemperatuur on -183°C, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> -89°C ja NH<sub>3</sub> -33°C ).

Lastitankidel on harva ühine sein laeva poordiga. Pigem on tankid korpuses ja isoleeritud väliskerest. Gaasitankeritel on tavaliselt kaks või rohkem lastiruumi, kuhu paigaldatakse lastitankid. Lastitankide arv lastiruumis sõltub tanki kujust. Lastitankid on isoleeritud laeva

kerest. Nii näiteks on silindrilised tankid maandatud kas juhtme või teraslindi abil kere külge.

Tanki tüübid on (vaata Lisa 2): integreeritud tank ( *integrated tank* ), membraantank, poolmembraantank ning sõltumatu tank ( tüübid A, B ja C ).

Sisemise isolatsiooni järgi jaotatakse tankid tüübiks 1 ja 2.

Integreeritud, membraan-, poolmembraantankid kannavad oma staatilise surve tanki ulatuses üle laeva kerele.

Sõltumatud tankid ainsana kannavad oma raskuse üle laevavundamendile. Staatiline rõhk aga jääb üle kandmata.

Lastitankid, millised on ehitatud kas täielikult jahutatavana või tankid mille *MARVS* on väiksem kui 0,7 baari peavad omama teist barjääri. Teine barjäär on kas tank või kerekonstruktsioon lastitanki ümber. Kui ruum lastitanki ümber leiab kasutamist, siis kas ballasttankina või kohverdamina.

Lastitankides olev atmosfäär peab olema kas neutraalne või olema täidetud põlevmaterjali olemasolul kas kuiva inertgaasi või lämmastikuga.

Lämmastikku või kuiva õhku kasutatakse, kui laadungiks on kas ammoniaak või mittepõlev gaas.

Ammoniaagi korral ei saa kasutada süsihappegaasi sisaldavat inertgaasi, kuna ammoniaak reageerib süsihappegaasiga ning moodustab ammooniumkarbamaat.

### 5.3. Naftatankerid

Naftatankereid eristatakse veetava nafta või naftasaaduse leekpunkti järgi. Leekpunktist alla 60°C ( *volatile cargoes* ) tulenevalt laienevad niisugustele tankeritele lisanõuded.

#### 5.3.1. Lastitanki atmosfääri kontroll ohtliku lasti vedamisel

Inertgaasi süsteeme kasutavad tankerid peavad hoidma oma tankides mittesüttivat atmosfääri.

Tankid peavad olema inertgaasiga täidetud. Maksimaalselt lubatud hapniku kontsentratsioon on kaheksa protsenti mahu järgi. Tankis tuleb hoida ülerõhku välisatmosfääri suhtes, mis tagab olukorra, kus hapnik tankivälisest atmosfäärist ei pääse tanki. Liigse surve tekkimisel reageerivad *P/V* klapid (*pressure/vacuum valve*), lastes osa tanki atmosfäärist väliskeskkonda.

Üleminekul inertiseeritud keskkonnast degaseeritud keskkonda tuleb jälgida, et ei satutaks põlevasse keskkonda. Enne degaseerimist puhutakse tankid läbi inertgaasiga.

Juhul kui tanker on enne sadamasse saabumist degaseeritud, siis sellisel juhul tulevad tankid enne lastimist täita inertgaasiga.

### 5.3.2. Inertgaasiga täidetud tankide lastimine ja ballastimine

Selleks ajaks peab inertgaasi seade olema seisatud, aga gaas gaasi eemaldavate süsteemide poolt välja lastud. Peale lastimise, ballastimise ja mõõtmiste teostamist peavad tankid olema suletud, inertgaasi seade olema käivitatud ning tankid pressi all. Seejärel võib inertgaasi seadme seisata.

### 5.3.3. Staatiline elekter – ohutusmeetmed

Kui inertgaasi seadmel tekib rike lossimise ajal, tuleb lossimine peatada. Kui õhk satub tanki, siis vähemalt kolmekümne minuti jooksul ei tohi mõõdu-, proovi- ega muud seadet tanki lasta. Peale seda võib neid uuesti kasutada, kuid tingimusel, et kõik metallosad oleksid korralikult maandatud. Neid ohutusmeetmeid tuleb rakendada viie tunni jooksul peale inertgaasi seadme riket.

### 5.3.4. Inertgaas tekil

Teatud tuule korral võivad väljuvad gaasid koguneda tekile ning hapnikukontsentratsioon võib langeda ohtliku piirini (vaata Lisa 3). Kui enne veeti väävlirikast toornaftat, siis tuleb

läbi viia kontrollmõõtmised, et tekile ei oleks kogunenud vesiniksulfiidi. Kui kontsentratsioon ületab 10 ppm, tuleb kasutada hingamisaparaate.

## 5.4. Kombineeritud laevad

Kombineeritud laev – laev, mis on ehitatud erinevate laadungite vedamiseks.

See laevatüüp võimaldab täielikult kasutada veeväljasurvet, kui teda kasutatakse raskete maakide veoks. Seda laevatüüpi võib kasutada ning ka kasutatakse söe ja viljaveoks.

Trümmid, mis paiknevad tavaliselt kogu laeva laiuse ulatuses, omavad ülemisi ja alumisi, aga ka põhjadevahelisi tanke. Naftat ja puistlaadungit veetakse trümmides. Naftat võidakse täiendavalt vedada ühes või mitmes ülemises tankis, aga ka pardatankides.

Ülemistes ja alumistes tankides, aga ka põhjadevahelistes tankides võib olla pidev ballast.

Lasti- ja ballasttorustikud paiknevad kas tunnelkiilus või diametraaltasapinna kõrval asuvates torutunnelites.

Naftasaaduste transportimisel leiavad kasutamist *OBO*- või *OO*-tüüpi laevad.

### 5.4.1. Laevatüüp OBO ( *Oil/Bulk/Ore* )

Laevatüüp OBO (vaata Lisa 4) võimaldab täielikult kasutada veeväljasurvet, kui teda kasutatakse raskete maakide veoks. Seda laevatüüpi võib kasutada ka söe ja viljaveoks.

Trümmid, mis paiknevad tavaliselt kogu laeva laiuse ulatuses, omavad ülemisi ja alumisi, aga ka põhjadevahelisi tanke. Naftat ja puistlaadungit veetakse trümmides. Naftat võidakse täiendavalt vedada ühes või mitmes ülemises tankis, aga ka pardatankides.

Ülemistes ja alumistes tankides võib samuti olla pidev ballast, aga ka põhjadevahelistes tankides. Lasti- ja ballasttorustikud paiknevad tavaliselt kas tunnelkiilus või diametraaltasapinna kõrval asuvates torutunnelites.

### 5.4.2. Laevatüüp OO ( *Oil/Ore* )

OO-tüüpi laevu (vaata Lisa 5) kasutatakse kas tankeritena või siis raskeid maake vedavate balkeritena ( puistlastilaev ). Raskeid maagid on tavaliselt keskmistes trümmides. Naftasaadused võivad olla nii keskmistes kui ka poorditankides. Trümmide alla jääb alati topeltpõhi.

## 6. TULEOHUTUSE SEISUKOHAŠT LÄHTUVAD EKSPLUATATSIOONILISED NÕUDED

### 6.1. Selgitus

Selle peatüki nõudeid kohaldatakse tankeritele, millised veavad kas toornaftat või naftasaadusi leekpunktiga kuni 60°C ( kinnise tiigli katse ) aururõhul allapoole atmosfääri rõhust või muid mahtlastis aineid, millised kujutavad samasugust tuleohtu.

### 6.2. Lastiala tankeril

Pumbaruumid, lastitankid, kohverdamid asuvad masinaruumist vööri pool ( vedelkütuse tankide puhul seda ei nõuta ). Lastitankid ja ülevoolutankid isoleeritakse masinaruumist kohverdamide, lastipumbaruumiga, vedelkütuse tankide või ballasttankidega.

Elu- ja teenistusruumide lähedusest ei tohi neisse sattuda ülevoolanud kütust. Selleks paigaldatakse tekile pardast-pardasse ulatuv, vähemalt 300 mm kõrgune komings.

Uksed, õhuvõtukohad ja avad, mis viivad elu- ja teenistusruumidesse on paigaldatud nii, et nad ei oleks suunatud lastitsooni poole.

Illuminaatorid, mis on suunaga vööri, lastitankide poole, on mitteavatavad ning vastavad A-60 nõuetele ( välja arvatud silla aknad ).

Lastitankidest gaasi ärajuhtimise torustikud on täiesti sõltumatud teiste ruumide õhutorudest. Avad ja seadmed lastitankide tekil on niisuguse ehituse ja paigutusega, et oleks viidud miinimumini sealt eralduda võivate gaaside kokkupuude ruumidega, kus võib olla süüteallikas.

Tankidest gaasi ärajuhtivad seadmed võivad olla kas: üksteisest sõltumatud ( autonoomsed ), ühised teiste tankidega või ühendatud inertgaasi torustikega.

Kui need seadmed on tankidel ühised, siis on iga tanki kohta olemas oma sulgur ning tagatud visuaalne kontroll selle asendi üle.

Ventileerimisseadmed varustatakse seadmetega, mis peavad takistama leegi läbitungimist tanki.

Ventileerimisseadmed gaaside väljutamiseks lastimisel ja lossimisel peavad tagama:

- aurude vaba väljumise
- drosseldumise, et ta aurude väljumiskiirus oleks vähemalt 30 m/s
- aurude väljumise vertikaalselt üles
- aurude vaba väljumise korral avade minimaalse kõrguse/kauguse tekist või ülekäigusillast.

Lastimise pumbaruumid on varustatud sundventilatsiooniga, mis juhivad gaasid ohutusse kohta. Tootlikkus on piisav, et vältida ohtliku gaasikontsentratsiooni teket. Õhuvahetuse kordsus on vähemalt kaksikümmend korda tunnis ning ventilaatorid on sädemekindlad.

### 6.3. Lastitankide tulekaitse

Tankerid dedveidiga 20 tuhat tonni ja rohkem on varustatud vahtkustutussüsteemiga. Süsteem peab võimaldama kustutada masinaruumis ja avatud tekil.

*FSS Code* reguleerib nõudeid madal- ja kõrgkordsele vahule.

Igasugune masinaruumi kõrgkordse vahu seade peab olema niisugune, mis tagab suurimas kaitstavas ruumis vahu kiiruseks vähemalt üks meeter minutis. Vahu kogus peab vastama viiekordsele suurima ruumi kustutamiseks vajaminevale vahukogusele. Vahu kordsus ei tohi olla suurem, kui 1000:1. Vahu andmiseks mõeldud kanalid on valmistatud terasest. Sein minimaalne paksus on 5 mm. Kanalitesse on paigaldatud vähemalt 3 mm paksused roostevabast terasest siibrid.

Madalkordse vahu seadu peab tagama suurimas kaitstavas ruumis vahu pealepaneku kiirusega vähemalt 150 mm 5 minuti jooksul. Vahu kordsus ei tohi olla suurem kui 12:1.

Administratsioon võib teha erandi vahtkustutussüsteemi kohta tekil.

Igal juhul jääb kestma nõue, et seade peab võimaldama kustutada ülevalamisel süttinud põlevat naftat ja naftasaadusi, takistama ülevoolanud ja veel mittesüttinud nafta süttimist ning kustutada vigastatud tankides.

Mahtlastis laadung leekpunktiga alla 60°C, mille jaoks tavaline vaht ei ole efektiivne, loetakse eriti ohtlikuks ning talle esitatakse täiendavaid nõudeid: vaht peab olema alkoholikindel ja kemikaalitankeeritel on nõutav, et tootlikkus vastaks *IBC Code* peatükis üksteist toodud nõuetele.

Tankeeritel, millised on varustatud inertgaasisüsteemiga, loetakse vahu hulk piisavaks, kui **vahtu jätkub 20 minutiks**.

Tankeerid dedveidiga 20 tuhat tonni ja rohkem, peavad olema varustatud statsionaarse inertgaasi süsteemiga. Vastavad nõuded on kehtestatud *FSS Code*-ga. Inertgaasi süsteem tagab kõrvalasuvate tankide inertgaasiga täitumise, läbipuhumise, degaseerimise ning nõutava hapnikutaseme kaitstavas lastitankis. Degaseerimise ja läbipuhumise süsteemid peavad olema sellised, et viia miinimumini põlevate aurude kontsentratsioon lastitankis. Kuna lastitankides võivad konstruktsioonist tulenevalt tekkida nn taskud, siis paiknevad gaasi sisse- ja väljajuhtivad torustike avad üksteisest võimalikult kaugel.

Degaseerimise seadmete väljundavad paigutatakse mitte lähemale kui kümme meetrit horisontaalsuunas lähimast õhuvõtukohest või kinnisest ruumist, kus võib olla süüteallikas, aga ka seadmest, milline võib esile kutsuda süttimise.

Punkerdamise ja tankipesu voolikud peavad olema elektrit juhtivad kogu oma pikkuses, kaasa arvatud ühendused ja äärikud ( välja arvatud kaldaühendus ) ning maandatud elektrostaatiliste laengute maandamiseks.

Pumbaruumis olevad lasti-, ballast- ja puhastuspumbad ( *stripping pump* ) pannakse tööle võlliga, mis ulatub läbi vaheseina teise ruumi, kus paiknevad elektrimootorid. Need pumbad on varustatud temperatuurianduritega, mis mõõdavad temperatuuri vaheseinte tihendites, laagrites ja pumpade korpustes. Temperatuuri tõusul rakendub automaatselt pidev valgus- ja helisignaal kontrollruumis.

Lastimispumpade ruumi valgustus ( välja arvatud avariivalgustus ) peab olema seotud ventilatsiooniga. Kui lülitatakse tööle valgustus, peab rakenduma ka ventilatsioon. Seejuures ei tohi ventilatsioonisüsteemi tõrge esile kutsuda valgustuse väljalülitumist.

Paigaldatakse ka seadmed, mis pidevalt kontrollivad süsivesinike kontsentratsiooni õhus.

Kui kontsentratsioon tõuseb seadistatud piirini, mis ei tohi olla kõrgemal kui 10 % alumisest süttimispiirist ( ASP ), peavad automaatselt rakenduma nii heli- kui ka valgusignalisatsioon: pumbaruumis, keskjuhitimispuldis, laadungi kontrollruumis ( *cargo control room* ) ja navigatsioonisillal.

Kõik pumbaruumide pilsid varustatakse nivooanduritega.

Inertgaasi süsteemi omavatel tankeritel on kinnine süsteem vedeliku nivoo mõõtmiseks.

## 7.EKSPLUATATSIOONILISED NÕUDED TULETÕRJESÜSTEEMIDELE

### 6.2. Informatsioon

Tuleohutuse seisukohalt peab olema tagatud informatsiooni ja instruktsioonide kättesaadavus nii laeva enda kui ka lastimisoperatsioonide kohta.

Selleks on laeva töökeeles koostatud bukletid ning nad paiknevad:

- meeskonna sööklas;
- puhkeruumis;
- meeskonnaliikmete kajutites<sup>10</sup>.

Tankeritel lisandub sellele veel:

- meetmed, mis tuleb ette võtta, et vältida tulekahju levikut aurude süttimise tõttu lastitsooni;
- tankide läbipuhumise ja degaseerimise protseduure.

### 7.2. Kustutusained

#### 7.2.1. Vaht

Kõik peale 1980.a. ehitatud kemikaalitankeerid peavad olema varustatud statsionaarse vahusüsteemiga.

---

<sup>10</sup> SOLAS. *Operational requirements. Instructions, onboard training and drills,*



*IBC Code* nõuetest tulenevalt peab tankeril kasutama vahtu, milline on antud kemikaalide suuremale jaole sobilik.

Juhul, kui teatavate kemikaalide korral ei ole lubatud vahtu kasutada, tuleb kogu tanker varustada teise kustutussüsteemiga. Selleks võib olla kuiv kemikaal.

Tavaliselt ei ole lubatud nendel tankeritel kasutada proteiinvahu.

Tihti on tegemist vees lahustuvate põlevvedelikega. Seetõttu kasutatakse enamasti juhtudel alkoholikindlaid vahtusid.

Võidakse kasutada ka kergvett.

### 7.2.2. Vesi

Vesi ei ole kõige paremini kasutatav põlevvedelike kustutamiseks. Suunatud veejuga võib põhjustada tulekahju levikut ning esile kutsuda plahvatuse. Samas annab pihustatud joa kasutamine hea tulemuse – jahutab ja hoiab ära temperatuuri tõusu süttimispunktini.

Pihustatud vett kasutatakse tankeritel kahel moel:

- madala survega pihustamine;
- kõrge survega pihustamine.

Madala survega pihustamine toimub rõhul kuus kuni kaheksa baari. Sel juhul saavutatakse küll jämedam pihustamine, kuid hea ulatus.

Kõrge survega pihustamine toimub kolmkümmend kuni nelikümmend baari. Sel juhul pihustab rohkem ja omab parimat kustutusvõimet, kuid ulatus on väiksem.

Kemikaalitankeerid varustatakse samasuguste veesüsteemidega, kui tavalised naftatankeerid. Osa neist on varustatud statsionaarse veeudu tekitamise süsteemiga, selleks et katta tekk ja torustike ala.

Tankeerid, millised veavadprodukte, mida ei saa kustutada süsihappegaasiga, varustatakse veeudu tekitamise või kõrgkordse vahu süsteemiga.

### 7.2.3. Kuiv kemikaal

Pulber koosneb peamiselt naatriumvesinikkarbonaadist  $\text{NaHCO}_3$  koos lisanditega. Kuiv kemikaal seab põlemisprotsessis tekkivad vabad radikaalid, kuid omab ka kaduvväikest jahutavat efekti.

Pulber on efektiivne kustutusaine gaaside tulekahju korral, aga ka madala leekpunktiga vedelike korral. Pulbrit kasutatakse ka juhul, kui põlemine toimub lekkivatel torustikel ja ülevoolanud loikudel.

Pulbrit ei saa kasutada koos vahuga, sest teatud pulbrid võivad esile kutsuda vahu hulga vähenemise.

#### 7.2.4. Süsihappegaas

Statsionaarset süsihappegaasisüsteemi kasutatakse masinaruumide kaitseks. Kõrge surve all olevatest balloonidest paisatakse süsihappegaas arvukate pihustite kaudu kaitstavasse ruumi.

Balloone hoitakse eraldi ruumis. Süsteemi käivitamise ja balloonide rakendumise vahel peab olema kahekümne sekundi pikkune hilistumine. See on vajalik personali evakueerumiseks.

Süsteemi käivitamisel seisatakse ventilatsioon kaitstavas ruumis.

Süsihappegaas on efektiivne kiire tegutsemise korral kinnistes ruumides. Samas on tal kaks nõrka külge:

- põlengu likvideerimine viiakse lõpuni hapniku alanemisel, mis eeldab, et personal peab olema evakueerunud;
- süsihappegaasi pihustamisel tekivad elektrostaatilised laengud. Kui süsteemi rakendada ennetava abinõuna kergestisüttiva atmosfääriga ruumi, võib see olla põlengu allikaks.

#### 7.3. Degaseerimine

Läbipuhumine ja/või degaseerimine toimub kogu ulatuses seni, kuni saavutatakse lastitankis süsivesinike kontsentratsiooniks vähem kui 2 % ( mahu järgi ). Peale seda võib läbipuhumine jätkuda lastitankide teki tasandil<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals. *Tank cleaning and gas freeing*, lk 223

Kui süttida võivate gaaside kontsentratsioon avadest väljumisel on alanenud maksimaalselt 30 %-le alumisest süttimispiirist ( ASP ), võib degaseerimist jätkata vaid lastitankide teki tasandil.

Kui tanker ei ole varustatud inertgaasi süsteemiga, viiakse läbipuhumine läbi nii, et põlevgaasid eemalduksid läbi väljundavade:

- vähemalt kahe meetri kõrguselt lastitankide tekist, vertikaalselt, kiirusega vähemalt 30 m/s kogu degaseerimise kestel või
- samadel tingimustel, kiirusega vähemalt 20 m/s, juhul kui avad on varustatud seadmega, mis väldib leegi tungimist tanki<sup>12</sup>.

#### 7.4. Ohtliku gaasikontsentratsiooni määramine

Ohtliku gaasikontsentratsiooni määramine laevas toimub kas fikseeritud gaasianalüsaatori poolt automaatselt või portatiivseid vahendeid kasutades.

Tankerid on varustatud vähemalt ühe portatiivse seadmega põlevaurude kontsentratsiooni määramiseks. Samuti on olemas portatiivsed seadmed hapniku kontsentratsiooni määramiseks.

Ohtlik gaasikontsentratsioon ei teki mitte ainult siseruumides vaid ka avatud tekil.

---

<sup>12</sup> International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals. *Tank cleaning and gas freeing*, lk 223

## 8. OHUTUSMEETMED TANKERI SADAMAS SEISMISEL

### 8.1. Üldist

Tankeri saabumisel või kohe peale sadamasse saabumist, kus toimub laadimine või lossimine, tuleb ühendada laeva tuletõrjemagistraali külge kaks tuletõrje veevõtuvoolikut – üks jaotusmagistraalist vööri ja teine ahtri pool. Kui tankeril on hüdromonitorid, suunatakse nad jaotusmagistraali poole ning on valmis koheseks kasutamiseks.

Kui see on praktiliselt teostatav, siis peab kogu lasti või ballasti ümberpumpamise jooksul olema tuletõrjemagistraal survestatud ühe pumba poolt. Kui see ei ole võimalik, peab pump olema valmis koheseks käivitamiseks.

Kui tekib oht, et magistraal võib külmuda, tuleb vett hüdrantide kaudu lasta üle parda igast magistraali otsast. Samuti peavad olema terminaali magistraalid kas survestatud või koheselt survestatavad.

Kui tanker seisab kai ääres, peavad tema katlad, peamasinad, roolimasinad ja muud manööverdamiseks vajalikud seadmed olema valmis laeva koheseks lahkumiseks kai äärest. Lisanõudena on tankeritel vööris ja ahtris paigaldatud terastross, mis asub kõrgusel üks meeter veepinnast. Sellise trossi eesmärk on võimaldada süttinud tankerit koheselt reidile pukseerida, vältimaks plahvatust sadamas.

### 8.2. Isolatsioon, maandus ja elektriline ühendus laeva ja kalda vahel

Terminali operaatori ülesandeks on tagada, et ühendamiste ja lahtiühendamiste ajal lastimisvoolikute lülid ja stenderid oleks varustatud isoleerivate äärikute või elektrit mittejuhtivate voolikusektsioonide abil. Kõik metallosad, mis jäävad isoleerivast sektsioonist laeva poole, ühendatakse elektriliselt laeva külge, kaldapoolsed osad aga kai maanduse külge.

Isoleeritud äärik või dielektriline voolik ei tohi olla lühistatud väliste metallosade külge.

Isolatsioonitakistus peab olema suurem kui 1 k $\Omega$ .

Ohtlikud laengud tekivad sagedamini järgmistes kohtades ja tingimustel:

- tankikonstruktsiooni väljaulatuvates osades;
- heledate ja vett sisaldavate tumedate kütuste sees ja pinnal;
- vee auruga täitunud tankis isoleeritud metallesemete olemasolul ( pesemismasinad jne );
- heleda kütuse või vee vabal voolamisel, kui sellega kaasneb suur pihustumine ja langemine kütuse pinnale;
- kütuse käsitsi mõõtmisel, kui kasutatakse teravatipulisi esemeid.

### 8.3. Tankeri meeskonna ettevalmistus tegutsemiseks tulekahju korral

Laevapere on ette valmistatud tööks tankeril. Nii laeva juhtkond kui ka meeskond on läbinud erineva taseme koolituse. Koolitus maht tuleneb *STCW* nõuetest.

*ISGOTT* nõuetest tulenevalt peab konkreetsetes situatsioonides õigeks käitumiseks olema kättesaadav alljärgnev informatsioon:

- laadung, laadungi hulk ja paigutus;
- ohtlike ainete asukoht ( välja arvatud naftasaadused );
- laeva üldplaan;
- informatsioon laeva püstuvusest;
- tuletõrjearustuse paigutus.

Tankeril on loodud juhtimiskeskus ( *Command Centre* ), mis reeglina paikneb sillal. Juhtimine toimub kas kapteni või vanemtüürimehe/vanemmehaaniku juhtimisel.

*The master is the person on the spot whose professional judgement and skill must be used to deal with the situation to protect life, property and the marine environment<sup>13</sup>.*

Juhtimiskeskus on varustatud nii laevasiseste kui ka laevaväliste sidevahenditega.

Avariigruppi ( *Emergency Party* ) juhib vanemtüürimees. Grupp hindab avarii mastaapi ning teeb kindlaks, missugust abi vajatakse kaldalt ning mida tuleb ette võtta laeva oma jõududega.

Toetusgrupp ( *Back up Emergency Party* ) tegutseb määratud juhtkonnaliikme alluvuses ning osutab avariigrupile vajadusel esmaabi või logistilist abi.

## 9. TULEKAHJU TERMINALIS

### 9.1. Üldised koostöö reeglid

Tulekahju korral on tankeril kohustus sellest viivitamatult teavitada terminali. Kõik lastimis-, lossimis- ja ballastimisoperatsioonid tuleb sel puhul koheselt katkestada.

Võib tekkida vajadus tankeri ärasaatmiseks terminalist. Selleks pannakse valmis tankeri peamasinad ning valmistatakse ette roolimasin.

Meeskond peab käituma analoogiliselt merelolekuga ehk säilitama täieliku valmisoleku.

Tuletõrjerühm ühendab lahti voolikud kollektorite küljest.

*ISGOTT* reeglite järgi peab kapten **koostöös** kalda päästeteenistusega saavutama tulekahju üle kontrolli.

Erinevates dokumentides viidatakse küll sõnale **koostöö**, kuid juhtimise piirid on jäetud hägusaks.

Terminali esindajal on kohustus teavitada päästeteenistuse häirekeskust ja kõrvalseisvaid laevu.

Vajadusel ühendatakse kõrvalseisvad tankerid samuti kollektorite küljest lahti ning viiakse peamasinad ja roolimasinad valmidusse.

### 9.2. Tankeri ja terminali koostöö

---

<sup>13</sup> Gard AS. 2006. Guidance to Masters, lk 232

Enne lastioperatsioonide algust täidavad terminali ja laeva esindajad laeva ja kalda vahelise kontroll-lehe ( *Ship-Shore Safety Checklist* ), kus reguleeritakse kalda ja laeva vahelise side kanalid, tingimused, millistel lastioperatsioonid katkestatakse ja muud tähtsad punktid.

Tankeri ja terminali koostöö toimub kooskõlas *ISGOTT* reeglitega<sup>14</sup> ning hõlmab:

- tankeri teavitamist terminali poolt lastimisest/lossimisest;
- terminali teavitamist tankeri poolt lastimisest/lossimisest.

Nende alusel koostatakse kooskõlastatult.

- lastimisplaan ( *Agreed Loading Plan* );
- lossimisplaan ( *Agreed Discharge Plan* ).

Plaanid sisaldavad järgmist olulist informatsiooni:

- lasti kogus;
- tank, kuhu/kust pumbatakse;
- pumpamise intensiivsus;
- tööõhk pumpamisel;
- temperatuuri piirangud pumpamisel;
- gaasieemaldamissüsteemi nimetus, et vältida põlevgaaside sattumist tekile.

### 9.3. Instruktsioon tegutsemiseks tulekahju korral

Instruktsioonis<sup>15</sup> on kokku lepitud tulekahjust teavitamise akustiline signaal.. samuti on ära toodud telefoninumber telekahjust teavitamiseks.

Laeva tegevus tulekahju korral hõlmab enda alla:

- häire väljakuulutamist;
- tulekahju leviku takistamist ning likvideerimist;
- terminaali informeerimist;
- laadimis/lossimisoperatsioonide katkestamist ning vastavate klappide sulgemist;
- valmidust voolikute lahtiühendamiseks;
- peamasinate ettevalmistamist koheseks käivitamiseks.

---

<sup>14</sup> International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals. *Fire instructions*, lk 540

<sup>15</sup> International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals. *Fire instructions*, lk 540

Terminali tegevus tulekahju korral hõlmab enda alla:

- häire väljakuulutamist;
- laevaga ühenduse võtmist;
- laadimis/lossimisoperatsioonide katkestamist ning vastavate klappide sulgemist;
- kõikide laevade informeerimist;
- käitumist vastavalt terminali avariiplaanile.

Tulekahju korral lasub terminalil kohustus reguleerida transpordivahendite liikumist kaldal.

## 10. KEEVA VEDELIKU PAISUVATE AURUDE PLAHVATUS (*BLEVE*)

Tulekahjul temperatuuri tõusust põhjustatud anuma korpuse materjali nõrgenemine ja siserõhu tõusu kombinatsioon tingivad mahuti purunemise ning auru ( gaasi ) momentaalse vabanemise ning süttimise. Põlengul tekkivate leekidega kokkupuutes võib tekkida tanki/mahuti *BLEVE*.

Kogemused näitavad, et kui tsisterni/mahutit ei jahutata küllaldaselt, tekib metalli struktuuri viga juba 10 kuni 30 minuti jooksul. *BLEVE* korral tekib termiline soojuskiirus, millega käivad kaasas ka purunenud killud ning lööklaine. Koos tuulega hakkab levima ka põlemisgaaside pilv.

Kõik eelpool öeldu tingib *BLEVE* ohu korral evakuatsiooni läbiviimise vajalikkuse.

*BLEVE* ohu korral on evakuatsiooni raadius 1600 kuni 2000 meetrit. Ülerõhk surmab 30 kuni 50 m raadiuses kõik inimesed ja 60 kuni 100 m ulatuses on ohus inimesel trumminahad.

Sõltuvalt ainest tekivad tulekerast soojuskiirguse mõjualad (vaata Lisa 7).

Tabel 10.1 Propaani ja butaani *BLEVE* tulekerast lähtuva soojuskiirguse mõjualad

Tanker 7500m <sup>3</sup> , täituvus 80%	Tulekera raadius ( m )	Tulekera kestvus ( s )	Punane ala 10 kW/m <sup>2</sup>	Oranž ala 5 kW/m <sup>2</sup>	Kollane ala 2 kW/m <sup>2</sup>
Propaan	405	37	1700	2400	3700
butaan	438	39	1800	2500	3900

Ohualad ja nende mõju avaldub ALOHA andmetel alljärgnevalt:



- punane ala 10 kW/m<sup>2</sup> on potentsiaalselt letaalne ala 60 sekundi jooksul;
- oranžis alas 5 kW/m<sup>2</sup> tekivad 2 astme põletused 60 sekundi jooksul;
- kollases alas 2 kW/m<sup>2</sup> tekib valu 60 sekundi jooksul.

Peab märkima, et eelpool toodud propaan ja butaan on õhust raskemad gaasid. Mahuti purunemisel on oht, et gaasi juga võib ulatuda süüteallikani. Sel juhul ulatub leek tagasi lekkekohani ning põhjustab sael põlengu.

## 11. TULEKAHJUDEGA SEOTUD VÕIMALIKUD PURUSTUSED SADAMAS JA SADAMA PIIRKONNAS

### 12.1. Sillamäe sadama hüdrometeoroloogilised lähteandmed

Analüüsiks on kasutatud Sillamäe sadamat, kuna selle sadama kaudu toimub nii ammoniaagi kui ka propaani vedu.

Järgnevalt on analüüsitud propaani ja ammoniaagi käitumist juhul, kui toimub tankeriõnnetus.

Tulekahju tekkepõhjused on käsitletavat alljärgnevad põhjused:

- ohutustehnika rikkumisest tekkinud tulekahju;
- tehniline põhjus ( reevers jäi tulemata jne );
- sildumisel tekkiv kokkupõrge kaiga ning tanki vigastus;
- sildumisel tekkiv kokkupõrge teise laevaga ning tanki vigastus.

Kuna Sillamäe sadama kohta andmed puuduvad, siis on arvutuste aluseks võetud kõrvalasuva Kunda sadama kohta käivad andmed. Nendeks on tuule kiirus, õhuniiskus ja temperatuur.

Eesti lootsiraamatu<sup>16</sup> andmetel puhuvad tugevaimad tormituuled ( üle 20 m/s ) NW-st.

Keskmise temperatuuri, õhuniiskuse ja tuule tugevuse arvutamiseks on kasutatud aritmeetilist keskmist.

Tabel 1. Temperatuuri ( °C ) jagunemine kuude lõikes

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-5,9	-6,0	-2,4	3,1	9,1	14,0	16,1	15,2	10,9	6,3	1,2	-2,9

<sup>16</sup> Eesti lootsiraamat. 2003. *Merealade iseloomustus*, lk19

$\bar{x} = 1/n (x_1 + x_2 + \dots + x_n)$ , kus  $n = 12$ ;

$\bar{x} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Tabel 2. Suhtelise õhuniiskuse ( %) jagunemine kuude lõikes

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
85	84	81	78	73	75	79	81	82	83	85	86

$\bar{x} = 80 \%$ .

Tabel 3. Kuu keskmised tuule kiirused ( m/s )

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5,3	4,7	4,5	4,2	3,9	3,7	3,6	3,9	4,5	5,1	5,4	5,6

$\bar{x} = 5 \text{ m/s}$ .

Lähteandmetena keskmiste väärtuste arvutamisel leiavad kasutamist:

- õhutemperatuur  $5^\circ\text{C}$  ja suhteline õhuniiskus 80%;
- tuule kiirus 5 m/s;
- vigastuskoha diameeter on 10 cm ning vigastuskoha kõrgus kiilust 2 m.

## 12.2. Nädistankeril lähteandmed

Nädistankerina leiab käsitlemist *LPG tanker Coral Palmata* (vaata Lisa 8).

Laeval on kolm tanki kogumahutavusega  $7200 \text{ m}^3$ . Antud laevaga veetakse ammoniaaki, butaani, butadieeni, etüleen, propaani, propüleeni.

Laev on oma omaduste poolest sobilik külastama Sillamäe sadamat. Arvutused on teostatud tanki nr 2 baasil. Tanki mahutavus on  $2455 \text{ m}^3$ . Tanki diameeter on 8 m.

## 12.3. Propaani käitumine

Tanki täituvus sõltub tankeri tankide tüübist ning täitmise tingimustest.

Tanki täitmist arvutatakse valemiga:

$$LL = FL \times \rho_R / \rho_L, \text{ kus:}$$

LL – maksimaalne tanki vedelikuga täitmine ( *loading limit* ) protsentides;

FL – tankimise limiit ( *filling limit* ) protsentides: FL = 98%;

$\rho_R$  – suhteline tihedus algtemperatuuri juures;

$\rho_L$  – suhteline tihedus laadungi rõhu all laadimisel.

Järgnevalt on kontrollitud *ALOHA* programmi kasutades, kui kaugemale võivad *BLEVE* tulemusena levida mõjutsoonid ( punane, oranž ja kollane tsoon ).

Kontroll toimub neljal tingimusel:

1. tank on osaliselt survestatud ( *semi-pressurised* );
2. tank on täielikult survestatud ( *fully-pressurised* );
3. tank on täielikult jahutatud ( *fully-refrigerated* );
4. suurema ohuga tank põhjustab kogu tankeril *BLEVE* tekkimise.

#### 12.4. Tank on osaliselt survestatud.

Laadimine toimub propaani temperatuuril  $-42^{\circ}\text{C}$ . Niisugune temperatuur tingib kaitseklappide reguleerimise rõhule  $5+1=6$  baari<sup>17</sup>.

Algtemperatuur on  $8^{\circ}\text{C}$ . Vedela propaani tihedus temperatuuril  $8^{\circ}\text{C}$  on  $519 \text{ kg/m}^3$ .

Laadimistemperatuur on  $-42^{\circ}\text{C}$  ja tihedus on  $582 \text{ kg/m}^3$ .

Ülaltoodud andmeid arvesse võttes on täiteteguriks:

$$LL = 98 \times 519/582 = 87\%. \text{ Arvutustes võtan } LL = 85\%.$$

*ALOHA* programmi kasutamisel on saadud järgmised tulemused:

- tekib tulekera ( *fireball* ) diameetriga 602, mis põleb 29 sekundit;
- tulekerast tingituna tekivad ohutsoonid: punane 1,3 kilomeetrit, oranž 1,9 kilomeetrit ja kollane: 2,9 kilomeetrit.

#### 12.5. Tank on täielikult survestatud

Propaani laadimisel on kaitseklapid reguleeritud rõhule 16 baari<sup>18</sup>.

Algtemperatuur on  $49^{\circ}\text{C}$  ning tihedus on  $452 \text{ kg/m}^3$ .

Laadimisel võtame temperatuuriks  $20^{\circ}\text{C}$ , millele vastab tihedus  $502 \text{ kg/m}^3$ .

---

<sup>17</sup> Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals.2003. lk172

<sup>18</sup> Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals.2003. lk173

Asendades väärtused valemisse, leiame täiteteguri LL:

$$LL = 98 \times 452/502 = 88\%. \text{ Arvutusest võtan } LL = 85.$$

ALOHA programmi kasutamisel on saadud järgmised tulemused:

- tekib tulekera diameetriga 604, mis põleb 29 sekundit;
- tulekerast tingituna tekivad ohutsoonid: punane: 1,3 kilomeetrit, oranž: 1,9 kilomeetrit ja kollane: 2,9 kilomeetrit.

## 12.6. Tank on täielikult jahutatud

Täielikult jahutatud tanki täitmisel on propaan temperatuuril  $-42^{\circ}\text{C}$ . Kaitseklapid reguleeritakse rõhule 0,25 baari. Algtemperatuuriks võtame  $-37,5^{\circ}\text{C}$  ning tiheduseks  $577 \text{ kg/m}^3$ . Laadimistemperatuuril  $-42^{\circ}\text{C}$  on propaani tihedus  $582 \text{ kg/m}^3$ .

Täiteteguri väärtuseks kujuneb:  $LL = 98 \times 577/582 = 97\%$ . Arvutustes võtan  $LL = 85\%$ .

ALOHA programmi kasutamisel on saadud tulekera diameetriga 623, mis põleb 30 sekundit. Tulekerast tingituna tekivad ohutsoonid: punane: 1,4 kilomeetrit, oranž: 1,9 kilomeetrit ja kollane: 3,0 kilomeetrit.

## 12.7. Suurema ohuga tank põhjustab kogu tankeril BLEVE tekkimise

Võrreldes erinevate tankitüüpide konstruktsiooni ja täitetegureid, võib väita, et nendel puudub oluline mõju BLEVE mõju ulatusele. Kui ühes tankis on toimunud BLEVE, siis avalduvad selle mõjud ka kõrvalasuvatele tankidele. Seega tuleb BLEVE mõju vaadelda kõiki tanke arvestades. Arvutuses on tanki mahuks võetud kolme tanki summa  $7200 \text{ m}^3$ .

ALOHA kasutamisel on lähtutud tankidest, millised on täielikult jahutatud. Nende tankide korral on ohutsoonid kõige suuremad.

Tulemusteks kujunesid järgmised parameetrid:

- tekib tulekere diameetriga 885 meetrit, mis põleb 39 sekundit;
- tulekerast tingituna tekivad ohutsoonid: punane: 1,9 kilomeetrit, oranž: 2,7 kilomeetrit, kollane: 4,2 kilomeetrit.

## 12.8. Ammoniaak

Oletuslikult on eelmise mõõtudega tankeril toimunud tanki vigastus ning ammoniaak tungib atmosfääri. Kasutatud on ALOHA arvutust.

Lähteandmeteks on:

- tuul puhub NW-st kiirusega 23 m/s ja tegemist on vaba ümbrusega;
- õhu temperatuur on 5°C ja inversioon puudub;
- ammoniaaki veetakse rõhu all 8 baari ja tank on täidetud 85% ulatuses.

Kuna ammoniaagi süttimine on ebatõenäoline, siis on vaadeldud tema gaasipilve levikut ning ala saastumist.

ALOHA arvutuste tulemusena kujuneb välja ohutsoon, mille pikkuseks kujuneb:

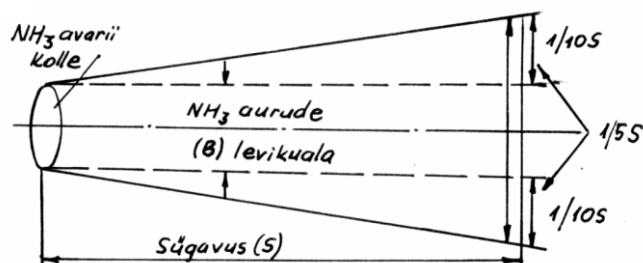
- Punane tsoon pikkusega 254 m ( 750 ppm);
- Oranž tsoon pikkusega 681 m ( 150 ppm );
- Kollane tsoon pikkusega 2,1 km ( 25 ppm ).

Reaalselt saadakse olukordvastumeetmeid rakendades varem kontrolli alla.

Arvutuslikult kujuneks saastatud alaks:

Saasteala pindala on võimalik arvutada analoogiliselt võrdhaarse kolmnurga pindalaga.

Joonis 1. Saasteala pindala



Saasteala pindala võrdub saasteala sügavuse ja ala laiuse poole korrutisega.

$$S_{\text{pindala}} = LK(S) \times 1/2L,$$

kus LK(S) on saasteala sügavus ja L saasteala laius. Antud juhul on  $S_{\text{pindala}} = 0,5 \text{ km}^2$ .

## 12.9. Arvutuste järeldused

Tankerid on väga spetsiifilised laevad ja kujutavad endast suurt ohuallikat.

Vaatamata asjaolule, et Eesti sadamates ei ole siiani toimunud tankeritega õnnetusi, tuleb olla valmis operatiivseks reageerimiseks niisugustele sündmustele.

Arvestada tuleb, et lekke korral võib gaasi juga oma teel kohata süüteallikat ning sel puhul tekib gaasipilve süttimine. See on aga samas põhjuseks tule levikule algallika suunas, mis põhjustab ka nimetatud allika süttimise.

Ammoniaagi korral on küll tegemist mürgise gaasiga, kuid teatud tingimustel võib toimuda ka ammoniaagipilve süttimine.

Kuna arvutused olid teostatud Sillamäe sadama suhtes, siis võib gaasipilv soodsa tuule korral liikuda ka ro-ro- ja reisiterminali. *BLEVE* korral on ohustatud samuti vedellasti terminalid.

## KOKKUVÕTE

Tankerid on oma tuleohutussüsteemide ja teenistuse organiseerimise poolest küllaltki hästi kaitstud laevad. Samas võib ohu esile kutsuda nii inimlik eksitus kui ka tehniline rike. Niisugused põhjused võivad viia aga raskete tagajärgedena. Eriti raskeks võib kujuneda olukord, kus sildumisel või tulekahju korral võib tekkida korpuse ja tanki vigastus.

Eelnevate arvutuste najal võib välja tuua soovitusid kahjustuste vähendamiseks reaalse ohu olukorras:

1. esmane reageerimine toimub tankeri meeskonna poolt ning päästeteenistuse jõudude kohalejõudmisel võivad teatud kustutusained nagu vaht ja pulber, olla otsas. Tankeri tulekahjule reageerimisel tuleb välja saata koheselt ka kustutusaine lisaressurss;
2. kohale jõudes nõuda informatsiooni vee ja vahu kasutamise lubatavusest kustutustöödel;
3. ohtlikud sadamad ja sadamapiirkonnad tuleb varustada ohust teavitava signalisatsioonisüsteemiga;
4. õppida tankeritele õppekülastusi tehes tundma Eesti sadamaid külastatavaid tankeritüüpe;
5. päästemeeskondadele tankerialaste õppuste korraldamine, tutvustamiseks nii süsteeme kui ka seal valitsevaid ohtusid ( staatiline elekter, tanki vigastusest tingituna inertgaasi väljalgumine ning oht sattuda süttimisväljale jne );
6. elanikele teabepäevade korraldamine, teadvustamiseks sadamast tulenevaid ohtusid ning õigete käitumisjuhiste andmine;

7. sadamal joonistada välja Lisas 7 toodud ohualade raadiused ( tankerist lähtuvast ohust );
8. soovitada tutvuda väljatöötatud kontroll-lehega päästetööde juhile (vaata Lisa 8).

## SUMMARY

The present synopsis contains 54 pages including appendixes and is written down in estonian.

The scope of present synopsis is to give overview, analyse and to ephasize the danger due to dangerous cargo carriers staying in Estonian port terminals.

During compilation is marked down overview of volumes and specifications of dangerous cargo traded via Estonian ports. The main part of the synopsis is investigation of inert gas system and firefighting systems and agents used onboard tankers. To simplify the understanding the synopsis includes also explanation about different types of tankers, for example: chemical tankers, gas tankers, oil tankers; but also combined type as Oil/Bulk/Ore and Oil/Ore. For determination of the danger range in case of occurrence of BLEVE onboard different types of propane carriers are made calculations. Calculations are made also in case of leakage of ammonia.

Occurance of propanes BLEVE may deal with four different occasions:

- partly pressurised tank
- fully pressurised tank
- fully refrigerated tank
- Occurance of BLEVE in full range of tanker

Estonian Rescue Service has not dealt with fire onboard tankers and situation arising due to. The output can be familiarization with different types of tankers and arrangements concerning. Danger zones must be equipped with public announcement alarms and inhabitants should have knowledge of action in case of danger.

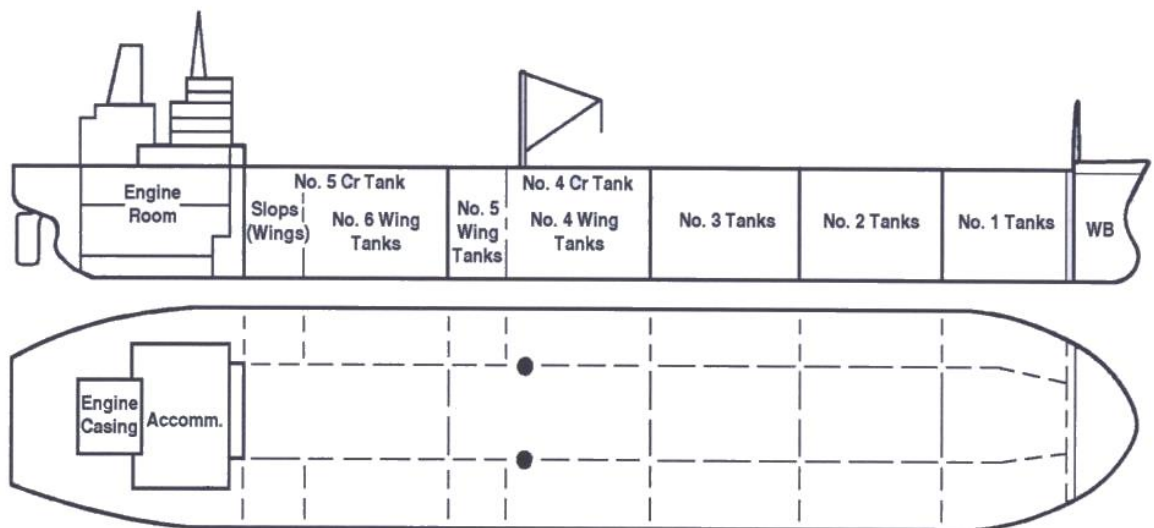
## Viidatud allikate loetelu

1. Gard AS. 2006. Guidance to Masters. Norway: Colorprint
2. International Chamber of Shipping.1997. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals ( ISGOTT ). London: Witherby&Co Ltd.
3. International Code for Fire Safety Systems ( IMO resolution MSC.98 (73))
4. International Convention for the Safety of Life at Sea ( SOLAS )
5. Safety and Operation in Chemical Tankers
6. Society of International Gas Tanker and Terminal Operators ( SIGTTO ). 2003. Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals. London.
7. Veeteede Amet. 2003. Eesti lootsiraamat.

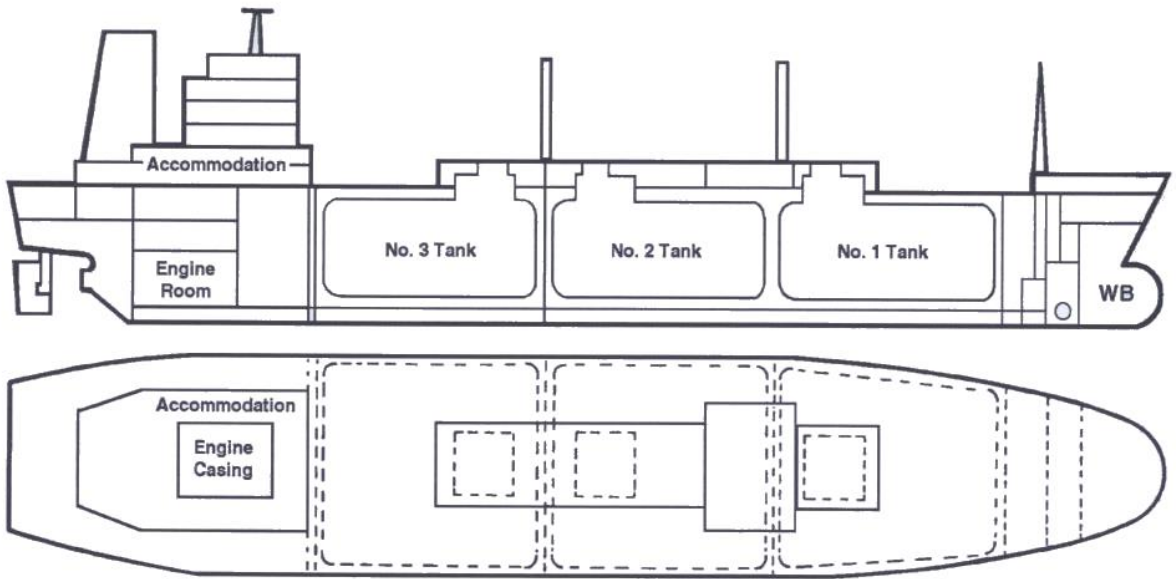


LISAD

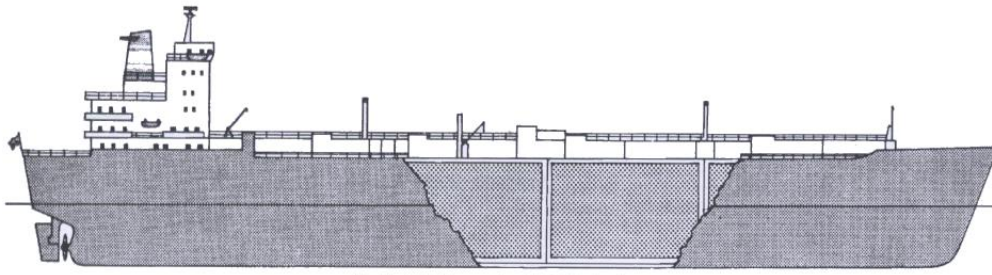
LISA 1. Tankerite tüübid



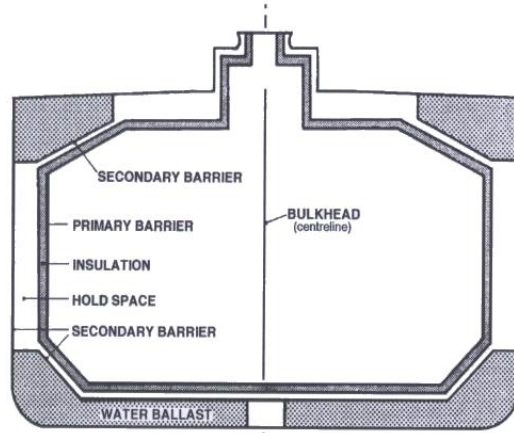
**Crude oil tanker**



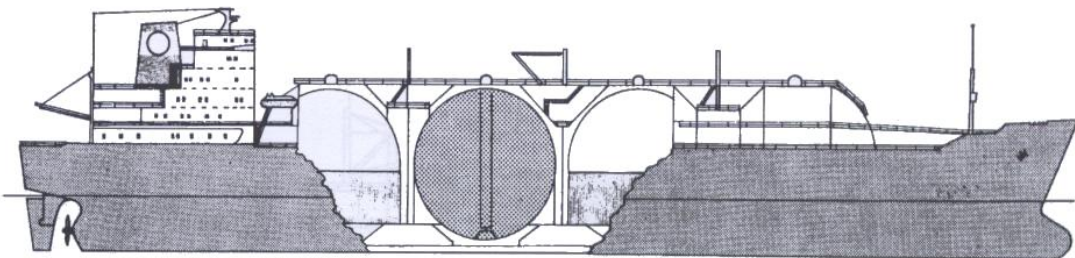
**LPG tanker**



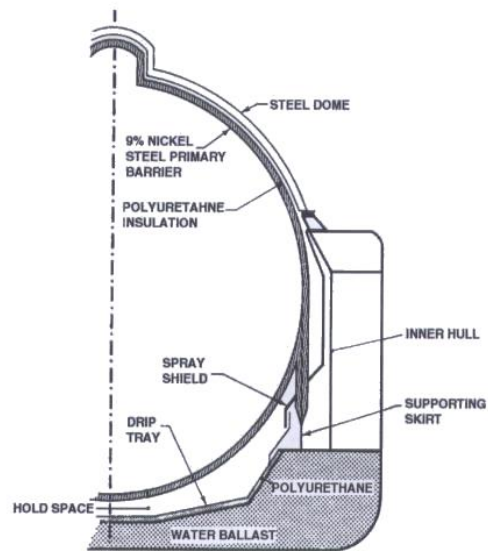
Fully Refrigerated LPG Tanker



Independent Self-Supporting Prismatic Tank (Type A)



LNG/ethylene/LPG Tanker



Independent Self-Supporting Spherical Tank (Type B)

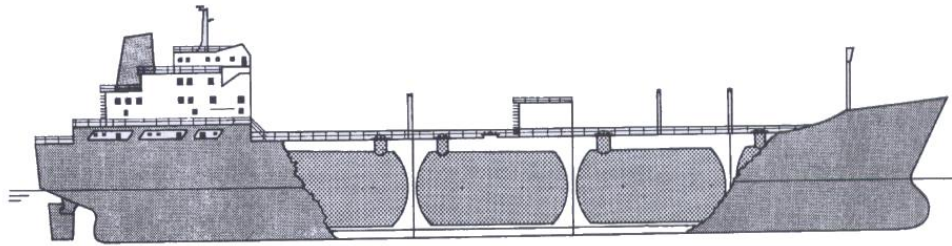
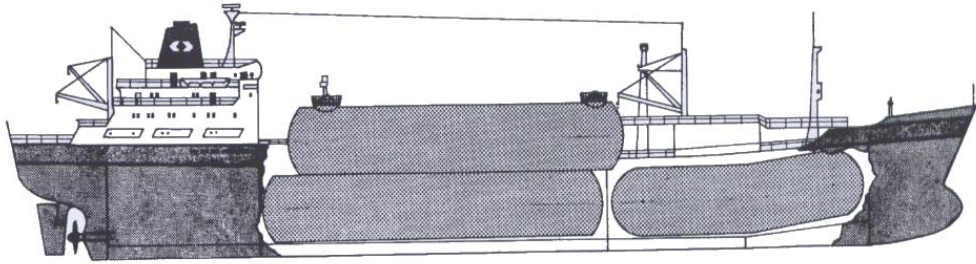
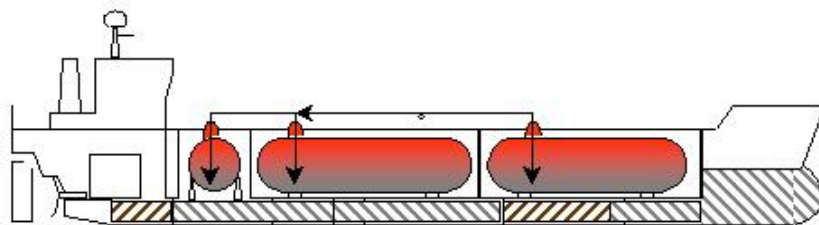
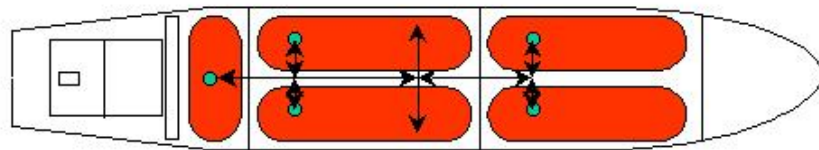


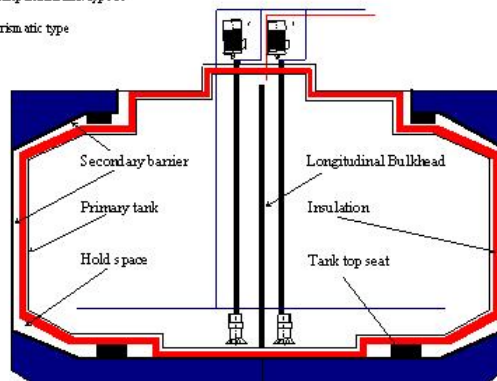
Figure 8.38 Semi-pressurized LPG tankers with independent tanks (Type C)

Fully pressurised gas carrier



Independent tank type A

Prismatic type



LISA 2. Tanki tüübid

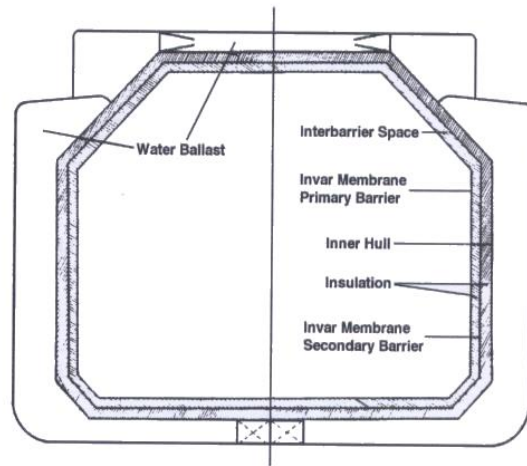


Figure 8.39 A membrane tank

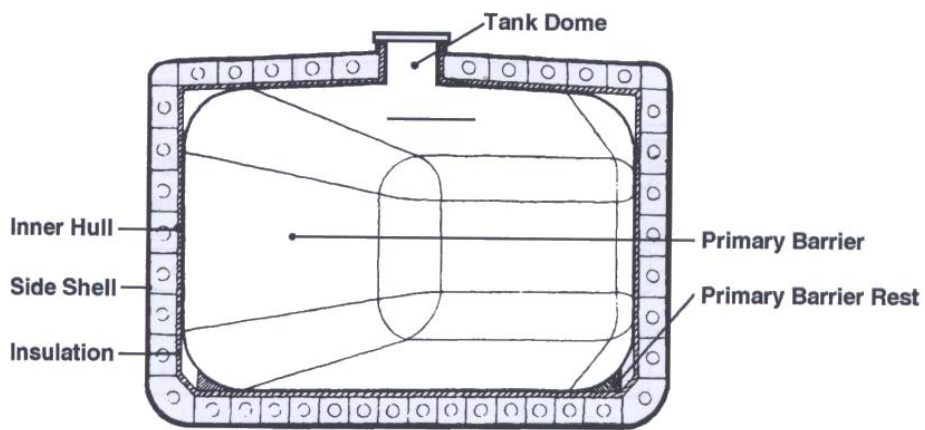
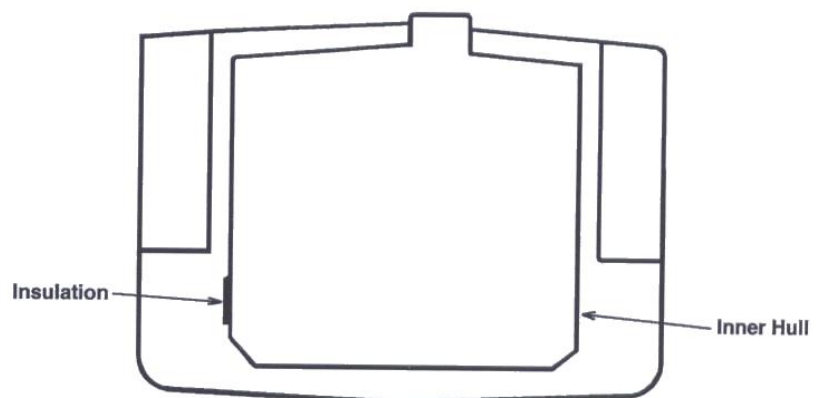


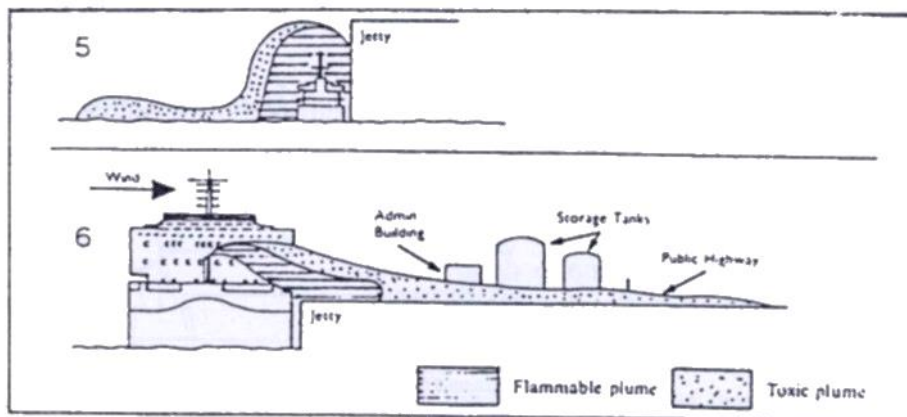
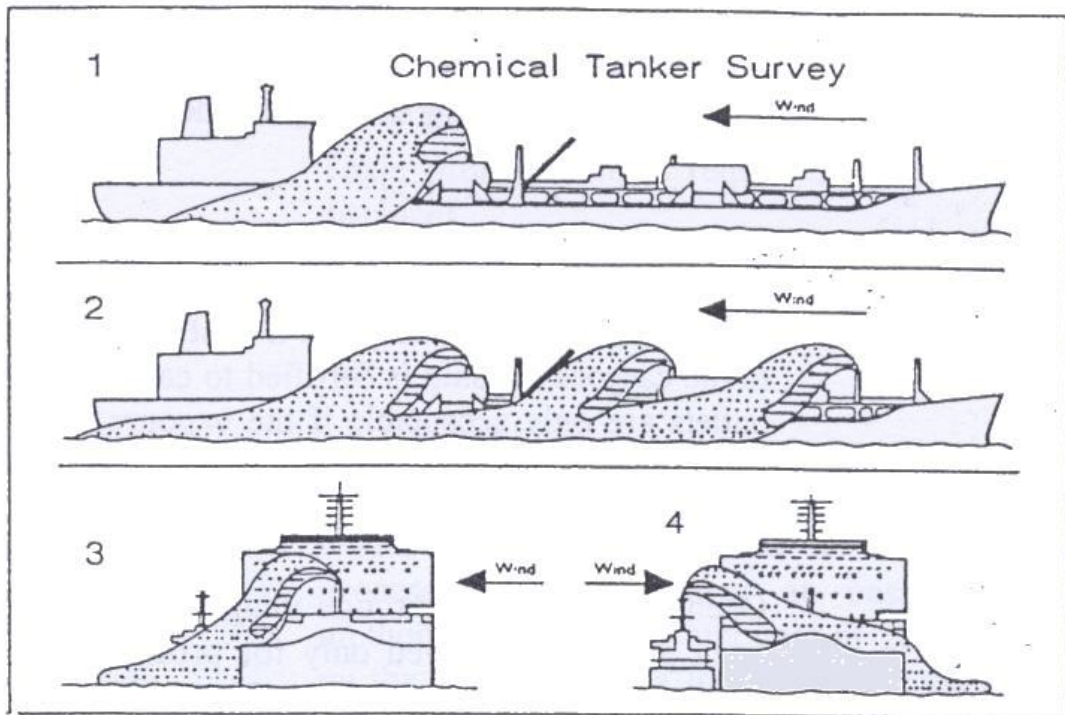
Figure 8.40 A semi-membrane tank



An integral tank

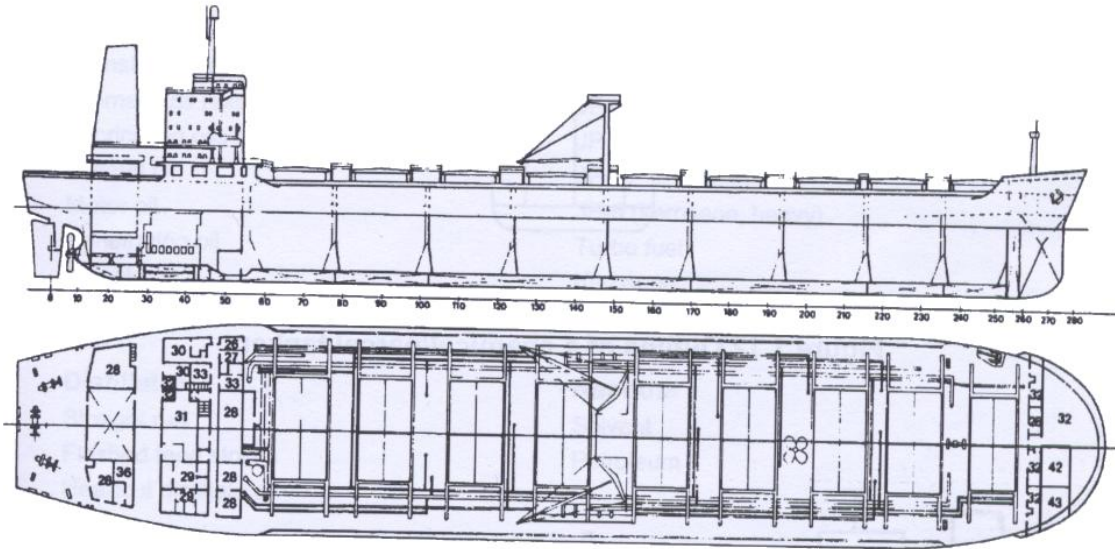
Allikas: ISGOTT

LISA 3. Inertgas tekil

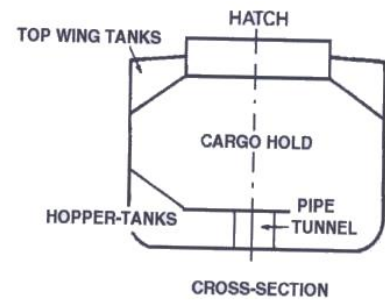
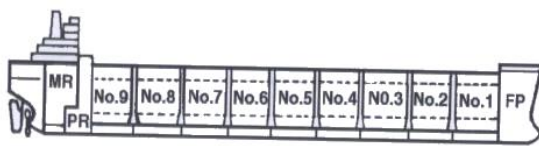


Allikas: ISGOTT

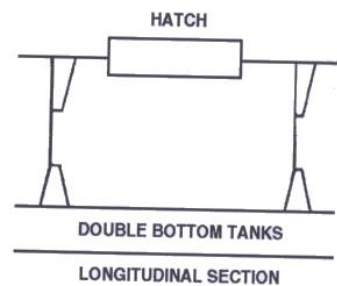
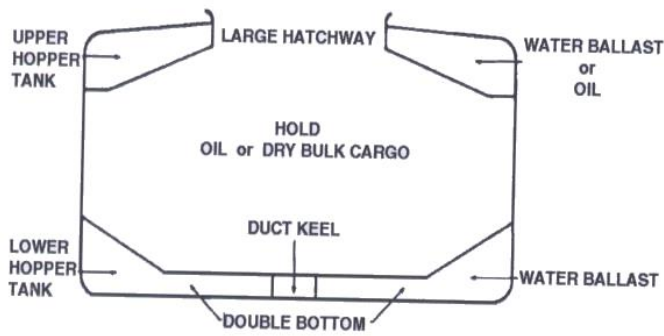
LISA 4. Laevatüüp OBO



Ore/Bulk/Oil carrier



CROSS-SECTION

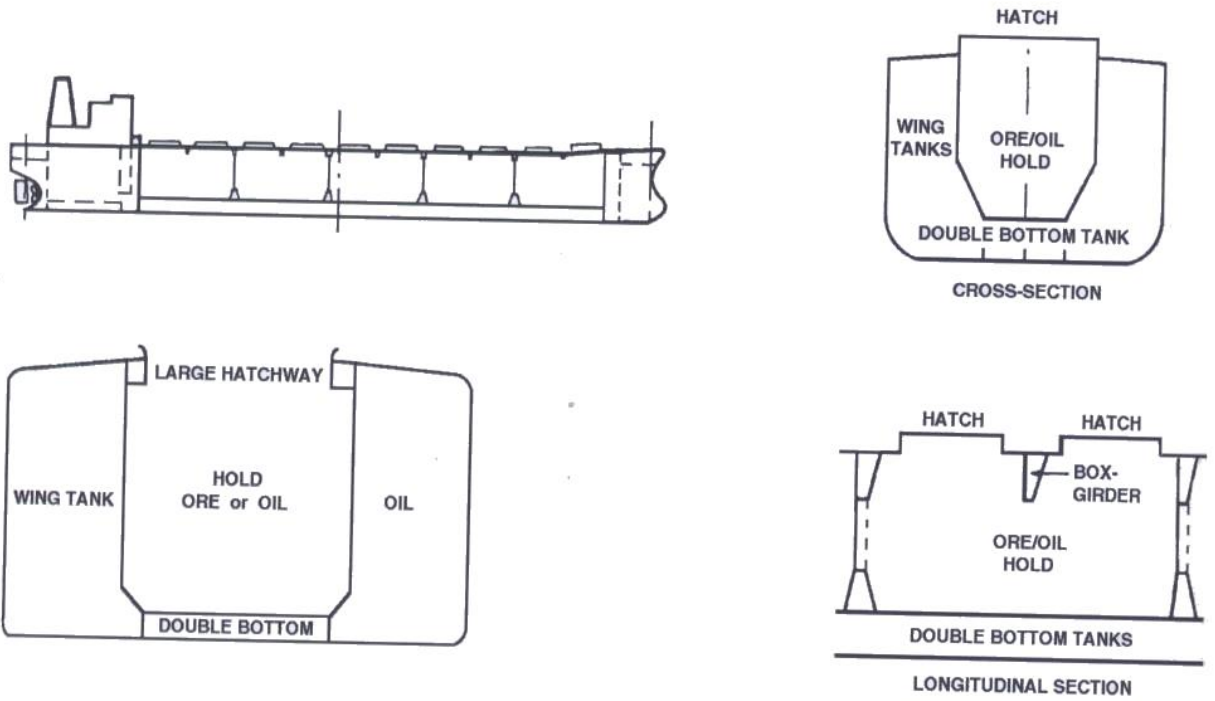


LONGITUDINAL SECTION

Ore/Bulk/Ore (OBO ships)

Allikas: ISGOTT

LISA 5. Laevatüüp OO



Ore/Oil carriers (O/O ships)

Allikas: ISGOTT



LISA 6. MV Coral Palmata andmed

## LISA 7. Õnnetuse ohualad ja nende hindamise parameetrid

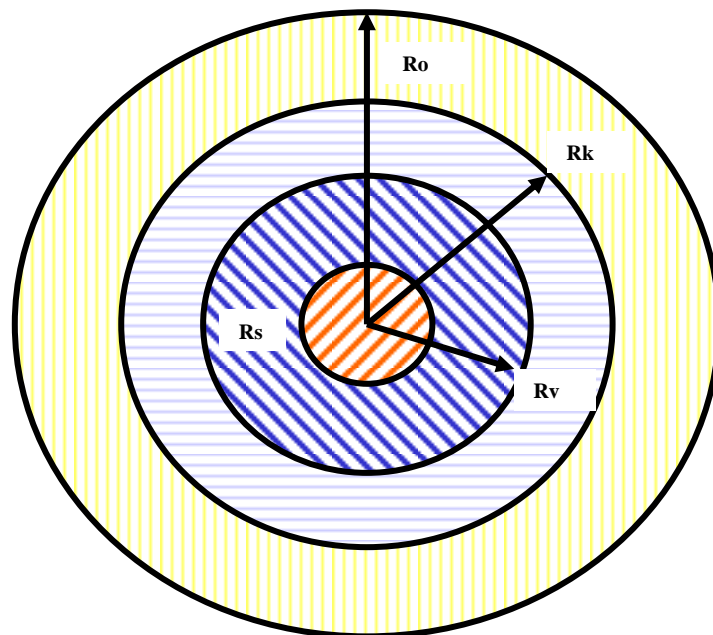
Õnnetuse ohualasid ning nende mõju iseloomustavad järgnevad epitsentrist kulgevad raadiused:

$R_0$  – väheohtlik ala. Ala, kus õnnetuse ohtlik väljund võib tekitada kergeid purustusi ja vigastusi.

$R_k$  – keskmiselt ohtlik ala. Õnnetuse ohtlik väljund võib tekitada keskmisi purustusi ja vigastusi.

$R_v$  – väga ohtlik ala. Õnnetuse ohtlik väljund võib tekitada raskeid purustusi ja vigastusi. Kaitsmata inimestest võib kuni 1% hukkuda.

$R_s$  – eriti ohtlik ala. Õnnetuse tagajärjel võivad täielikult puruneda kõik rajatised ning kaitsmata inimestest võib hukkuda kuni 50%.



## LISA 8. Kontroll-leht päästetööde juhile

1. Tulekahju tekkimisel juhib päästetöid kapten.
2. Laevapere tegutseb vastavalt laevahäirete plaanile ( *Muster List* ).
3. Kaldapoolne päästetööde juht ( edaspidi: päästetööde juht ) vastutab päästemeeskondade, päästetehnika ja logistika eest.
4. Kapten on päästetööde käigus kohustatud oma korraldustest koheselt teavitama päästetööde juhti.
5. Kapten on hoiatatud, et päästetööde juhil on õigus ohu korral päästemeeskondadele ning päästetehnikale nad tagasi kutsuda.
6. Laeva tulekaitse plaan ( *Fire Plan* ) on edastatud päästetööde juhile.
7. Gaasikontsentratsiooni laeval kontrollitakse laevapere poolt.

### A LAEV

Laeva nimi	IMO nr
Laeva tüüp	Lipp
Omanik	Operaator
GRT	Muu informatsioon

### B TANKID

#### Vasaku parda ( *BB* ) tankid

Nr	Maht	Aine	Inertiseeritud

#### Parema parda ( *SB* ) tankid

Nr	Maht	Aine	Inertiseeritud

### C Laeva tuletõrjerühmad

Rühm	Inimeste arv	Rühmavanem	Kutsung	Muu informatsioon

### D Laevas kasutatavad tulekustutusained

Aine	Tüüp	Kogus	Muu informatsioon
Vaht			
Pulber			
CO <sub>2</sub>			
N <sub>2</sub>			

### E Laeva valmidus sadamast väljumiseks

Peamasinad	Roolimasinad	Puksiirid	Meeskond

### F Komplikatsioonid

Hukkunud meeskonnaliikmeid	
Vigastatud meeskonnaliikmeid	
Korpuse vigastused	
Vee kasutamise keeld	
Vahu kasutamise keeld	

Kuupäev ja kellaeg	Kapten	Päästetööde juht

## Kontroll-lehe täitmise juhend

### A LAEV

Laeva nimi – laeva poordile kantud nimi;

IMO nr – laevale omistatud IMO number;

Laeva tüüp – gaasi-, kemikaali-, nafta-, toornaftatanker, OO, OBO;

Lipp – lipuriik;

Omanik – reeder ( *owner* );

Operaator – firma, kes opereerib laevaga;

GRT – laeva veeväljasurve ( *Gross Register Tonnage* );

### B TANKID

Inertiseeritud – kas tankid on täidetud inertgaasiga.

### C LAEVA TULETÕRJRÜHMAD

Rühm – tuletõrjerühma number/nimetus;

Inimeste arv – liikmete arv tuletõrjerühmas;

Rühmavanem – tuletõrjerühma vanema amet;

Kutsung – tuletõrjerühma vanema kutsung.

### D LAEVAS KASUTATAVAD TULEKUSTUTUSAINED

Tüüp – AFFF, FFFP jne.

### E LAEVA VALMIDUS SADAMAST VÄLJUMISEKS

Peamasinad – kas peamasinad on väljasõiduks ette valmistatud;

Roolimasinad – kas roolimasinad on väljasõiduks ette valmistatud

Puksiirid – kas puksiirid on tellitud;

Meeskond – kas meeskonnal on valmidus/ressursid tegutsemiseks.

### F KOMPLIKATSIOONID

Hukkunud meeskonnaliikmed – nende arv;

Vigastatud meeskonnaliikmed – nende arv;

Korpuse vigastused – kus, millised laeva osad, kui suures ulatuses;

Vee kasutamise keeld – kas antud laadungi kustutamiseks on lubatud vett kasutada;

Vahu kasutamise keeld – kas antud laadungi kustutamiseks on lubatud vahtu kasutada.

## Täiendav ressursivajadus

Aine	Tüüp	Intensiivsus	Pindala	Vajalik lisaressurss	Muu informatsioon
Vahuaine					
Pulber					
CO <sub>2</sub>					
N <sub>2</sub>					

LISA 9. Sillamäe sadam<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> <http://www.silport.ee/183eng.html>