

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Meritekniikka

2016

Joona Lindström

PERMANENT MEANS OF ACCESS FOR INSPECTION LAIVOJEN SUUNNITTELUSSA

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMA

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka, Meritekniikka

2016 | 28+1

Lauri Kosomaa, Turkka Nurminen

Joona Lindström

PERMANENT MEANS OF ACCESS FOR INSPECTION LAIVOJEN SUUNNITTELUSSA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä Permanent Means of Access for Inspection -sääntöön (PMA) runko- ja varustelusuunnittelijan näkökulmasta. Työssä esitellään tankkereiden ja bulkkereiden lastitilojen kulkujärjestelyjen suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä säännön pohjalta. Permanent Means of Access -säännön tarkoituksena on helpottaa rakenteiden säännöllisten tarkastuksien suorittamista turvallisesti ja tehokkaasti. Työ suoritettiin Deltamarin Oy:n toimeksiantona.

Työssä esitellään aluksi säännön taustoja, organisaatioita ja historiaa. Tämän jälkeen työssä käsitellään havainnollistavien kuvien avulla kulkuaukkoja, tasoja, tikkaita, portaita ja vaihtoehtoisia kulkujärjestelyjä sekä Ship Structure Access Manualia. Lopuksi työssä pohditaan ratkaisuja suunnittelun ja parempien rakenneratkaisujen kehittämiseksi säännön pohjalta.

ASIASANAT:

Varustelusuunnittelu, runkosuunnittelu, tankkeri, irtolastialus, SOLAS, Permanent Means of Access for Inspection

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering, Marine Technology

2016 | 28+1

Lauri Kosomaa, Turkka Nurminen

Joona Lindström

GUIDELINES FOR THE DESIGN OF PERMANENT MEANS OF ACCESS FOR INSPECTION

The aim of this Bachelor's thesis was to study the Permanent Means of Access for Inspection (PMA) regulation on a ship's outfitting and hull design. This thesis presents how the PMA regulation affects on the design of the means of access in tankers and bulkers. The purpose of the Permanent Means of Access regulation is to help carrying out annual inspections of the vessel's structures safely and effectively. This thesis was commissioned by Deltamarin Ltd.

This thesis first introduces the backgrounds, organizations and history behind the regulation. Then the illustrations and basic principles of the typical accesses, passageways, ladders, stairs, Alternative Means of Access and Ship Structure Access Manual are presented. Finally the application of more effective design practices based on the requirements of the means of access are contemplated.

KEYWORDS:

Outfitting design, hull design, tanker, bulker, SOLAS, Permanent Means of Access for Inspection

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tavoitteet	7
1.2 Deltamarin Oy	7
2 TAUSTAT, IMO, SOLAS JA TRAFI	8
2.1 IMO	8
2.2 SOLAS	8
2.3 Trafi	9
3 PERMANENT MEANS OF ACCESS FOR INSPECTION	10
3.1 Säännön taustaa	10
3.2 Soveltaminen	11
3.3 Turvallinen kulku lastitiloihin ja tankkeihin	12
3.4 Kulkuaukot	13
3.5 Kulktasot ja tasanteet	14
3.6 Tikkaat ja portaikot	19
3.7 Vaihtoehtoiset kulkujärjestelyt	22
3.8 Ship Structure Access Manual	23
3.9 Säännön huomiointi perussuunnittelussa	25
4 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	27
LÄHTEET	28

LIITTEET

Liite 1. Ship Structure Access Manual - Contents.

KUVAT

Kuva 1. Esimerkki öljytankkerin PMA järjestelyistä (TSCF 2007.)	10
Kuva 2. Esimerkki kulkuaukosta vertikaali rakenteessa (IACS 2011.)	13
Kuva 3. Aukon askelmat ja kädensijat (Korean Register 2004.)	14
Kuva 4. Kulkutaso kehyskaaren väistön kohdalla (ABS 2009.)	15
Kuva 5. Poikittainen kulkutaso tankissa (Korean Register 2004.)	15
Kuva 6. Pituussuuntaiset kulkutasot (Korean Register 2004.)	16
Kuva 7. Cross-tie (ABS 2009.)	17
Kuva 8. Access to the crossdeck structures (Korean Register 2004.)	17
Kuva 9. >6m korkea full upper stool (ABS 2009.)	18
Kuva 10. Kulku vertikaalisiin rakenteisiin (Korean Register 2004.)	19
Kuva 11. Tikkaat ja portaat tankeissa (Korean Register 2004.)	20
Kuva 12. Flight of inclined ladder (Korean Register 2004.)	21
Kuva 13. >6 m korkean lastitilan kulkujärjestelyt bulkkerissa (Korean Register 2004.)	22
Kuva 14. Kannettava taso (IACS 2014.)	23
Kuva 15. Ship Sctructure Access Manual (Deltamarin 2016.)	24
Kuva 16. Critical structural area (Deltamarin 2016.)	25
Kuva 17. Matalien tilojen minimikorkeus, A>1000 mm. (BV 2008.)	26
Kuva 18. Esimerkkilaskelma PMA:n aiheuttamasta painon lisäyksestä erikokoisissa aluksissa (TSCF 2007.)	26

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Cofferdam / void	Kuivatankki; Ilma tankki; Tyhjä, suljettu, tila, joka mahdollistaa työskentelyn tankkien ympärillä ja suojaa vuodoilta
FPSO	Floating production, storage and offloading unit; Öljyn- ja kaasuntuotantoon rakennettu tuotantoalus, joka kykenee tuottamaan, varastoimaan ja purkamaan nesteytettyä kaasua, öljyä ja öljyjalosteita
FSO	Floating storage and offloading unit; Öljyn ja kaasun varastointiin ja purkamiseen rakennettu alus
Girder	Iso kansijäykkääjä, sivuköli
GT	Gross tonnage; bruttovetoisuus tonneissa
IACS	International Association of Classification Societies
IMO	International Maritime Organization; Kansainvälinen merenkulkujärjestö
SOLAS	Safety of Life at Sea; Kansainvälinen yleissopimus ihmishengen turvallisuudesta merellä
Stringer	Iso vaakajäykkääjä, laidassa laitajäykkääjä
TSCF	Tanker Structure Cooperative Forum

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda yleinen käsitys ja selvittää SOLAS-yleissopimuksen Permanent Means of Access for inspection -säännön vaikutuksia aluksen suunnitteluun ja sitä, miten se tulisi huomioida runkosuunnittelun alkaessa sekä varusteluvaiheen aikana. Säännön pohjalta on julkaistu luokituslaitosten tulkintoja, joita työssä hyödynnetään, mutta selkeitä suomeksi kirjoitettuja oppaita ei säännön tulkinnasta vielä ole. Työn tarkoituksena on selvittää säännön keskeisimmät seikat ja sen ohella myös toimia perusoppaana, jonka avulla on helppo sisäistää tärkeimmät säännön asettamat vaatimukset suunniteltaville aluksille, joita sääntö koskee. Työssä käydään läpi säännön taustalla vaikuttavia organisaatioita, historiaa ja säännön vaikutuksia suunnitteluun. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Deltamarin Oy.

1.2 Deltamarin Oy

Deltamarin Group on vuonna 1990 perustettu kansainvälinen meriteknisen alan suunnittelu-, konsultointi- ja rakennuttamispalveluja tarjoava yritys, jonka pääkonttori sijaitsee Turussa. Yrityksen perusti ryhmä insinöörejä ja laivasuunnittelijoita aluksi nimellä Elomarin, joka sittemmin vaihdettiin nykyiseen nimeensä, Deltamarin. Yrityksen asiakaskunta koostuu telakoista, varustamoista, offshore-yrityksistä sekä varustus- ja systeemittoimittajista. Yrityksessä ja sen tytäryhtiöissä työskentelee noin 400 työntekijää eri puolilla Eurooppaa ja Aasiaa. Tammikuusta 2013 alkaen Deltamarin on ollut osa Singaporelaista AVIC International Maritime Holdings Limitedia, kun AVIC Maritime osti 79,57 %:n osuuden Deltamarinista. (Deltamarin 2016.)

2 TAUSTAT, IMO, SOLAS JA TRAFI

2.1 IMO

IMO eli International Maritime Organization, Kansainvälinen merenkulkujärjestö, on YK:n alainen järjestö, joka on perustettu 17. maaliskuuta 1948, IMO:lla on 171 jäsenmaata. IMO:n pääasiallisena tarkoituksena on kehittää sopimuksia ja säädöksiä merenkulun turvallisuuden ja kansainvälisen meriliikenteen parantamiseksi ja merenkulun päästöjen ehkäisemiseksi. (IMO 2016a.)

IMO:n korkein päätösvalta on kaikista jäsenmaista koostuvalla Assemblyllä eli yleiskokouksella, joka kutsutaan koolle kahden vuoden välein. Yleiskokouksessa päätetään järjestön työohjelma ja budjetti ja valitaan Council eli neuvosto seuraavaksi kahdeksi vuodeksi. Työskentely Kansainvälisen merenkulkujärjestön alaisuudessa, neuvoston valvonnan alaisena, on jaettu viiteen komiteaan, jotka koostuvat jäsenvaltioiden edustajista. Komiteat kehittävät ja luovat uusia yleissopimusluonnoksia neuvoston ja yleiskokouksen kommentoitavaksi ja hyväksyttäväksi. Uuden yleissopimuksen laatiminen ja hyväksyminen IMO:ssa voi kestää useita vuosia, ja lisäksi sopimuksien voimaantuloa usein lykätään tarvittavien toimenpiteiden toteuttamisen mahdollistamiseksi määräajassa. Suomen liikenteen turvallisuusvirasto, Trafi, osallistuu aktiivisesti kansainväliseen toimintaan IMO:ssa. (IMO 2016b; Trafi 2016.)

2.2 SOLAS

Meriturvallisuutta säätelevää SOLAS (Safety of Life at Sea) -yleissopimusta pidetään kansainvälisesti tärkeimpänä perussopimuksena koskien kauppalaivojen turvallisuutta. Ensimmäinen SOLAS-sopimus laadittiin vuonna 1914 Titanicin uppoamisen seurauksena.

Yleissopimusta laadittiin uudelleen vuosina 1929, 1948 ja ensimmäistä kertaa IMO:n alaisuudessa vuonna 1960. Sopimus oli tarkoitus pitää ajan tasalla päivitysten avulla, mutta menettely osoittautui erittäin hitaaksi ja täysin uusi yleissopimus laadittiin Lontoossa vuonna 1974 ja otettiin käyttöön vuonna 1980. Vuoden 1974 yleissopimuksen myötä myös sopimuksen hyväksyttämisen prosessia päivitettiin siten, että uudet päivitykset saatiin käytäntöön ennalta määrättyssä ajassa. Tämän seurauksena vuoden 1974

yleissopimusta on päivitetty ja muutettu useaan otteeseen ja on yhä käytössä nimellä SOLAS, 1974, as amended. (IMO 2016c.)

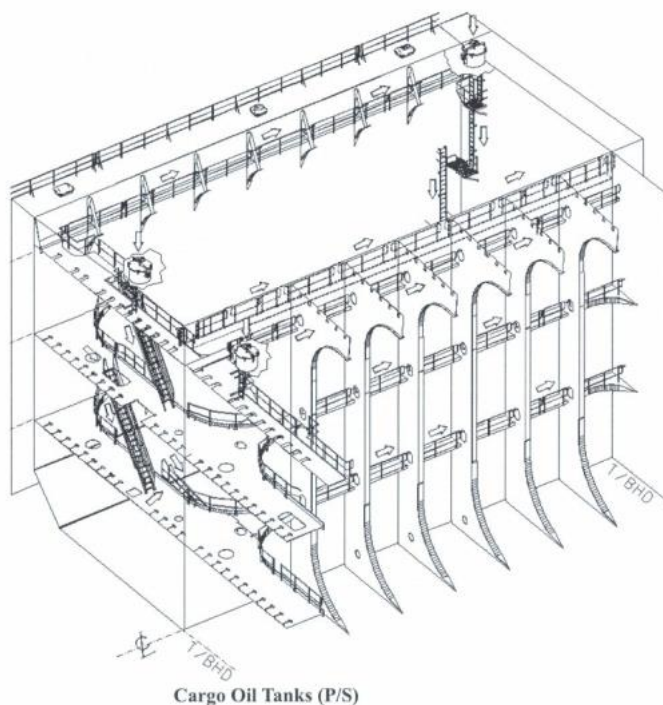
2.3 Trafi

Trafi, liikenteen turvallisuusvirasto, on merenkulun turvallisuusviranomaisen Suomessa. Trafi syntyi, kun viiden eri viraston toimintoja yhdistettiin. Virastot olivat Merenkululaitos, Ilmailuhallinto, Rautatievirasto, Tiehallinto ja Ajoneuvohallintokeskus. Trafin yleisiin tehtäviin kaikilla toimialoilla kuuluu liikennejärjestelmien turvallisuuden kehittäminen, liikenteen ympäristöystävällisyyden edistäminen ja liikennejärjestelmien viranomaistehtävät. Merellä Trafi huolehtii alusturvallisuudesta, katsastusten ja tarkastusten avulla, sekä merenkulkijoiden ammattipätevyyksistä. Trafi vastaa tutkintojen järjestämisestä ja antaa lupia sekä asettaa toimialakohtaisia oikeussääntöjä. Liikenteen turvallisuusviraston kansalliset määräykset koskevat lähinnä teknisiä turvallisuusmääräyksiä aluksille, jotka liikennöivät kotimaanliikenteessä. Trafi on aloittanut toimintansa vuoden 2010 alussa, ja se työllistää noin 530 henkeä. (Trafi 2016.)

3 PERMANENT MEANS OF ACCESS FOR INSPECTION

3.1 Säännön taustaa

Meriteollisuudessa on pitkään tunnustettu, että säännölliset tutkimukset ja tarkastukset ovat äärimmäisen tärkeitä aluksen rakenteiden vaaditun kunnon ylläpitämiseksi koko aluksen elinkaaren ajan. Varustamon, lippuviranomaisen tai luokituslaitoksen edustajan säännöllisillä katsastuksilla voidaan varmistaa ettei aluksen rakenteissa ilmene vaurioita kuten murtumia, pysyviä muodonmuutoksia, korroosiota ja että materiaalivahvuudet yhä täyttävät alukselle asetetut vaatimukset. Suomalaisille aluksille katsastuksia voivat suorittaa kaikki valtuutetut luokituslaitokset. Luokituslaitoksen myöntämä luokitus ilmaisee miten hyvin aluksen rakenteet täyttävät luokituslaitoksen asettamat vaatimukset. Näiden tarvittavien tutkimusten ja tarkastusten suorittamiseksi tehokkaasti ja turvallisesti aluksella on taattava riittävä ja käytettävyydeltään hyvä kulku rungon rakenteisiin. (ABS 2009; Trafi 2016.)



Kuva 1. Esimerkki öljytankkerin PMA järjestelyistä (TSCF 2007.)

3.2 Soveltaminen

SOLAS II-1/3-6 -säännön mukaan öljytankkereihin ja irtolastialuksiin on toteutettava pääsy lastialueille, niihin liittyviin tiloihin ja niiden keulapuolelle. Sääntö koskee 500 GT tai suurempia öljytankkereita, jotka on valmistettu 1. tammikuuta 2006 tai sen jälkeen ja 20000 GT tai suurempia bulkkereita. (SOLAS II-1/3-6.)

Öljytankkeri on MARPOL 73/78 Annex 1 -määritelmän mukainen alus, joka on valmistettu tai konvertoitu kuljettamaan öljyä lastitiloissaan. Tankkerit kuljettavat yli kolmannuksen maailmalla vuosittain kuljetettavasta rahdista. Irtolastialus eli bulkkeri on alus, joka on valmistettu tai konvertoitu kuljettamaan kuivaa, pakkaamatonta, irtolastia. Myös bulkkerit edustavat tärkeää osaa koko maailmankaupassa, sillä 40 % maailman kaupalaivastosta koostuu bulkkereista. (Maritime connector 2016; SOLAS IX-1/1.)

SOLAS II-1/3-6 -sääntöä ei normaalisti sovelleta FPSO- ja FSO-aluksiin, ellei luokituslaitos niin erikseen vaadi, tai elleivät alukset kuulu IMO:n The Enhanced Programme of Inspection -koodin (2011 ESP Code.) alaisuuteen. (IACS 2004.)

American Bureau of Shippingin tulkinnan mukaan SOLAS II-1/3-6 -sääntö ei koske irtonaisia öljytankkeja, "independent oil tank". (ABS 2009.)

SOLAS II-1/3-6 -säännön lisäksi International Maritime Organization on luonut ohjeistuksen säännön tulkinnasta ja yksityiskohdista; Technical Provision, resolution MSC.158(78). Technical Provision määräykset eivät koske IBC-koodin alaisuuteen kuuluvien yhdistettyjen öljy- ja kemikaalitankkerien lastitankkeja. (IMO 2004.)

Permanent means of access -säännön pohjalta voidaan tehdä erilaisia tulkintoja, mutta myös aluksen lippuvaltio voi asettaa tiukempia määräyksiä kuin SOLAS-yleissopimus vaatii. Suomen lipun alaisuudessa liikennöiviä aluksia koskee Suomen lippuviranomaisen Trafifin, määrittelemät säännökset. Trafi ei ole asettanut omia lisävaatimuksia säännön pohjalta, vaan hyväksyy aluksen luokituslaitoksen hyväksymät materiaalivalinnat ja rakenneratkaisut koskien SOLAS II-1/3-6 -säännön pykälää 2.3. (Trafi 2016.)

3.3 Turvallinen kulku lastitiloihin ja tankkeihin

Permanent means of access -säännön vaatimusten mukaisesti aluksella on toteutettava turvallinen kulku lastitiloihin, cofferdameihin, ballastitankkeihin, lastitankkeihin ja muihin tiloihin suoraan kannelta siten, että tilojen täydellinen tarkastaminen on mahdollista. Kulku tuplapohjan alueelle tai keulaballastitankkiin voi olla toteutettuna pumppuhuoneen, cofferdamin, lastitilan tai vastaavan tilan kautta. Tila, jonka kautta kulku on toteutettu, ei saa olla öljyn tai vaarallisten aineiden kuljetukseen tarkoitettu. (SOLAS II-1/3-6.)

Mikäli Permanent means of access eli kiinteä kulku, voidaan integroida osaksi laivan runkorakennetta ja designia, on tietyistä SOLAS II-1/3-6 -säännön ja Technical Provisionin asettamissa vaatimuksista mahdollista poiketa viranomaisen hyväksynnällä. Designin ehdoilla ei kuitenkaan voida poiketa säännön määräämästä etäisyydestä, joka määrittää pituussuuntaisten kulkutasojen asennuksesta, tai mitoista, jotka määrittävät, onko kiinteä kulku asennettava. (IACS 2014.)

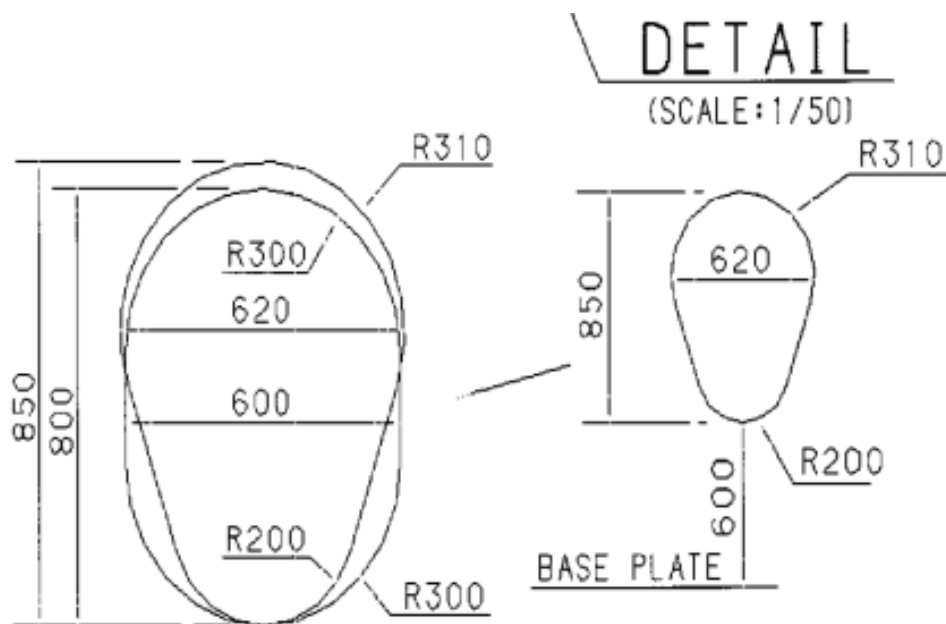
Yli 35 m pitkässä tankissa tai tankkiosastossa tulee olla vähintään kaksi kulkuluukku tikkaineen, sijoitettuna mahdollisimman kauas toisistaan. Alle 35 m pitkissä tankeissa kulkuluukkuja vaaditaan vain yksi. Mikäli tankki on jaettu loiskelapiolla kahteen tai useampaan osaan, on kulkuluukkuja oltava vähintään kaksi. Irtolastialuksen lastitilassa kulkuluukkuja on oltava vähintään kaksi, ja lisäksi ne on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava diagonaalisesti vastakkaisiin kulmiin. (SOLAS II-1/3-6.)

Tilojen, joiden säännön määräämät kulkujärjestelyt saattavat normaalin lastaus- tai purkutilanteen aikana olla alttiina vahingoille, kulkutiet voidaan tietyissä tapauksissa, viranomaisen hyväksynnällä, korvata tekniset vaatimukset täyttävillä liikuteltavilla tai kannettavilla kulkuratkaisuilla. Myös tiloihin, joissa normaalit kulkujärjestelyt eivät mahdollista kaikkien paikkojen tarkastusta, on järjestettävä vaihtoehtoinen keino tarkastaa paikat, joihin ei muuten ylety. (IACS 2014; SOLAS II-1/3-6.)

3.4 Kulkuaukot

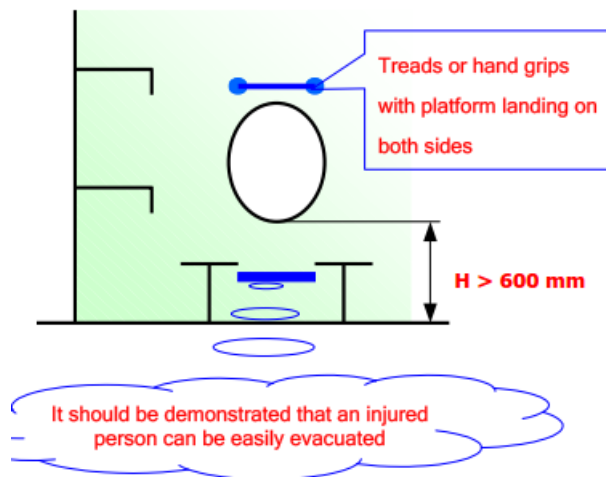
Kulkutiellä horisontaalisten rakenteiden läpi johtavien aukkojen ja luukkujen on oltava kooltaan tarpeeksi suuria, jotta kulkeminen turvavarusteissa, lisähappipullojen kera, loukkaantuneen pelastamiseksi olisi mahdollista. Kulkuaukon koko on oltava minimissään 600 mm * 600 mm, maksimissaan 100 mm säteisellä kulmapyöristyksellä. Rasiukselle kriittisissä kohdissa aukon kulmapyöristyksen sädettä voidaan kasvattaa, mikäli myös itse aukon kokoa kasvatetaan, esimerkiksi 600 mm * 800 mm * R300 mm.

Loiskelapioiden, pohjatukkien, girdereiden, kehyskaarien tai muiden vastaavien rakenteiden läpi kuljettaessa vertikaalisuuntaisten aukkojen tulee olla kooltaan minimissään 600 mm * 800 mm * R300 mm. Rakenteiden niin vaatiessa aukko voi olla sijoitettuna myös aukon pidempi reuna vaakasuuntaan. Vaihtoehtoisesti vertikaalitason aukko voi olla alaosastaan kapeampi kuin 600 mm, kunhan aukon yläosa on leveämpi kuin 600 mm ja kokonaiskorkeus on yli 850 mm (kuva 2.). (IACS 2011; SOLAS II-1/3-6.)



Kuva 2. Esimerkki kulkuaukosta vertikaali rakenteessa (IACS 2011.)

Mikäli aukon alareuna on yli 600 mm korkeudella kannesta tai kulkutasosta, on kyseiseen kohtaan järjestettävä askelmat ja kädensijat (kuva 3.). Mikäli edellä mainitun kaltaiset järjestelyt ovat tarpeellisia, on demonstroitava, että loukkaantunut on helposti evakuoitavissa.



Kuva 3. Aukon askelmat ja kädensijat (Korean Register 2004.)

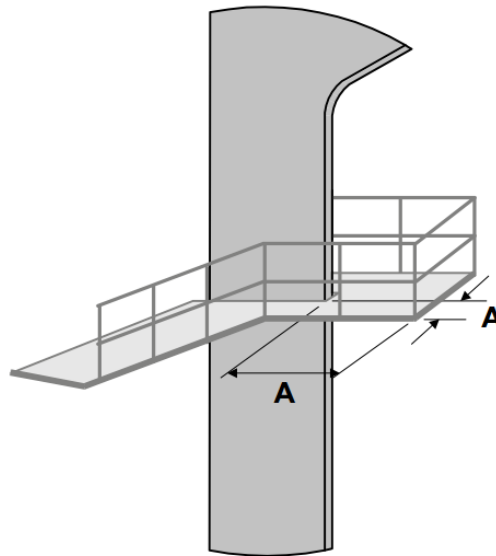
Erikoistapauksessa alle 5000 DWT öljytankkereissa viranomainen voi sallia edellä mainittuja pienemmät aukot, mikäli pystytään demonstroimaan, että kulkutiet ovat tarpeeksi suuria toimiakseen hätätilanteissa evakuointireitteinä. (IACS 2011.)

3.5 Kulkutasot ja tasanteet

Korotetuille kulkutasoille, jotka ovat osa kiinteää kulkujärjestelyä, on omia Technical Provisionissa esitettyjä vaatimuksia. Sääntöjen asettamien vaatimusten lisäksi tulee suunnittelussa huomioida kulkutasojen ja tasanteiden käyttötarkoitus, käyttöaste sekä se kuinka moni käyttäjä samanaikaisesti kulkee ja käyttää näitä. Yleisesti kaikki kulkujärjestelyt tulee integroida mahdollisimman hyvin aluksen olemassa oleviin rakenteisiin ylimääräisen tilankäytön, työn ja kustannusten minimoimiseksi.

Kulkutasojen vapaa leveys tulee olla 600 mm, paitsi vertikaalisen kehyskaaren väistön kohdalla leveys voi olla kavennettu mittaan 450 mm (kuva 4.). (IMO 2014).

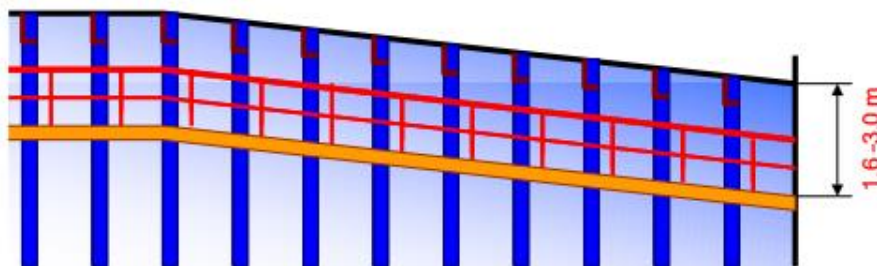
<i>Dimension</i>		<i>MSC.158(78)/UI SC 191 (PMA) Requirement</i>
A	Walkway width around a web frame	≥ 450 mm (18.0 in.)



Kuva 4. Kulkutaso kehyskaaren väistön kohdalla (ABS 2009.)

Kulkutasojen tulee olla varustettuna kaiteella koko matkalta. Kaide tulee olla minimissään 1000 mm korkea ja kaiteen vaakasuuntaisten putkien välinen aukko saa olla maksimissaan 500 mm korkea. Kaikkien kaiteiden kiinnitysten tulee olla suunniteltu siten, että kaikki värähtelyt on minimoitu.

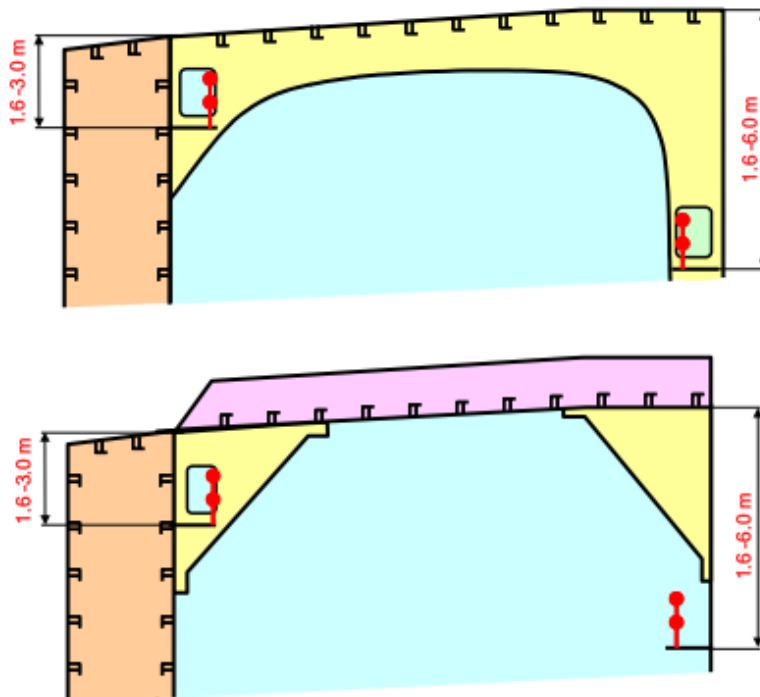
Öljytankkerin yli 6 m korkeisiin tankkeihin tulee asentaa kulkutasot jokaiseen jäykistettyyn poikittaiseen laipioon siten, että ylin kulkutaso on 1,6–3 m etäisyydelle yläpuolisesta kannesta (kuva 5.).



Kuva 5. Poikittainen kulkutaso tankissa (Korean Register 2004.)

Mikäli tilassa on useita kulkutasoja päällekkäin horisontaalisten kulkutasojen etäisyys toisistaan saa olla vertikaalisuunnassa maksimissaan 6 m. Mikäli rakenteesta tulee epäedullinen tai muut rakenteet sen vaativat, voidaan etäisyyttä kasvattaa 10 %, jolloin tasojen välinen maksimietäisyys on 6,6 m. Kyseisessä tapauksessa tulee PMA:n olla osa aluksen kiinteitä rakenteita.

Pituussuuntaiset kulkutasot öljytankkereissa tulee asentaa lastitankkien molempiin laitoihin siten, että toinen ylimmistä tasoista on 1,6–3 m ja toinen 1,6–6 m etäisyydellä yläpuolisesta kannesta (kuva6.).



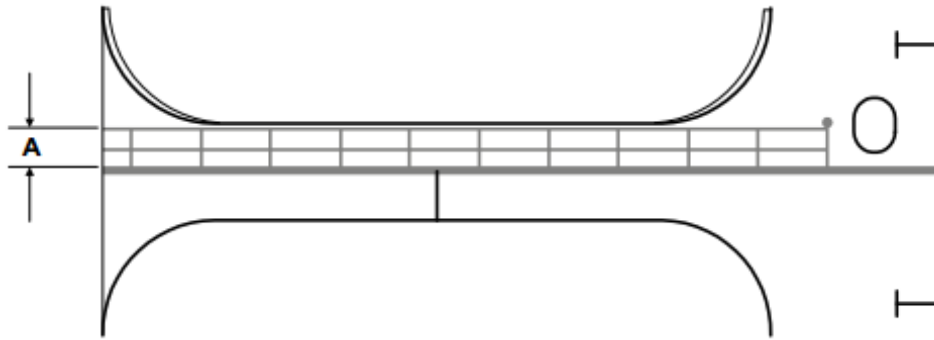
Kuva 6. Pituussuuntaiset kulkutasot (Korean Register 2004.)

Mikäli öljytankkerin lastitilassa kulkee horisontaalisia stringereitä, tulee myös niiden tarkastamiseksi asentaa kulkutasot. Erillisiä PMA-tasoja ei tarvita, mikäli itse stringeriä voidaan käyttää kulkutasona. Mikäli kyseessä on pieni alus ja tankki on alle 17 m korkea, sekä tankin ylin kulkutaso on varustettu vaihtoehtoiset kulkujärjestelyt mahdollistavilla ratkaisuilla (Alternative Means of Access), ei muita pituussuuntaisia kulkutasoja tarvita rakenteiden tarkastamiseksi.

Pituus- ja poikittaissuuntaisten kulkutasojen välille tulee rakentaa kulkuyhteys. Yleensä, mikäli mahdollista, pituussuuntaiset ja poikittaiset kulkutasot on rakennettu samaan

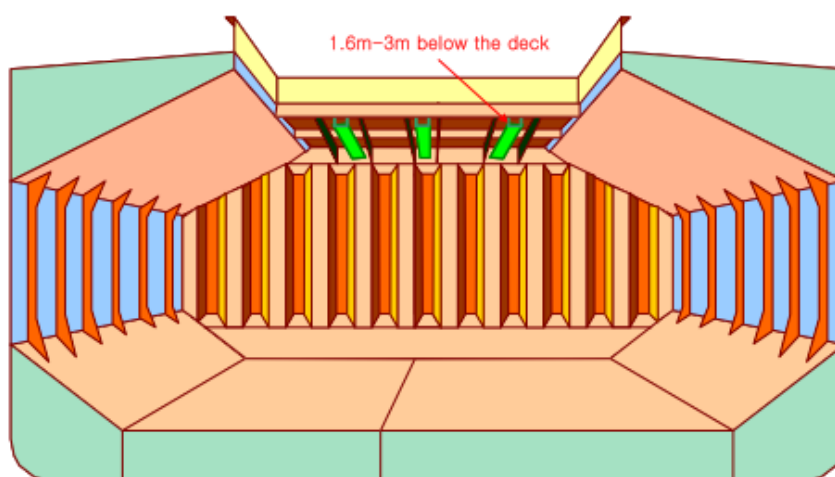
horizontaaliseen linjaan, jotta ylimääräisiä kulkutasojen välisiä rakenteita ei tarvitse erikseen toteuttaa (Korean Register 2004).

Mikäli öljytankkerin lastitankissa on keskellä tankkia jännevälin katkaiseva poikkiside, ”cross-tie” (kuva 7.), tulee se varustaa kiinteällä kulkutasolla, jotta polviot molemmissa päissä poikkisidettä päästään turvallisesti tarkastamaan (IMO 2004).



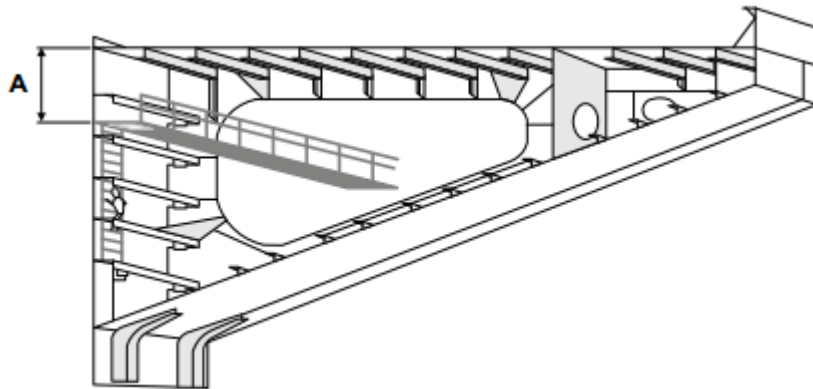
Kuva 7. Cross-tie (ABS 2009.)

Irtolastialukseen on toteutettava pituussuuntaiset kulkutasot 1,6–3 m etäisyydelle kannesta niin sanotun ”crossdeck”-alueen molempiin laitoihin, sekä keskilinjan alueelle (kuva 8.). Kulkutasot on toteutettava lastiluukun keula- ja peräpuolelle. Kulkutiet jokaiselle tasolle on toteutettava joko suoraan kannelta tai lastitilan kulkuluukun kautta. Alle 17 m korkeissa lastitiloissa voidaan kulkutasojen sijasta käyttää liikuteltavia kulkujärjestelyjä.



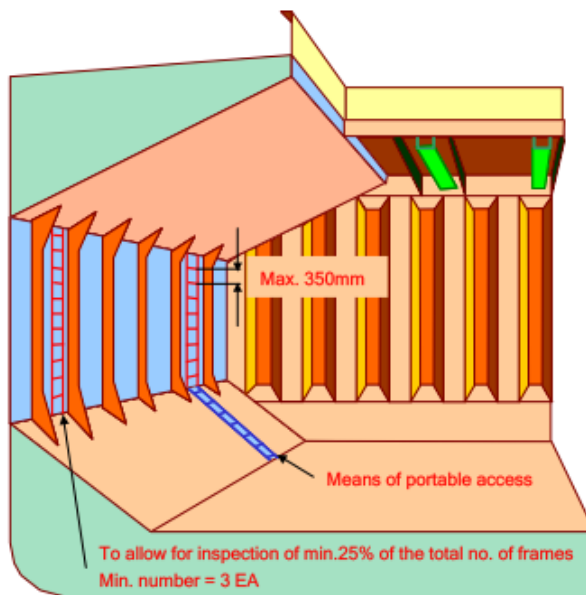
Kuva 8. Access to the crossdeck structures (Korean Register 2004.)

Kulkutie crossdeck-alueelle voi myös olla toteutettu kulkemaan ”upper stool:n” kautta. Mikäli kulku toteutetaan edellä mainitulla tavalla, on varmistettava rakenteiden riittävää lujuudesta aukkojen ja luukkujen kohdalla. Crossdeck-alueelle ei tarvitse järjestää erillistä kulkua tarkastuksille, mikäli lastitila on toteutettu niin, että upper stool -rakenteet ylettyvät laidan topside -tankeista aina lastiluukun reunaan saakka. ”Full upper stool” (kuva 9.) tulee varustaa suoraan yläpuoliselta kannelta tarkastukset mahdollistavilla kulkujärjestelyillä SOLAS II-1/3-6 Technical Provisionin taulukon 2 mukaisesti. (IMO 2004.)



Kuva 9. >6m korkea full upper stool (ABS 2009.)

Bulkkerin lastitilan vertikaalisten rakenteiden tarkastamiseksi on vähintään 25 prosenttiin kaariväleistä, lastitilan molemmin puolin, toteutettava kiinteä kulku. Kaikissa tapauksissa kulkuja on oltava vähintään 3 per puoli (kuva 10.). Hoppertankkien vinoissa pinnoissa kulku voidaan toteuttaa kannettavalla kulkujärjestelyllä. (IMO 2004.)



Kuva 10. Kulku vertikaalisiin rakenteisiin (Korean Register 2004.)

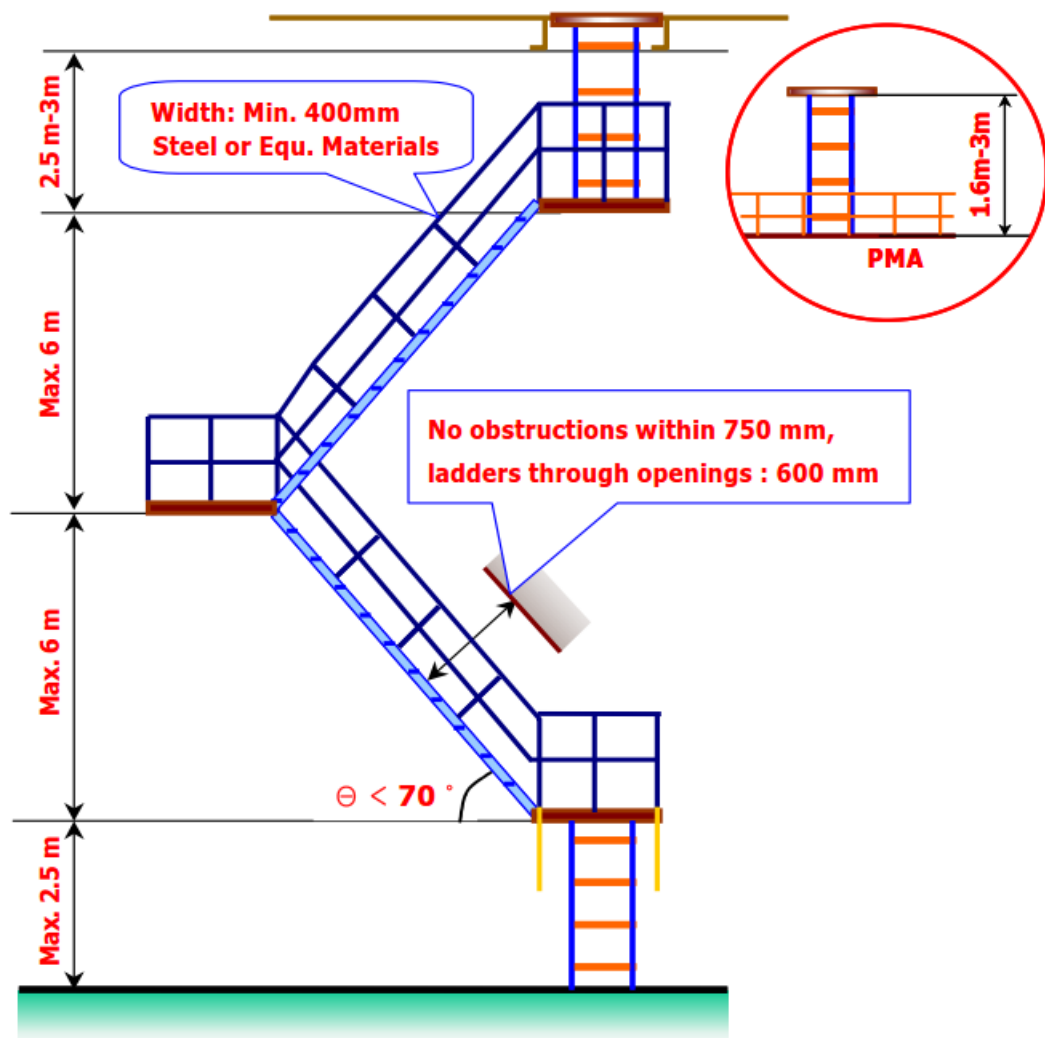
Öljytankkereiden sekä irtolastialusten keulapiikkitankeihin, jotka ovat törmäyslaipion keskijonjalta mitattuna yli 6 m korkeita, tulee toteuttaa kulkujärjestelyt rakenteiden tarkastamiseksi. Myös alle 5 m leveisiin siipiballastitankkeihin sekä hoppertankkeihin on toteutettava kulkujärjestelyt SOLAS II-1/3-6 Technical Provisionin taulukoiden 1 ja 2 mukaisesti. (IMO 2004.)

3.6 Tikkaat ja portaikot

PMA -säännön mukaan kiinteät portaikot tulee olla kallistettu maksimissaan 70 °, tätä jyrkemmät luetaan tikkaisiksi. Alle 750 mm etäisyydellä kohtisuoraan portaita vastaan ei saa olla minkäänlaisia esteitä, aukkojen kohdalla 600 mm suuruinen tila katsotaan riittäväksi. Portaikkoihin ja tikkaisiin tulee yleisesti järjestää levähdystasanne maksimissaan 6 m välein. Levähdystasanteet tulee mitoittaa kuten muutkin kulkutasot, eli vapaa kulkutila tulee olla minimissään 600 mm leveä. Portaikkojen askelmien tulee olla vähintään 400 mm leveitä ja niiden tulee olla varustettu kaiteilla molemmin puolin portaikon. Täyttääkseen myös Australian AMSA Marine Ordersin vaatimukset tulee portaikon askelmien olla vähintään 450 mm leveitä. Käytännössä aina portaista tehdään määräyksen vaatimuksia leveämpiä, jotta kulku on todelliseen käyttöön tarpeeksi leveä. Tikkaiden minimileveys on 350 mm, tikkaiden askelmien tulee olla tasaisin välein 250–350

mm etäisyydellä toisistaan. Värehtelyjen minimoimiseksi tikas tulee olla kiinnitetty rakenteisiin maksimissaan 2,5 m välein. (IACS 2011; IMO 2014.)

Öljytankkereiden yli 35 m pitkissä lastitankeissa toisen vertikaalisen kulkureitin tulee olla porttas. Toinen vertikaalinen kulkureitti voi olla tikas, portaikko tai näiden yhdistelmä. Kulkureitin ylin taso tulee olla 2,5–3 m etäisyydellä tankin katosta. Tämä mitta voidaan pienentää 1,6 metriin, mikäli ylimpänä tasona käytettävissä on kiinteä kulkutaso, permanent means of access. Vertikaalisen kulkureitin alin osio ei saa olla yli 2,5 m pitkä. Alle 35 m pitkissä tankeissa, jotka on varustettu vain yhdellä kulkuluukusta, tulee käyttää porrasta kulkureittinä kulkuluukusta tankin pohjalle. (Kuva 11.) Alle 2,5 m leveissä tankeissa ainoana kulkureittinä voidaan käyttää tikasjärjestelyä. (IACS 2011.)

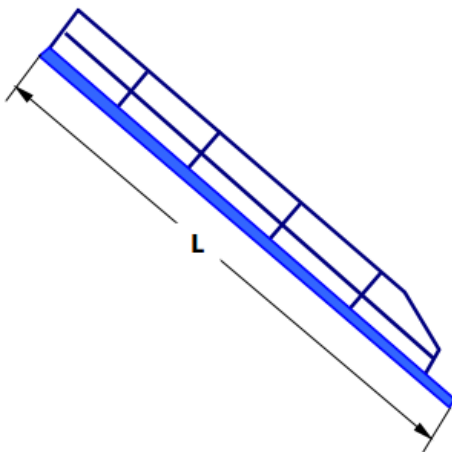


Kuva 11. Tikkaat ja portaat tankeissa (Korean Register 2004.)

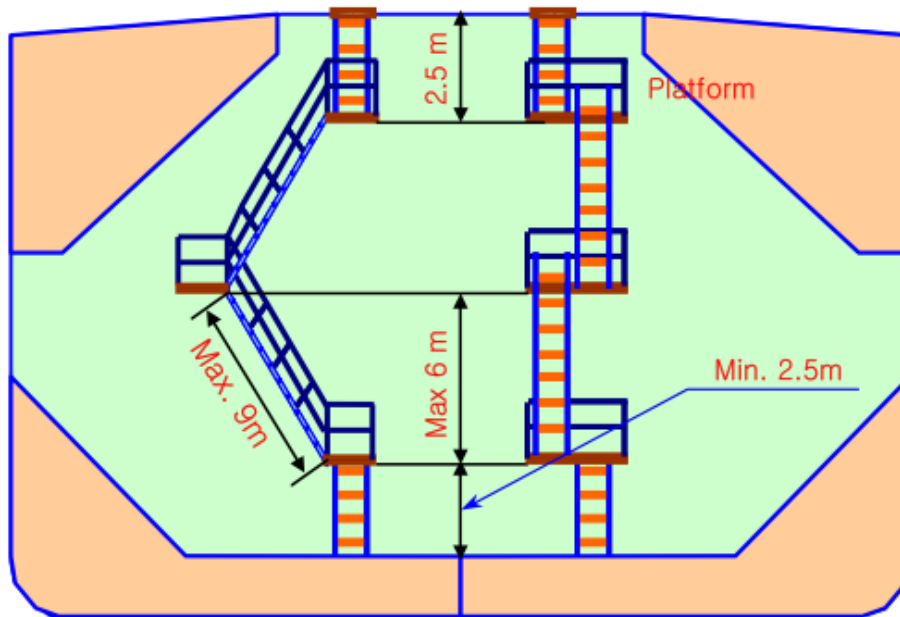
Irtolastialuksen lastitilassa, joka on alle 6 m korkea, voidaan vertikaalisena kulkureittinä käyttää tikkaita tai portaita. Molemmissa tapauksissa ensimmäinen laskeutumistaso tulee olla 2,5 m vapaalla etäisyydellä tilan yläpuolisesta kannesta ja sen rakenteista.

Yli 6 m korkeissa, mutta alle 2,5 m leveissä, kaksoislaidan tiloissa voidaan kulkureittinä käyttää tikkaita. Kyseisissä tiloissa laskeutumistasot voivat olla maksimissaan 6 m etäisyydellä toisistaan vertikaalisuunnassa. Kaksoislaidan tikaslinja ei tule olla yhtenäinen, tasojen yhteydessä seuraavan alkavan tikasosion tulee lateraalisuunnassa poiketa edellisestä minimissään tikkaan leveyden verran.

Mikäli bulkkerin lastitila on korkeudeltaan yli 6 m tulee toisen kulkureitin olla porras tai joukko portaita. Porrasjärjestelyssä kulkureitin yläpäässä on oltava tikkaat ja laskeutumistaso edellä määritellyllä 2,5 m etäisyydellä kansirakenteista. Myös kulkureitin alaosassa voidaan käyttää minimissään 2,5 m pitkiä tikkaita, mikäli tikkaiden väliin jäävä porras tai portaat ovat vähintään 2,5 m pitkät vertikaalisuunnassa (kuva 13.). Kulkureitin yksittäinen porras saa tasojen välillä ”edetä” (Flight of inclined ladder, kuva 12.) maksimissaan 9 m, vertikaalisuunnassa yksittäinen porrasosio voi olla maksimissaan 6 m korkea. Bulkkerissa normaalit portaat voidaan myös korvata kierreportailla koko matkalta. Lastitilan toisessa kulkureitissä voidaan käyttää tikkaita. (IMO 2004.)



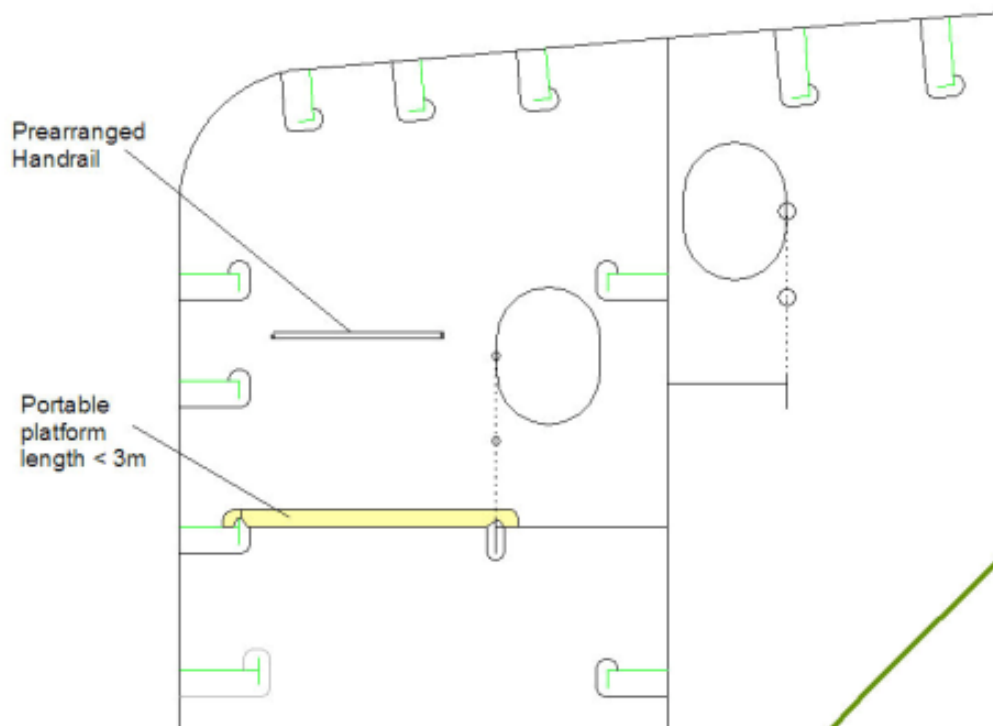
Kuva 12. Flight of inclined ladder (Korean Register 2004.)



Kuva 13. >6 m korkean lastitilan kulkujärjestelyt bulkkerissa (Korean Register 2004.)

3.7 Vaihtoehtoiset kulkujärjestelyt

Vaihtoehtoisia kulkujärjestelyjä voidaan käyttää viranomaisen hyväksynnällä tilanteissa, joissa normaalit kulkujärjestelyt saattavat lastaus- tai purkutilanteen aikana olla alttiina vahingoille. IACS:n mukaan kannettavalla kulkujärjestelyllä (Portable Means of Access) tarkoitetaan alle 5 metriä pitkiä tikkaita, pieniä tasoja tai telineitä (kuva 14.), joita miehistö pystyy itse kantamaan tai liikuttelemaan. Yli 5 m pituisia tikkaita voidaan käyttää ainoastaan, mikäli ne varustetaan mekanismilla, joka mahdollistaa tikkaiden kiinnityksen niiden yläpäästä laivan rakenteisiin. Ship Structure Access Manualissa luetteloituja kannettavia kulkujärjestelyjä on pidettävä aluksella koko ajan. Kannettavien kulkujärjestelyjä käytettäessä on myös huomioitava varusteiden, kuten tasojen, maksimikuormat, kiinnitykset ja kaiteet. (IACS 2011; IMO 2014.)

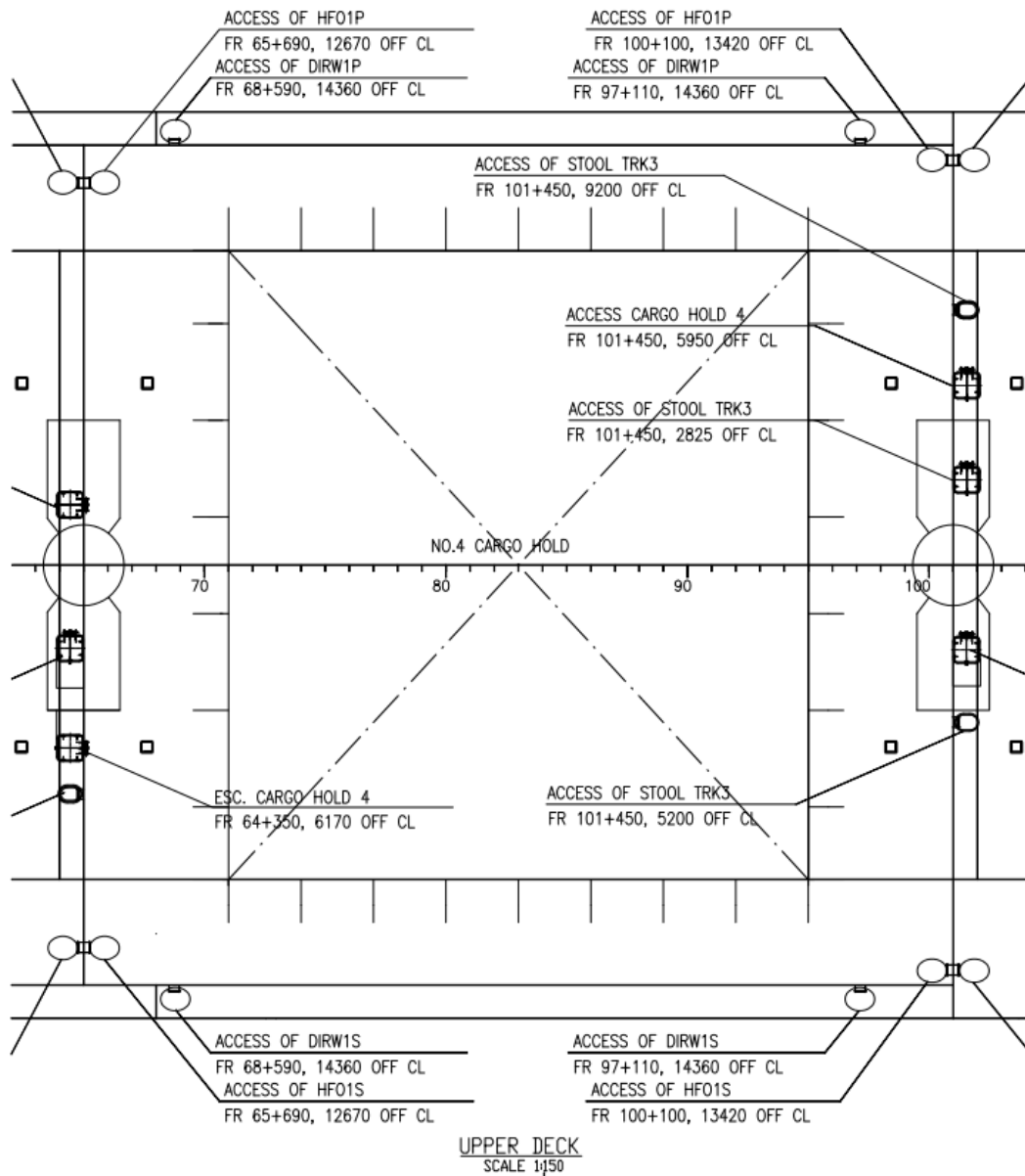


Kuva 14. Kannettava taso (IACS 2014.)

Termi liikuteltava kulkujärjestely (Movable means of access) voi pitää sisällään ratkaisuja kuten puominosturi ('cherry picker') tai henkilönostin. Liikuteltavien kulkujärjestelyjen ei tarvitse olla aluksella jatkuvasti. Vaihtoehtoisten kulkujärjestelyn ripustusten, tuentojen ja kiinnitysten tulee olla osa aluksen kiinteää ja pysyvää rakennetta. Kaikki vaihtoehtoiset kulkujärjestelyt on hyväksyttävä tapauskohtaisesti. (IACS 2014; SOLAS II-1/3-6.)

3.8 Ship Structure Access Manual

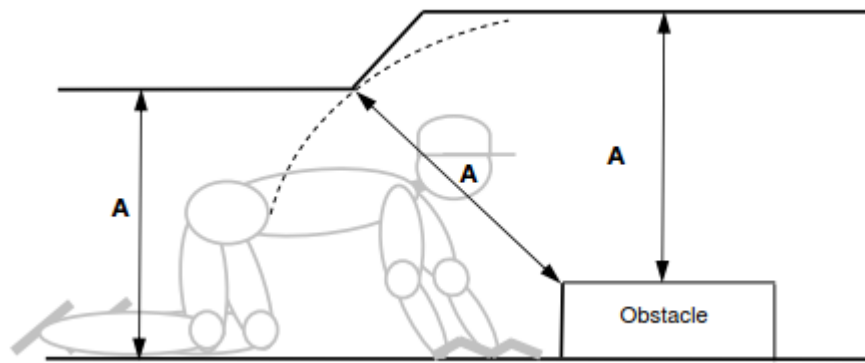
Ship Structure Access Manual on miehistölle ja viranomaisille suunnattu aluksella mukana pidettävä asiakirja, jossa on selvitetty kaikkien tilojen kulkujärjestelyt (kuva 15.) tarkastusten ja materiaalivahvuusmittausten suorittamiseksi. (Liite 1.) Asiakirjassa tulee olla esitettyinä tilojen tekniset tiedot, mitat ja vaurioille herkäät rakenteet sekä tarvittavat liitteet, kuten tankkikaavio. Ship Structure Access Manualissa tulee esittää myös ohjeet kulkujärjestelyjen ylläpitämiseksi, sekä suunnitelma tarkastusten suorittamisesta ja paikat, joista kunkin tilan tarkastukset tulee suorittaa. (IMO 2014.)



Kuva 15. Ship Structure Access Manual (Deltamarin 2016.)

Ship Structure Access Manualissa on lisäksi esitetty listaus kaikista kannettavista ja liikuteltavista kulkujärjestelyistä ja välineistä, sekä ohje niiden turvalliseen käyttöön. Asiakirjassa esitettävät vaurioille herkät rakenteet (kuva 16.) ovat lujuuslaskuissa huomioituja tai sisaraluksista ilmentyneitä kohtia, jotka vaativat tarkkaa säännöllistä tarkastusta. Referenssinä vaurioille herkkiä rakenteita tutkittaessa tulee käyttää TSCF:n julkaisua Guidance Manual for Tanker Structures, IACS:n julkaisua Bulk Carriers Guidelines for Surveys, Assessment and Repair of Hull Structure ja IMO:n julkaisua Oil tankers and bulk carriers: resolution A.744. (IACS 2011; Korean Register of Shipping 2004; SOLAS II-1/3-6.)

Esimerkiksi tietyissä tiloissa, kuten kaksoispohjan ballastitankeissa, ei välttämättä pystytä toteuttamaan seisomakorkeutta tarkastuksille. Näissä tapauksissa on kuitenkin varmistettava, että tilaa liikkumiselle on tarpeeksi. SOLAS -säännöt eivät näihin tapauksiin ota kantaa, mutta Bureau Veritas Guidelinesin mukaan reittien tulee yli 1000 mm korkeita (kuva 17.).



Kuva 17. Matalien tilojen minimikorkeus, $A > 1000$ mm. (BV 2008.)

Käytettävyyden ja ergonomian lisäksi suunnittelijan tulee ottaa huomioon rakenteiden kustannustehokkuus (kuva 18.), mahdolliset rakennusvaiheen rajoitteet ja olemassa olevien rakenteiden hyödyntäminen, niin hyvin kuin mahdollista. Alukset ovat yleensä joko tilavuus- tai painokriittisiä, joten varusteluvaiheessa tulee välttää ylimääräisten rakenteiden suunnittelua, mikäli olemassa olevia rungon kantavia rakenteita voidaan jollain tapaa hyödyntämään.

Size of Ship	50K	70K	100K	150K	320K
Additional Steel Weight (ton)	10	100	200	300	500

Kuva 18. Esimerkkilaskelma PMA:n aiheuttamasta painon lisäyksestä erikokoisissa aluksissa (TSCF 2007.)

Permanent Means of Access -sääntö voidaan huomioida esimerkiksi jo pääkaaren suunnittelussa sijoittamalla stringerit laipioihin oikealle korkeudelle ja varmistamalla, että ne ovat riittävän leveitä kulkutasoiksi. Näin ollen varusteluvaiheessa stringerit on ainoastaan varustettava kaiteilla, jotta niitä voidaan käyttää kulkutasoina. (haastattelu Arkke Pertti, Deltamarin 4.2.2016.)

4 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Tankkereissa ja bulkkereissa on lukemattomia vaurioille herkkiä paikkoja, joten rakenteiden säännölliset tutkimukset ja tarkastukset ovat elintärkeitä aluksen ylläpitämiseksi. Permanent Means of Access for inspection –säännöllä pyritään helpottamaan lastitilojen säännöllisiä tarkastuksia ja varmistamaan työturvallisuus kyseisissä tiloissa.

PMA -sääntö antaa hyvän pohjan lastitilojen varustelun suunnittelulle, mutta ei mielestäni ole täysin kattava. Permanent Means of Access -sääntö ohjeistaa aukkojen, tasojen, tikkaiden, portaiden ja vaihtoehtoisten ratkaisujen suunnittelua, mutta ei juurikaan ota kantaa ergonomisiin seikkoihin. Vaikka tiloissa tehdään tarkastuksia melko harvoin, on suunnittelijan silti erittäin tärkeää tietää, millaisissa olosuhteissa aluksen henkilökunta joutuu työskentelemään, jotta työturvallisuudesta ei jouduta tinkimään. Pelkän säännön pohjalta ei myöskään usein päästä kustannuksiltaan parhaaseen tulokseen, mutta kokemuksella ja tilaajan kommenttien avulla voidaan tässäkin kehittyä. Tyypillisesti suunnittelukustannukset edustavat vain marginaalista osaa aluksen kokonaiskustannuksista, joten suunnitteluun panostamisella voidaan saada aikaan merkittäviä säästöjä rakennusvaiheessa.

Opinnäytetyön tutkimusosan suoritin tutkimalla SOLASta ja luokituslaitosten omia tulintoja säännöksistä tutustumalla Deltamarinin aikaisempiin projekteihin ja haastatteleamalla alan asiantuntijoita Deltamarinissa. Erityisesti luokituslaitosten julkaisut olivat hyödyllisiä, ja näiden avulla tutkimusosa eteni ripeästi. Myös haastattelut vauhdittivat työskentelyä, koska aiempaa kokemusta varustelun suunnittelusta minulla ei ollut.

Työn tuloksena syntyi yhteenveto ja ohjeistus siitä, millaisia rakenteita ja ratkaisuja tulisi käyttää suunniteltaessa tankkerin tai bulkkerin lastitilojen kulkuja.

LÄHTEET

American Bureau of Shipping 2009. Guide for means of access to tanks and holds for inspection.

Bureau Veritas 2008. Guidelines for the Design of the Means of Access for Inspection, Maintenance and Operation of Commercial Ships.

Deltamarin 2016. About us. Viitattu 18.1.2016. <http://www.deltamarin.com/corporate/>

International Association of Classification Societies 2004. IACS Unified Interpretations SC 190.

International Association of Classification Societies 2011. IACS Unified Interpretations SC 191 for the application of amended SOLAS regulation II-1/3-6 and revised Technical provisions for means of access for inspections.

International Association of Classification Societies 2014. Guidelines for Approval / Acceptance of Alternative Means of Access.

International Maritime Organization 1974. SOLAS, uudistettu painos 2014. Lontoo.

International Maritime Organization 2004. Technical Provision, resolution MSC.158(78).

International Maritime Organization 2016b. Frequently Asked Questions. Viitattu 14.1.2016 <http://www.imo.org/en/About/Pages/FAQs.aspx>.

International Maritime Organization 2016a. Structure of IMO. Viitattu 14.1.2016. <http://www.imo.org/en/About/Pages/Structure.aspx>

International Maritime Organization 2016c.

SOLAS 1974: Brief History - List of amendments to date and where to find them.

<http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/ReferencesAndArchives/HistoryofSOLAS/Documents/SOLAS%201974%20-%20Brief%20History%20-%20List%20of%20amendments%20to%20date%20and%20how%20to%20find%20them.html>

Korean Register of Shipping 2004. Guidance of means of access for inspection.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2016a. Merenkulku. Viitattu 28.1.2016. <http://www.trafi.fi/merenkulku>

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2016b. Tietoa Trafista. Viitattu 28.1.2016. http://www.trafi.fi/tietoa_trafista

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2016. Työnjako luokituslaitosten kanssa. Viitattu 6.4.2016. http://www.trafi.fi/merenkulku/katsastukset/tyonjako_luokituslaitosten_kanssa

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2016. SOLAS-yleissopimuksen tulkinnat. http://www.trafi.fi/filebank/a/1429875384/c742ccfecb7166bbfa1242a4473bb0d/17381-SOLAS_Chapter_II-1.pdf

Maritime connector 2016. Merchant Vessels. Viitattu 19.1.2016. <http://maritime-connector.com/wiki/merchant-vessels/>

Tanker Structure Cooperative Forum 2007. Examples of the application of Permanent Means of Access to Tankers.

Ship Structure Access Manual - Contents

D3901.5340.401 Ship Structure Access Manual

Rev.: C

Contents

SHIP STRUCTURE ACCESS MANUAL	4
PREAMBLE	4
PART 1 MANUAL OF SAFE ACCESS	5
1 GENERAL INFORMATION	5
1.1 SHIP PARTICULAR	5
1.2 TANK ARRANGEMENT	5
2 SCOPE OF ACCESS MANUAL	5
2.1 GENERAL	5
2.2 CRITICAL STRUCTURAL AREAS	6
2.3 RELEVANT RULES AND REGULATIONS	6
2.4 APPROVAL / RE-APPROVAL	7
3 DEFINITIONS	7
4 ACCESS PLANS	8
5 INSTRUCTIONS	8
5.1 INSTRUCTIONS FOR USE OF MEANS OF ACCESS	8
5.2 INSTRUCTIONS FOR INSPECTION AND MAINTENANCE OF MEANS OF ACCESS	8
5.3 INSTRUCTIONS FOR RIGGING AND USE OF PORTABLE MEANS OF ACCESS	9
5.4 INSTRUCTIONS FOR USE OF HYDRAULIC ARM VEHICLES	10
6 INVENTORY OF PORTABLE MEANS OF ACCESS	10
7 RECORDS OF INSPECTIONS AND MAINTENANCE	13
8 RECORDS OF CHANGE OF PORTABLE MEANS OF ACCESS	14
APPENDIX 1 TANK ARRANGEMENT	15
APPENDIX 2 CRITICAL STRUCTURE AREAS	17
APPENDIX 3 ACCESS PLAN	18

BUREAU VERITAS

Stamped document, refer to 1st page

PAGE 3 / 60