

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Meritekniikka

2016

Petri Koski

LAIVAN WINTERIZATION



Petri Koski

LAIVAN WINTERIZATION

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää yleisesti laivan winterizationiin liittyvät keskeiset säännöt, vaatimukset ja käytännön ratkaisut. Työssä esitellään winterizationiin vaikuttavat tekijät suurimmaksi osaksi eri luokituslaitosten julkaisemien sääntöjen pohjalta. Winterizationin tarkoituksena on valmistella laiva ja sen miehistö selviämään turvallisesti ankarissakin talviolosuhteissa. Työ suoritettiin Elomatic Oy:n toimeksiantona.

Aluksi työssä esitellään yleisesti mitä winterization on ja miksi sitä tarvitaan. Työn alkuosaan sisältyy myös yleinen katsaus luokituslaitosten rooliin työn aiheeseen liittyen. Tämän jälkeen työn pääluvussa selvitetään winterizationiin liittyvät suunnitteluympäristöolosuhteet sekä käytännön ratkaisut järjestelmäkohtaisesti. Lopuksi esitetään kuvia apuna käyttäen tehty tapaustutkielma, joka esittää miten käytännön ratkaisuja voi soveltaa laivaan.

Työssä onnistuttiin hyvin kokoamaan aiheeseen liittyvät keskeiset säännökset ja käytännön toimintamenettelyt yhteen teokseen, mikä helpottaa aiheesta tietoa janoavan laivasuunnittelijan työtä.

ASIASANAT:

Winterization, laiva, alus, luokituslaitos, DNV GL

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering | Naval Architecture and Marine Engineering

2016 | 58

Petri Koski

WINTERIZATION OF A SHIP

The objective of this thesis was to generally resolve the essential rules, regulations, requirements and practical solutions of winterization of a ship. The thesis presents the factors that affect winterization mostly based on the rules and regulations published by the classification societies. The purpose of winterization is to prepare a ship and its crew to survive safely even in the most severe winter conditions. The work was commissioned by Elomatic Oy.

The thesis first introduces generally what winterization is and why it is needed. The first part also contains a general overview on the roles of the classification societies related to winterization. Then the main chapter clarifies the main design environmental conditions associated with winterization, and also practical solutions system by system. Finally, a case study is presented utilizing pictures to show how the practical solutions can be applied to a real ship.

The thesis successfully gathered the central regulations and practical solutions of the topic in one piece, thereby helping the job of a ship designer who is eager for information on the subject.

KEYWORDS:

Winterization, ship, vessel, classification society, DNV GL

SISÄLTÖ	
LYHENTEITÄ JA TERMEJÄ	8
1 JOHDANTO	1
2 YRITYSESITTELY	2
3 WINTERIZATION YLEISESTI	3
4 LUOKITUSLAITOKSET	4
4.1 Aluksen jääluokitus	7
5 LAIVAN WINTERIZATION	9
5.1 Yleistä	9
5.1.1 Jäänestoratkaisut	10
5.1.2 Jäänpoistoratkaisut	13
5.1.3 Materiaalit	15
5.1.4 Materiaaliluokat ja materiaalien valinta	16
5.2 Koneisto- ja apukoneistojärjestelmät	20
5.2.1 Yleistä	20
5.2.2 Tankit	20
5.2.3 Merivesikaivot	22
5.2.4 Putkistot	22
5.2.5 Paineilmajärjestelmät	23
5.2.6 Hydraulikkajärjestelmät	24
5.2.7 Voiteluaineet	24
5.2.8 Saattolämmitys kuumilla nesteillä	25
5.2.9 Höyry- ja vesisysteemit	25
5.2.10 Joustavat letkut	26
5.2.11 Lastausjakotukki	26
5.2.12 Jätevesijärjestelmät	26
5.2.13 Saasteiden torjuminen	27
5.3 Ankkurointi- ja kiinnitysjärjestelmät	28
5.3.1 Mooring	28

5.3.2 Väliaikaiset kiinnityslaitteistot ja hätäkiinnityslaitteistot	28
5.3.3 Hinauslaitteet	29
5.3.4 Pikalaukaisusysteemi	29
5.4 Kansinosturit	30
5.4.1 Materiaalit, sekä lumi- ja jääkuormat	30
5.4.2 Toiminnalliset järjestelyt	30
5.4.3 Erityiset turvallisuuteen liittyvät toiminnot	30
5.5 Sähköasennukset	32
5.5.1 Pääsähkögeneraattorit	32
5.5.2 Hätägeneraattorit ja Black start	32
5.5.3 Kaapelit ja kaapeliradat	33
5.5.4 Saattolämmitys	33
5.5.5 Suojaava maadoitus	34
5.5.6 Sähkömoottorien jäähdytys	34
5.5.7 Kommunikaatio	34
5.6 Valaistus	36
5.6.1 Valaistus - Yleistä	36
5.6.2 Hätävalaistus	36
5.6.3 Kansien valaistukset	36
5.6.4 Hakuvalo	37
5.7 Navigointi	38
5.7.1 Navigointivalaistukset	38
5.7.2 Navigointijärjestelmät	38
5.8 Palontorjunta	40
5.8.1 Palonsammutuslaitteistot	40
5.8.2 Sammutusaineet	40
5.8.3 Passiivinen palontorjunta	41
5.8.4 Paloilmais- ja hälytysjärjestelmät sekä PA/GA äänisignaalit	41
5.8.5 Hätäsammutusjärjestelmät	42
5.9 Pelastuslaitteistot ja -järjestelyt	43
5.9.1 Pelastuslautat/MES-järjestelyt.	43
5.9.2 Pelastusveneet	43
5.9.3 Kokoontumisalueet	44
5.9.4 Henkilökohtaiset pelastuslaitteet	45
5.9.5 Pakotiet	46

5.10 Tilat, osastot ja kannet	47
5.10.1 Kannen vedenpoisto	47
5.10.2 Sääkannet ja helikopterikansi	47
5.10.3 Liukuovet	48
5.11 Ilmastointi- ja lämmitysjärjestelmät	49
5.11.1 Asuintilojen ja valvonta-asemien lämmitys	49
5.11.2 Ilmastointijärjestelmät	49
5.11.3 Kone- ja huoltotilat	50
5.11.4 Kemikaalivarastot	50
5.12 Täydentäviä winterization vaatimuksia	52
5.12.1 Suojavarusteet – PPE	52
5.12.2 Aluksen vakavuus	52
 6 TAPAUSTUTKIELMA LAIVAN WINTERIZATIONISTA	 53
 7 YHTEENVETO	 56
 LÄHTEET	 57

KUVAT

Kuva 1. Elomaticin pääkonttori Turussa (Elomatic 2016).....	2
Kuva 2. (Hasholt, S. 2011)	8
Kuva 3. (Hasholt, S. 2011)	10
Kuva 4. Esimerkki sähköisestä saattolämmitysratkaisusta. (HTS Heat tracing systems. 2016)	12
Kuva 5. Havainnollistava kuva saattolämmitysratkaisuista, missä saattolämmitysväliaineena toimii kuuma neste. (Chemical Engineering. 2016).....	12
Kuva 6. Manuaalinen höyrypuhallus (Ove T Gudmestad. 2010).....	13
Kuva 7. (GMC Vinterisation. 2014).....	14
Kuva 8. (GMC Vinterisation. 2014).....	15
Kuva 9. (Thorne and derrick. 2015).....	28
Kuva 10. (GMC Vinterisation. 2014).....	45
Kuva 11. Keulakorokekansi (Elomatic 2016).....	53
Kuva 12. Osakuva pääkannesta (Elomatic 2016)	54
Kuva 13. Pelastusvenekansi (Elomatic 2016)	55

KUVIOT

Kuvio 1. (Lloyd's Chapter 1. Section 1. 2015)	17
Kuvio 2. (DNV GL Pt 5. Ch 1. Sec. 7. 2016)	19

TAULUKOT

Taulukko 1. Tyypilliset suunnitteluympäristöolosuhteet winterizationille. (DNV GL Pt 5 Ch 1. Sec 6. 2016)	5
Taulukko 2. (Hasholt, S. 2011)	6

LYHENTEITÄ JA TERMEJÄ

Winterization	Toteutettavat toimenpiteet, joilla valmistellaan alus kylmiin olosuhteisiin.
W_L	Winterization-lämpötila. Referenssilämpötila kylmälle ympäröivälle lämpötilalle, missä winterization-ratkaisuja tarvitaan.
Jäänestoratkaisu	Joku jollekin objektille tehtävä toimenpide, jonka avulla ennaltaehkäistään jään, lumen, kylmän ilman tai jäisien merivesipärskäiden haitallisia vaikutuksia.
Jäänpoistoratkaisu	Joku jollekin objektille tehtävä toimenpide, jonka avulla poistetaan kertynyttä haitallista jäätä tai lunta.
Kylmät olosuhteet	Yleinen termi kuvaamaan alhaisia lämpötiloja, alhaisia meriveden lämpötiloja, tuulta, lunta, jäätä jne.
HAZOP	Riskianalyysi (Hazard and operability study)
CCTV	Valvontakamera
EPIRB	Laivoissa käytettävä hätälähetin (Emergency position indicating radio beacon)
PPE	Henkilökohtaiset suojavarusteet (Personal protective equipment)
MES	Evakuointijärjestelmät (Marine evacuation system)
IMO	Kansainvälinen merenkulkujärjestö (International Maritime Organization)
DAT	Notaatio kylmille olosuhteille suunnitelluille aluksille. DAT-luokitettujen alusten materiaalit on suunniteltu pitkiin operaatioihin kylmissä olosuhteissa

Heat balance	Heat balance laskelmia tarvitaan, jotta voidaan arvioida prosessin energiavaatimukset ja kustannukset, kuin myös toimintaedellytykset
Layout	Pohjapiirros
Dead end	Umpikujatilanteet, esimerkiksi putkistoissa
Mooring	Laitteet, joiden tehtävänä on kiinnittää alus satamaan tai ankkuroida se merellä
Ankkuriklyysi	Keulakorokkeelta ulos johtava ankkurin kettinkiputki
Taavetti	Laivassa olevien veneiden nosto- ja laskulaite
Blackout	Aluksella tapahtuva sähkökatko
Black start	Pimeä käynnistys -ominaisuus. Ominaisuuden avulla jännite pystytään palauttamaan verkkoon blackout tilanteessa
UPS	Keskeytymätön virransyöttö. Tarkoitus taata tasainen virransyöttö katkoksissa ja syöttöjännitteen epätasaisuuksissa (Uninterruptible power supply)
GNSS	Satelliittinavigointijärjestelmä, joka kattaa koko maapallon alan. (Global navigation satellite system)
PA/GA	Järjestelmä, joka vastaa hätätilanteisiin erilaisilla hälytyksillä. (Public address / General alarm)
ESD	Hätäsammutusjärjestelmä. (Emergency shutdown)
HVAC	Järjestelmä, jonka tarkoitus on tuottaa sisätiloihin miellyttävä ja laadukas ilma. (Heating, ventilation and air conditioning)

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää laivan winterizationiin kuuluvat suunnittelunäkökohdat, säännöt, vaatimukset ja käytännön toimintamenettelyt. Työtä voidaan käyttää myös oppaana. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Elomatic Oy.

Talvimerenkulku on monilta osin haastavaa kylmän talvisen meri-ilmaston tuomien haitallisten olosuhteiden vuoksi. Hyytävän kylmä ilma, meriveden paksu jääkerros, arktiset jäiset tuulet ja pitkät pimeät jaksot tuovat monia haasteita aluksille ja alusten miehistölle. Haitallisilta olosuhteilta on suojauduttava, jotta merenkulku voi tapahtua kaikilta osin mahdollisimman turvallisesti ja sujuvasti. On arvioitu, että arktisilla alueilla on maailman suurimmat käyttämättömät öljy- ja kaasuvarat, joihin kansainvälisten energiayhtiöiden mielenkiinto onkin jo kohdistunut. Myös arktisten alueiden merkitys matkailun keskuudessa on kasvamassa. Näin voidaan olettaa, että meriliikennöinti tulee tulevaisuudessa lisääntymään kyseisille alueille. Näiden näkökulmien tukemana työn aihetta voidaan pitää meriteollisuuden piirissä tärkeänä ja ajankohtaisena.

Työn tavoitteena on tuottaa kattava selvitystyö aluksen winterizationia varten. Työn teoriaosuuden alussa selvitetään yleisesti, mitä winterization on ja miksi sitä tarvitaan. Luokituskäsitteiden rooliin ja alusten jääluokitukseen otetaan alussa myös lyhyt katselmus. Työn teoriaosuuden keskeisin luku on luku 5, missä esitellään järjestelmäkohtaisesti winterizationiin liittyvät säännöt, vaatimukset ja käytännön toimintamenettelyt. Lopuksi yhteenvetona on lyhyt kuvapohjainen tapaustutkimus, jonka avulla esitetään, miten winterization-ratkaisuja voidaan soveltaa laivaan.

2 YRITYSESITTELY

Elomatic on Suomessa vuonna 1970 perustettu osakeyhtiömuotoinen insinöörisuunnittelutoimisto. Yrityksen kotipaikkakuntana toimii Turku. Elomaticin perusti turkulainen teollisuusneuvos Ari Elo. Elomaticin nykyisenä toimitusjohtajana toimii Patrik Rautaheimo. Vuonna 2015 Elomatic työllisti noin 700 henkilöä, ja sen liikevaihto oli noin 52 miljoonaa euroa. Elomatic tarjoaa konsultointi-, suunnittelu-, tuotekehitys- ja projektinhallintapalveluita sekä tuotteita ja kokonaisratkaisuja teollisuusyrityksille sekä julkisen sektorin organisaatioille. Elomaticin erikoisosaamisalueita ovat biotekniikka- ja lääketeollisuus, prosessiteollisuus, energiateollisuus, tärkkelys- ja ruokaperunateknologiat, kone- ja laitevalmistusteollisuus, meri- ja offshoreteollisuus sekä kaasu- ja öljyteollisuus.

Elomatic on kansainvälisesti tunnettu ja asiakkaiden korkealle arvostama tekniikan huippuosaaaja. Elomatic toimittaa teollisuudelle suunnittelu- ja erikoisasiantuntijapalveluja, kokonaistoimituksia sekä ohjelmistosovelluksia. Elomaticilla on toimistoja Suomessa, Puolassa, Hollannissa, Intiassa, Kiinassa, Serbiassa, Venäjällä, Italiassa ja Yhdistyneissä Arabiemiirikunnissa. (Elomatic 2016.)

Kuvassa 1 näkyvä toimisto on Elomaticin pääkonttori Turussa.



Kuva 1. Elomaticin pääkonttori Turussa (Elomatic 2016).

3 WINTERIZATION YLEISESTI

Winterization on joku jollekin objektille tehtävä toimenpide, jolla varaudutaan talvea ja kylmän talvi-ilmaston mukana tuomia haitallisia olosuhteita varten. Winterizationin tarkoituksena on varmistaa, että laiva kykenee toimimaan kylmissä olosuhteissa riippumatta siitä, onko meri jäässä vai ei.

Winterizationia tarvitaan laitteisiin, materiaaleihin ja systeemeihin, jotka on suunniteltu huomattavan kylmiin olosuhteisiin. Useita monimutkaisia laitteita, kuten autoja ja elektroniikkaa, sekä monia yleisiä materiaaleja, kuten metalleja ja voiteluöljyjä, ei ole suunniteltu toimimaan äärimmäisen kylmissä olosuhteissa, joten niille pitää suorittaa winterization-prosessi, jotta välttyttäisiin kyseisten olosuhteiden tuomilta vakavilta vaurioilta. Tämä prosessi saattaa pitää sisällään esimerkiksi kemikaalisen käsittelyn tai lämmöneristystyön.

Tässä opinnäytetyössä winterizationin piiriin sisältyy enimmäkseen laivan koneistoon ja varusteluun kuuluvat laitteet ja systeemit, joita voidaan pitää tärkeinä aluksen toimintakyvyn sekä matkustajien ja ympäristön turvallisuuden kannalta. Winterization keskittyy lähinnä alusta uhkaavien haitallisten asioiden ennaltaehkäisyyn ja kontrollointiin, kuten jään ja lumen torjuntaan sekä jäisen meri-ilmaston tuomien haittojen minimoimiseen.

Winterization voidaan rajata

- aluksen toimintojen, laitteiden ja systeemien suojaamiseen, jonka katsotaan edistävän turvallisuutta
- aluksen varustamiseen soveltuvilla tarvikkeilla ja laitteilla, joiden katsotaan edistävän turvallisuutta
- sellaisten toimintatapojen toteuttamiseen, jotka edistävät aluksen turvallista käyttöä sekä matkustajien turvallisuutta

(DNV GL. Winterization for cold climate operations, DNVGL-OS-A201 2015).

Jään kerääntyminen ja kylmä ilma alistavat aluksen useille ongelmille kuten

- vakavuusongelmat, sekä syvyys- ja trimmiongelmat
- pääsy ja kulku laitteistoille hankaloituu
- asumiskelpoisuus ja laitteistojen toimintakyky heikkenevät

4 LUOKITUSLAITOKSET

Luokituslaitos on yksityinen laitos, joka laatii ja ylläpitää teknisiä standardeja alusten ja offshore-rakennelmien rakentamiseen ja käyttöön. Luokituslaitos myös vahvistaa, että alusten rakentaminen on näiden standardien mukainen, ja laitos suorittaa säännöllisiä tarkastuksia varmistaakseen, että kyseisiä standardeja noudatetaan. Luokituslaitos ryhmittelee alukset luokkiin ja antaa niille luokitustodistuksen. Näin luokitusten tarkoitus on määrittää alusten turvallisuus ja merikelpoisuus.

Luokituslaitokset asettavat teknisiä sääntöjä, varmistavat että suunnitelmat ja laskelmat täyttävät nämä säännöt, tarkastavat aluksia ja rakennelmia niiden rakennustöiden ja käyttöönoton aikana sekä luokitustelakoinneilla säännöllisesti tarkastavat aluksia varmistaakseen, että alukset myös pysyvästi noudattavat asetettuja sääntöjä. Luokituslaitokset ovat myös vastuussa öljynporauslauttojen, muiden offshore-rakennelmien ja sukellusveneiden luokittamisesta.

Kansainväliseen luokituslaitosten yhdistykseen (International Association of Classification Societies) (IACS) luetaan seuraavat luokituslaitokset:

- American Bureau of Shipping (ABS)
- Bureau Veritas (BV)
- China Classification Society (CCS)
- Croatian Register of Shipping (CRS)
- Det Norske Veritas Germanischer Lloyd (DNV GL)
- Indian Register of Shipping (IRS)
- Korean Register of Shipping (KR)
- Lloyd's Register (LR)
- Nippon Kaiji Kyokai (NK/ClassNK)
- Polish Register of Shipping (PRS)
- Registro Italiano Navale (RINA)
- Russian Maritime Register of Shipping (RS)

Winterization on luokituslaitosten lisänotaatio. IMO:n Polar Coden odotetaan tulevan voimaan vuoden 2017 alusta, ja se on pakollinen laivoille, jotka purjehtivat kylmillä vesialueilla.

Tässä opinnäytetyössä esitetyt järjestelmäkohtaiset winterization-ratkaisut (kpl. 5.2-6.2) pohjautuvat lähes kokonaan DNV GL:n julkaisemiin winterization-ohjeisiin, koska DNV GL:n julkaisu tarjoaa kattavimmat järjestelmäkohtaiset yksityiskohtaiset ohjeet winterization-ratkaisuille. Muilta luokituslaitoksilta on otettu hyödyllisiksi katsottuja täydentäviä sääntöjä ja ohjeita, ja ne on helppo tunnistaa tekstissä eri lähtein merkityiksi.

Winterization-ratkaisujen vaativuustaso pohjautuvat taulukon 1 mukaisiin suunnittelu- ympäristöolosuhteisiin:

Taulukko 1. Tyypilliset suunnittelu- ympäristöolosuhteet winterizationille. (DNV GL Pt 5 Ch 1. Sec 6. 2016).

<i>Qualifier</i>	<i>Air temperature (t_a)</i>	<i>Sea water temperature</i>	<i>Wind speed</i>
Basic	$\leq -10^{\circ}\text{C}$ (-10°C is default)	+4°C without ice class -2°C with ice class	20 m/s
Cold	-15°C to -30°C	+2°C without ice class -2°C with ice class	20 m/s
Polar	< -25°C	-2°C	20 m/s

Määreiden selitykset:

Basic = Alus operoi satunnaisesti kylmissä olosuhteissa lyhyen ajanjakson ajan.

Cold = Alus operoi säännöllisesti kylmissä olosuhteissa tai pitkitetyn ajanjakson ajan, mutta ei välttämättä operoi jäätyneissä vesissä.

Polar = Alus operoi äärimmäisen kylmissä olosuhteissa napaseutualueilla vuoden ympäri jäätyneissä vesissä.

Myös Lloyd's Register on julkaissut kattavan tietopaketin winterizationia varten.

Lloyd'sin säännöt kattavat käytännössä samoja asioita mitä DNV:n vastaava, ollen kuitenkin sisällöllisesti suppeampi. Taulukon 2 mukaiset Lloyd's Registerin laatimat suunnittelu- ympäristöolosuhteet eroavat tosin hieman DNV:n vastaavista:

Taulukko 2. (Hasholt, S. 2011).

Cold Operations (<i>Winterisation</i>)		
Temp. Degs. C	Equipment and systems	Hull materials
Down to -30	Winterisation C(<i>t</i>)	Winterisation H(<i>t</i>)
-31 to -45	Winterisation B(<i>t</i>)	
-46 & below	Winterisation A(<i>t</i>)	

Määreiden selitykset:

Winterisation C = Lyhyet matkat kylmissä olosuhteissa.

Winterisation B = Jatkuva operointi kylmissä olosuhteissa.

Winterisation A = Pitkittyneet operointiajat äärimmäisen kylmissä olosuhteissa, esimerkiksi arktisilla tai antarktisilla vesillä.

Winterisation H = Rungon materiaaliluokat

4.1 Aluksen jääluokitus

Luokituslaitokset jakavat arktisiin oloihin suunnitellut alukset jääluokkiin. Jääluokitus kuvaa aluksen jäävahvistuksen tasoa. Kansainväliset viranomaiset ovat laatineet järjestelmiä, jotka kuvaavat vaadittuja jääluokkia eri osiin seuraavilla alueilla: Itämeri, koillisväylä ja luoteisväylä.

”Jääluokkasäännöissä määritellään jäissä liikkuvan aluksen minimikoneteho, rungon lujuus sekä koneiston ja potkurin lujuus. Aluksen jääluokka vaikuttaa sen nettovetoisuuteen ja siten aluksen maksaman väylämaksun suuruuteen. Jääluokalla on merkitystä myös siihen, minkälaista jäänmurtoavustusta alus on oikeutettu saamaan.” (Traf 2016.)

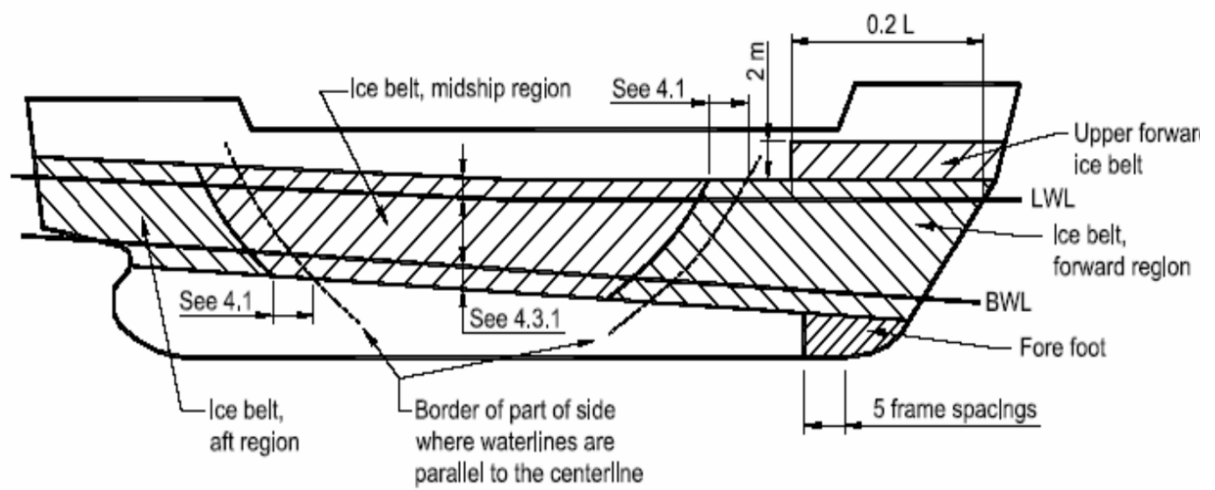
DNV:n jääluokitukset	Vastaava suomalais-ruotsalainen jääluokka
ICE-1A*	1A Super
ICE-1A	1A
ICE-1B	1B
ICE-1C	1C

Jääluokkien kuvaukset

ICE-1A*	Alus on pääsääntöisesti kykenevä kulkemaan haastavissa jääolosuhteissa ilman jäänmurtaajan apua.
ICE-1A	Alus on kykenevä kulkemaan haastavissa jääolosuhteissa, tarvittaessa jäänmurtaajan avustuksella.
ICE-1B	Alus on kykenevä kulkemaan keskinkertaisissa jääolosuhteissa, tarvittaessa jäänmurtaajan avustuksella.
ICE-1C	Alus on kykenevä kulkemaan kevyissä jääolosuhteissa, tarvittaessa jäänmurtaajan avustuksella.

(DNV GL Pt 5. Ch 1. 2016.)

Kuva 2 esittää esimerkin aluksen tyypillisestä jäävahvistuksesta.



Kuva 2. (Hasholt, S. 2011).

5 LAIVAN WINTERIZATION

5.1 Yleistä

Winterizationia tarvitaan aluksen laitteiden, varustelun, tilojen ja systeemien suojaamiseksi, jotta niiden turvallinen toimintakyky voidaan taata äärimmäisen kylmissäkin olosuhteissa.

Tässä opinnäytetyössä esitetyt ohjeet koskevat kylmissä olosuhteissa kulkevia aluksia, jotka altistuvat kylmälle ilmalle, joka saattaa haitata tai vahingoittaa aluksen koneistoon ja varusteluun kuuluvia laitteita jään kerääntymisen, kylmän meri-ilmaston tai nesteiden jäätyamisen takia.

Aluksen laitteiden ja systeemien, kuten putkistojen, komponenttien ja kaapelien, on sijaittava sisätiloissa, jos se on vain käyttökelpoisuuden kannalta mahdollista, jotta niiden altistuminen kylmälle ilmalle, lumelle ja/tai jäälle voidaan minimoida. Kaikki aluksen laitteet ja systeemit on turvattava alhaisen lämpötilan ja jään kerääntymisen aiheuttamilta vahingollisilta seurauksilta valitsemalla oikeat suojaratkaisut. Näihin suojaratkaisuihin voidaan yleisesti ottaen lukea:

- a) Lämmitys
- b) Jäänpoistovarustelu
- c) Suojuspäälliset/kannet/kotelot/peitteet
- d) Kuivatus
- e) Eristys
- f) Oikeanlaisten materiaalien valitseminen
- g) Oikeanlaisten voiteluaineiden, öljyn, hydraulikan ja voitelurasvojen valitseminen

Jos lämmitysjärjestelmiä on käytettävissä, niiden kanssa on oltava seuraavat järjestelyt:

-Lämpötilan varmistukseen laitteet/keinot.

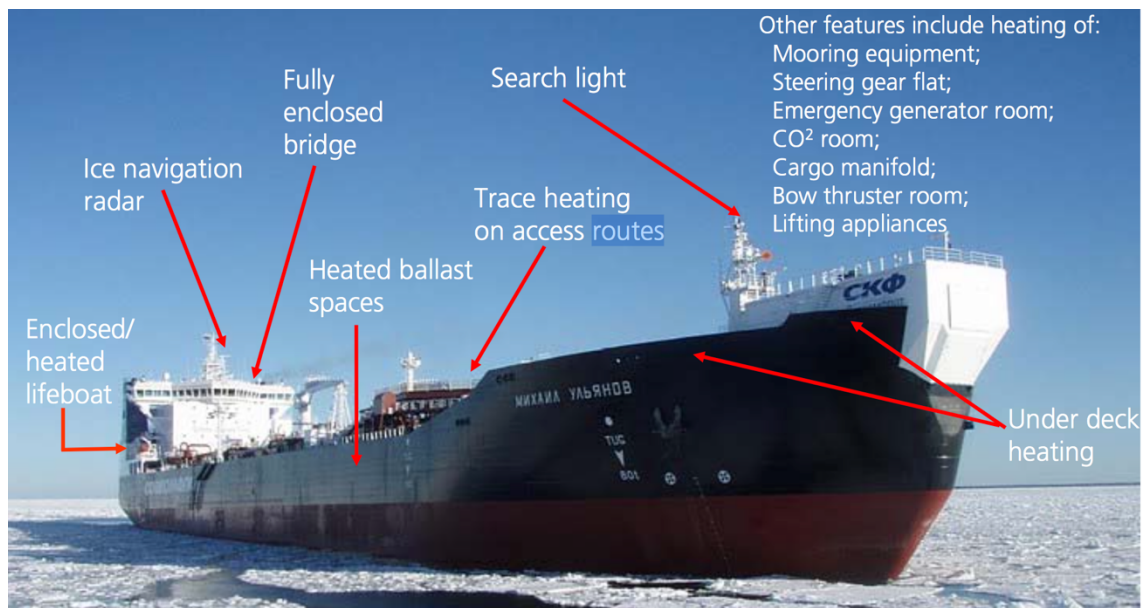
-Lämmityksen nopeaan katkaisuun on oltava järjestelyt, jotta lämpötilan tai paineen äkillisen nousun aiheuttamat mahdolliset tuhot voidaan minimoida.

-Sopivat valvontajärjestelmät.

-Hälytysjärjestelmä.

(Lloyd's Register, Provisional Rules for Winterisation of Ships. Chapter 5. Sec 1. 2015.)

Kuva 3 esittää esimerkkejä yleisesti laivassa käytetyistä winterization-ratkaisuista:



Kuva 3. (Hasholt, S. 2011).

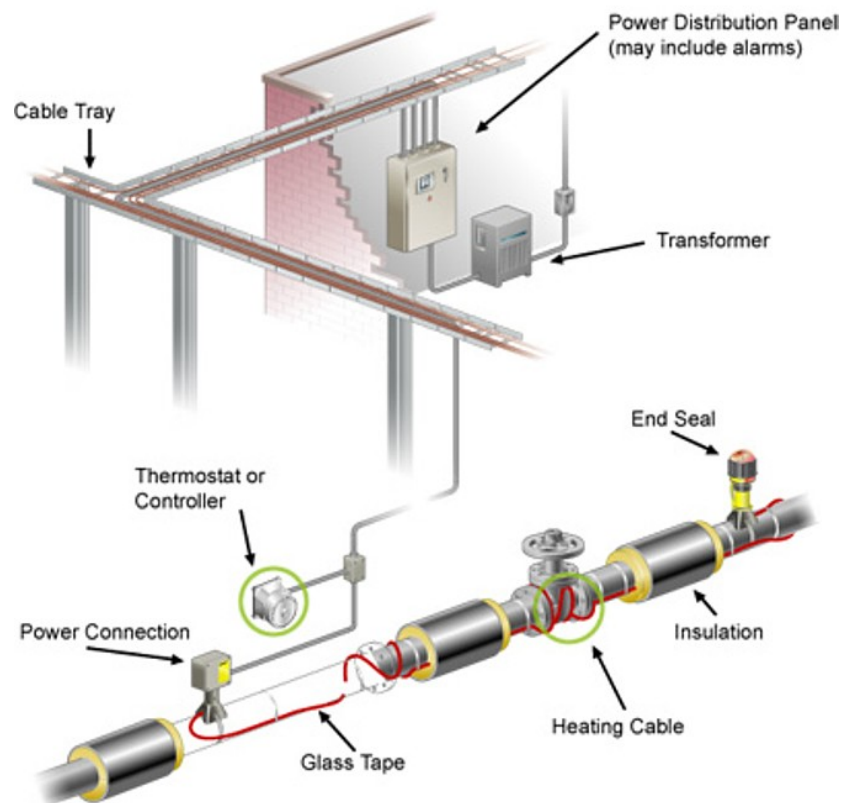
5.1.1 Jäänestoratkaisut

Winterization-ratkaisut voidaan jakaa jäänesto- ja jäänpoistoratkaisuihin. Jäänestoratkaisulla pyritään ennaltaehkäisemään jään, lumen tai kylmän meri-ilmastoon aiheuttamia haitallisia vaikutuksia. Seuraavat suojaratkaisut ovat yleisesti toimivia jäänestoratkaisuja:

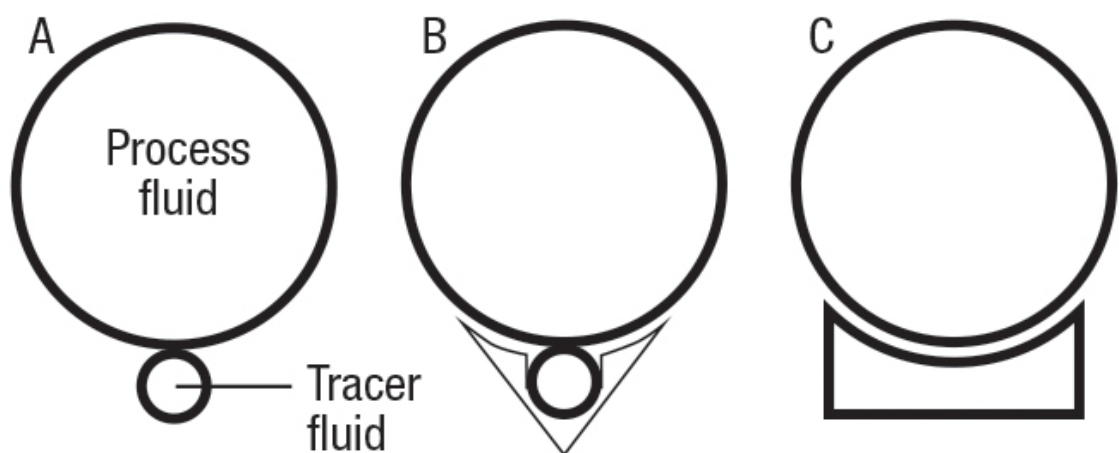
- Laitteistojen ja alueiden, jotka vaativat jäänestotoimenpiteitä, on sijoitettava suojatuilla alueilla, jotta merivesi roiskeet ja kylmät sääolot eivät vaikuttaisi niihin.
- Tilojen lämmitys saattaa olla tarpeellista, riippuen minkälaisia laitteistoja kussakin tilassa sijaitsee.
- Kovat siirrettävät suojakannet saattavat myös olla soveltuvia tietyntyylisille laitteille.

- Sähköiset lämmityspeitteet ja saattolämmitys (Heat tracing) voivat olla myös hyvä suojaratkaisu avoimille kansille ja lämmityksettömille tiloille.
- Jäänestoon tarkoitetut lisäaineet tai alhaiseen lämpötilaan tarkoitetut nesteet nestejärjestelmissä yksinään tai putkistossa sijaitsevan lämmityksen kanssa. Jäänestoon tarkoitettujen lisäaineiden on annettava suojaa 5 °C W_L :ää kylmemmältä ilmalta.
- Jäänestoratkaisujen, jotka toimivat lämmityksenä on oltava riittäviä pitämään suojattavan varustelun pintalämpötilan vähintään +3 °C:ssa. Lämmitysten on oltava riittäviä pitämään myös lämmitettävän nesteen lämpötila vähintään +3 °C korkeammalla, kuin mikä nesteen nimellisjäätymislämpötila on.
- Eristettyjen pintojen suojaamiseksi jäänestoratkaisujen lämmityskapasiteetti on oltava, jos käytännöllisesti mahdollista, itsesäätöinen rajoittaakseen eristetyn pinnan lämpötilan +3 °C – +10 °C, jotta eristyksen alle muodostuvalta korroosiolta välttyttäisiin.
- Jäänestoratkaisuissa on kiinnitettävä huomiota lämmönsiirtokaapeleihin ja –putkistoihin. Putkien ja kaapeleiden välit ja kiinnitykset on oltava sopivia riittävään lämmitykseen. Lämpökaapeleiden ja –putkien suojaamiseen on kiinnitettävä erityishuomiota, erityisesti jos jäänpoistotoimintoja suoritetaan läheisyydessä.
- Jäänestoratkaisuissa, joissa käytetään lämmitettyä nestettä putkistoissa, asennuksen on varmistettava, että lämmitysneste ylläpitää lämmitystehokkuuden koko suojattavan alueen alalta. Putkisto on oltava tarkoituksenmukaisesti eristetty.
- Jäänestoratkaisut, jotka käyttävät saattolämmitystä, on järjestettävä siten, että niiden mahdollinen purkamisen tarve läheisyydessä tapahtuvien mahdollisten huoltotöiden tai muiden operaatioiden aikana on minimoitu. (DNVGL-OS-A201 Ch 2. Sec 1. 2015)

Kuvat 4 ja 5 esittävät esimerkit tyypillisistä saattolämmitykseen pohjautuvista jäänestoratkaisuista. Kuvassa 4 lämmitys tapahtuu sähkökaapeleiden avulla, ja kuvassa 5 päälinjaan (Process fluid) on kiinnitetty pienempi saattolämmityspotki (Tracer fluid), joka ylläpitää päälinjan nesteen riittävässä lämpötilassa.



Kuva 4. Esimerkki sähköisestä saattolämmitysratkaisusta. (HTS Heat tracing systems. 2016).



Kuva 5. Havainnollistava kuva saattolämmitysratkaisuista, missä saattolämmitysväliaineena toimii kuuma neste. (Chemical Engineering 2016).

5.1.2 Jäänpoistoratkaisut

Jäänpoistoratkaisuilla voidaan manuaalisesti poistaa laitteistoihin tai komponentteihin kertynyttä jäätä tai lunta. Jäänpoistoratkaisuja voi suorittaa kiinteillä tai liikkuvilla varusteilla. Näihin varusteisiin voidaan lukea:

- Letkut höyrypuhallukseen
- Letkut kuumavesipuhallukseen. Esimerkki kuvassa 6.
- Vasarat (Kumi, puu tai muovi. Ei teräs!)
- Lapiot
- Lumilingot



Kuva 6. Manuaalinen höyrypuhallus (Ove T Gudmestad 2010).

Höyryä tai kuumaa vettä on oltava saatavilla siellä, mistä manuaalisesti aiotaan poistaa jäätä, jos siellä ei ole kiinteää jäänpoistoratkaisua. Jäänpoistovarusteet on säilytettävä alueilla, missä ne ovat nopeasti saatavilla, ja ne on suojattava jäätymiseltä sekä muilta haitallisilta olosuhteilta. Jäänpoistovarusteiden on mielellään sijaittava aluksen sisätiloissa. Höyry- ja vesiratkaisut jäänpoistoon on sijaittava lämmitetyissä tiloissa.

Alueiden, laitteiden tai systeemien herkät komponentit, (esim. sensorit ja sähköliitokset) joille jäänpoistotoimenpiteitä mahdollisesti suoritetaan, on oltava riittävästi suojattuja vahingoilta, joita saattaa ilmetä manuaalisten jäänpoistotoimenpiteiden takia.

Alueille, laitteille ja systeemeille, joille jäänpoistotoimenpiteitä mahdollisesti suoritetaan, on oltava helppo pääsyreitti ottaen huomioon jäänpoistovarusteiden mukanaolon ja toiminnalliset näkökohdat, kuten korkeanpaikan työskentelyn. (DNVGL-OS-A201 Ch 2. Sec 2. 2015.)

Jäänpoistolaitteisiin ja –ratkaisuihin tarvittavaa sähkötehon määrää on pidettävä pysyvänä kuormana ja vaadittava sähköteho on sisällytettävä sähköbilanssilaskelmiin. (Bureau Veritas. E-rules 1.5, Steelships, Pt E, Ch 10, Sec 11. 2016.)

Kuvassa 7 näkyviin portaisiin ja kuvassa 8 näkyvään käytävään on yleisen turvallisuuden vuoksi toteutettava joku jäänpoistotoimenpide, esimerkiksi kuumavesipuhallus.



Kuva 7. (GMC Vinterisation 2014).



Kuva 8. (GMC Vinterisation 2014).

5.1.3 Materiaalit

Metallit

Kaikkien rakennelmissa, laitteissa ja systeemeissä käytettävien metallisten materiaalien, joita voidaan pitää yleisen turvallisuuden kannalta tärkeinä ja jotka sijaitsevat avoimissa tai lämmittämättömissä tiloissa, on täytettävä materiaaliluokkavaatimukset, ottaen huomioon kylmän ympäröivän ilman. Kaikilla metallisilla materiaaleilla, jotka altistuvat kylmälle ilmalle, on oltava mekaaniset ominaisuudet kestää winterization lämpötilaa W_L , ottaen huomioon manuaaliset jäänpoisto ja –estomenetelmät.

Muut materiaalit

Kaikkien laitteissa ja systeemeissä käytettävien ei-metallisten materiaalien, kuten polymerien, tiivisteiden, keramiikan ja joustavien letkujen, jotka sijaitsevat avoimissa tai lämmittämättömissä tiloissa, on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa. Vastuhenkilön on varmistuttava, että kyseiset ei-metalliset materiaalit kykenevät ylläpitämään niiden toiminnalliset vaatimukset ympäröivässä W_L lämpötilassa.

Sähkökomponentit

Kaikkien sähkökomponenttien, joita voidaan pitää yleisen turvallisuuden kannalta tärkeinä, ja jotka sijaitsevat avoimissa tai lämmittämättömissä tiloissa, on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa. Kyseiset sähkökomponentit on testattava, jotta varmistetaan, että komponentit toimivat tyydyttävästi ympäröivässä W_L lämpötilassa. (DNVGL-OS-A201 Ch 2. Sec 2. 2015.)

5.1.4 Materiaaliluokat ja materiaalien valinta

Tämän osion vaatimukset koskevat sellaisten alusten materiaaleja, jotka operoivat kylmissä olosuhteissa pitkiä aikoja, esimerkiksi säännöllisesti arktisilla tai antarktisilla vesillä.

Design-lämpötila on referenssilämpötila, jota käytetään kriteerinä teräsluokkien valitsemiseen. Design-lämpötila ulkoisille rakenteille on määritelty alhaisimman päivittäisen keskiarvoisen lämpötilan mukaan aluksen suunnitellulla operointialueella. (DNV GL Pt. 5. Ch 1 Sec 7. 2016.)

Esimerkiksi design lämpötilan määrittämiseen kuvio 1, missä:

Mean = Tilastollinen keskimääräinen lämpötila vähintään 20 vuoden ajalta

Average = Yhden päivän ja yhden yön keskiarvo

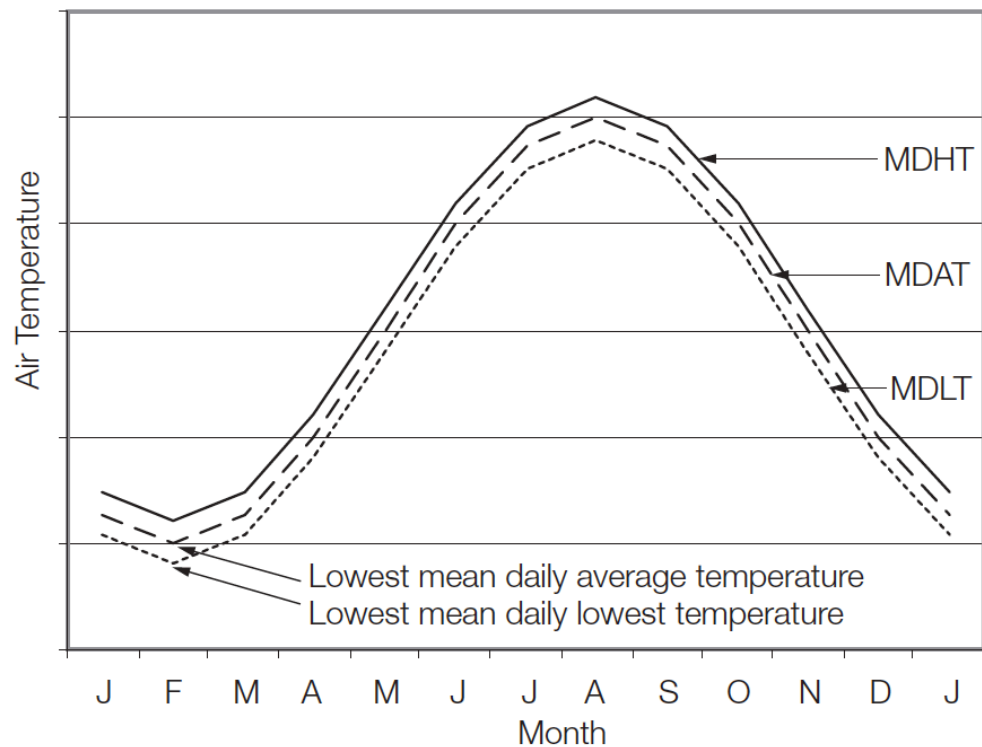
Lowest = Vuoden alhaisin

MDHT = Keskimääräinen päivittäinen korkein lämpötila

MDAT = Keskimääräinen päivittäinen keskiarvolämpötila

MDLT = Keskimääräinen päivittäinen alhaisin lämpötila

Kuvio 1. (Lloyd's Chapter 1. Section 1. 2015).



Rakenteelliset luokat

Rakenteellisen lujuuden elimet tai alueet on luokiteltu neljään eri luokkaan, jonka perusteella voidaan valita vaaditut materiaaliluokat. Luokat on yleisesti kuvattu seuraavasti:

Luokka IV

- Rakenteet lujuuskansissa ja laivan keskiosan kylkilevyt
- Raskaasti kuormitetut elementit, jotka vastaanottavat pitkittäistä kuormitusta

Luokka III

- Pääasiassa pitkittäiseen lujuuteen vaikuttavat levyt
- Icebreaker- ja Polar-luokan aluksissa laivan keulan rakenne
- Aluksen perän kaaret, peräsimen runko, peräsin, potkurisuulakkeet ja akselipukit
- Aluksen peräosan alusrakenteet, joihin potkurit kiinnittyvät

- Aluksen pääkoneiden ja laitteiden perustat sekä päätukirakenteet
- Nosturin jalustat ja päätukirakenteet
- Helikopterikansien päätukirakenteet
- Tukirakenteet vintturien rungoille, hätähinaukselle ja ketjunpidikkeille, jos laitteet on hitsattu runkoon tai kanteen (luokitus ei päde, mikäli ne on liitetty ruuveilla runkoon tai kanteen)

Luokka II

- Yleisesti ottaen rakennelmat, jotka tukeutuvat pitkittäin tai poikittain runkopalkkeihin
- Valuma-altaat
- Vesitiiviysosastointien rakenteet
- Rahtitilojen, öljysäiliöiden ja painolastitankkien rakenteet
- Levyrakenteeseen liittyvät sisäpuoliset pitkittäiset tuet, jotka altistuvat ulkoilman kylmälle lämpötilalle, jossa on vaatimuksena luokka III ja IV
- Kansihytit ja päärakennelmat, jotka keskilaivan alueelta altistuvat pitkittäiselle rasitukselle alueella, joka on 0,6 x aluksen pituus

Luokka I

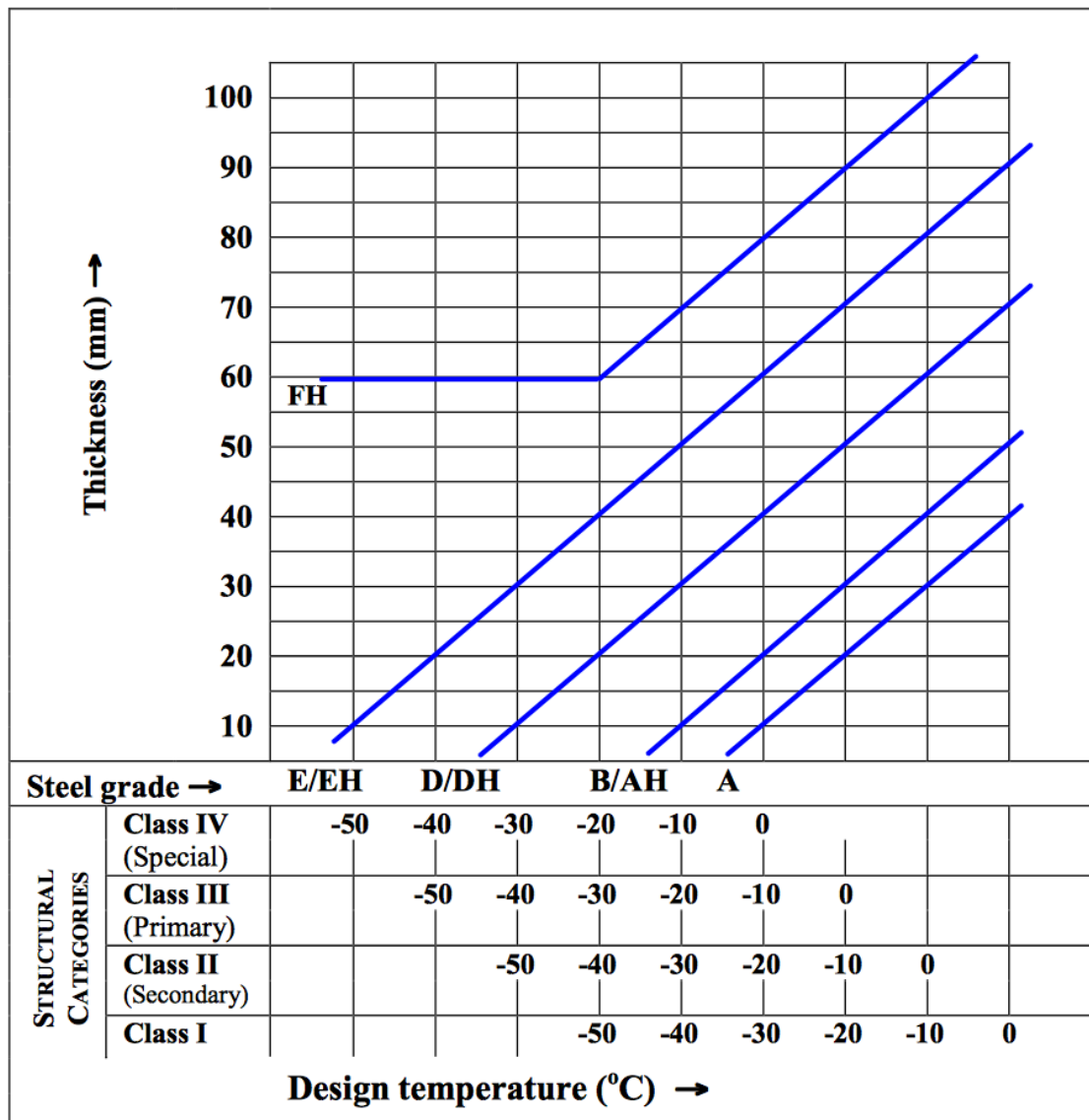
- Rajoitetut rakenteet, jos niitä ei ole luokiteltu erikseen kuormitusasteen, kuormitustavan, kuormitustiheyden ja kuormituksen siirtymäpisteiden mukaan
- Kansirakennukset ja ylärakennukset
- Kansiluukut lastiruumissa

(DNV GL Pt 5. Ch 1. Sec 7. 2016.)

Teräsluokan valinta

DAT-luokitettujen alusten levyrakenteiden iskutkeysluokka ballast vesilinjan yläpuolella valitaan kuvion 2 mukaan määritettyä design-lämpötilaa käyttäen. Iskutkeys valitaan design-lämpötilan, rakenneluokan ja levynpaksuuden perusteella.

Kuvio 2. (DNV GL Pt 5. Ch 1. Sec. 7. 2016).



Esimerkki: Jos rakenneluokka on tiedossa, materiaaliluokan voi valita suunnittelulämpötilan ja levynpaksuuden perusteella.

Jos on esimerkiksi 30mm levynpaksuus, rakenneluokka III, sekä design-lämpötila -30°C, on valittava luokka E tai EH. Materiaaliluokka pyöristetään aina vaativampaan suuntaan. (DNV GL Pt 5. Ch 1. Sec 7. 2016).

5.2 Koneisto- ja apukoneistojärjestelmät

5.2.1 Yleistä

Koneistotilojen lämpötila on ylläpidettävä minimiarvojen yläpuolella, jotta tilojen laitteistot voivat toimia ilman rajoitteita. Tämä koskee erityisesti propulsiolaitteita, sähkövoimalaitteita, hätägeneraattoreita, hätäpalopumppuja ja muita koneistojärjestelmiä. (Bureau Veritas, Steelships, Pt E, Ch 10, Sec 11. 2016.)

Koneistoasennusten on säilytettävä toimintakyky jäänmuodostuksen ja/tai lumen kerääntymisen, jäätyamisen, nesteiden viskositeetin kasvun ja jäisen meriveden sekä lumen imun vaikutusten alaisena. Koneistoasennukset on suojattava edellä mainituilta vaikutuksilta. Alhaisissa lämpötiloissa kulkevien alusten koneistoasennusten on säilytettävä toimintakyky myös kylmän ja tiheän imuilman sekä alentuneen akuston tai varastoidun energian laitteen suorituskyvyn alaisena. Koneistoasennuksissa käytettävien materiaalien on oltava toimintakykyisiä ympäröivässä W_L -lämpötilassa. Olennaisten polttomoottorien palamisilman on oltava lämpötilassa, jossa se noudattaa moottorin valmistajan antamia kriteerejä. On varmistettava, että moottorit pystytään käynnistämään sen jälkeen, kun ne ovat olleet kylmänä.

Jäävahvistettujen alusten potkurin lapojen ainevahvuudet, propulsiolinjat, ohjauslaitteistot ja muut lisäkkeet on oltava hallintoviranomaisen tai muun tunnustetun organisaation hyväksymiä. (INTERNATIONAL CODE FOR SHIPS OPERATING IN POLAR WATERS (POLAR CODE) Chapter 6. 2016).

5.2.2 Tankit

Ilmaputket, ilmanvaihtopäät ja peilausputket

Tankkien ilmaputkien ja ilmanvaihtopäiden on ylläpidettävä asianmukainen tankkien ilmanvaihto kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita - Ilmaputket, ilmanvaihtopäät ja peilausputket

Ilmanvaihtopäät on varustettava ympäröivän W_L -lämpötilan mukaisella jäänestoratkaisulla, esimerkiksi saattolämmityksellä. Tankkien ilmanvaihtolinjojen on oltava itsetyhjentyviä. Lämmittämättömiä alueita läpäisevät ilmanvaihto- ja peilausputket on järjestettävä siten, että nesteitä ei keräänny ilmanvaihtoputkeen.

Painovesitankit, makeanveden tankit ja muut nestetankit

Aluksessa on kyettävä normaalisti lisäämään, poistamaan ja siirtämään painovettä kylmissä olosuhteissa. Painoveden, makeanveden ja muiden tankkien nesteiden jäätyminen on kontrolloitava siten, että se ei aiheuta vahinkoa tankeille tai laitteistoille, eikä se haittaa painoveden lisäämistä, poistamista tai siirtämistä. Tankkien ilmanottoaukkojen on toimittava normaalisti eikä ne saa heikentyä jään tai lumen vaikutusten takia.

Yleisohjeita - Painovesitankit, makeanveden tankit ja muut nestetankit

Aluksella on oltava järjestely, millä voidaan estää painovesitankin, makeanveden tankin tai muun tankin koko pinnan täydellinen jäätyminen. Painovesitankkien jäätyminen estämiseksi voidaan käyttää lämmitys-, sisäisiä kierto/pumppaus-, kuplimis- ja höyrynsyöttöjärjestelyjä. Nämä ratkaisut soveltuvat myös muille tankeille, jotka ovat vaarassa jäätyä, kuten makeanveden tankeille. Kaikissa painovesitankeissa on oltava lämpötilansensorit, jotka varoittavat painoveden alhaisesta lämpötilasta. Jos tankki sijaitsee osittain vesiviivan yläpuolella, ilmakuplajärjestely tai vertikaalinen lämmityspatteri, joka pitää avoimen aukon jääkerroksessa on normaalisti hyväksyttävää ilman lisäarviointeja, jos W_L -lämpötila on lämpimämpi kuin -11 °C .

Tankin pinnankorkeusmittausjärjestelmän on oltava tyyppiä, mikä toimii normaalisti, vaikka tankin nesteen pinta osittain jäätyisikin. Ennen kuin nesteen pumppaaminen tankeihin aloitetaan, on varmistuttava pinnankorkeusmittausjärjestelmien sekä ilma- ja peilausputkien asianmukaisesta toiminnasta johtuen mahdollisista jäätukoksista.

Osittain tai kokonaan vesiviivan yläpuolella sijaitsevat soveltuvassa lastaustilanteessa olevat tankit voidaan arvioida tapauskohtaisella heat balance laskelmalla pohjautuen ympäröivän ilman lämpötilaan, tuulennopeuteen tankin ja ilman rajapinnassa, meriveden lämpötilaan ja lämmitys/jäähdytysvaikutukseen ympäröivästä rakennelmasta. Kuitenkin yksinkertaistettua heat balance laskelmaa voidaan käyttää pohjautuen ympäröivän ilman W_L -lämpötilaan ja ympäröivän meriveden lämpötilaan, ja jättää huomiotta

tuulen nopeus ja ympäröivästä rakennelmasta johtuvat lämmitys/jäähdytysvaikutukset. (DNVGL-OS-A201 Ch 2. Sec 2. 2015.)

5.2.3 Merivesikaivot

Merivesikaivojen on kyettävä syöttämään keskeytymättömästi vettä aluksen käyttöön.

Yleisohjeita

Merivesikaivojen täyttö- ja päästöaukot pää- ja apukoneille on järjestettävä siten, ettei jää tai loska voi aiheuttaa tukoksia. (DNVGL-OS-A201 Ch 2. Sec 2. 2015).

Yhden jäähdytysveden tuloaukon merivesikaivon on sijaittava lähellä aluksen keskivivaa mieluiten perälaivassa. Ainakin yhden merivesikaivoista on oltava riittävän korkea, jotta jää kerääntyy pumpun imujen yläpuolelle. Täyden kapasiteetin päästö, joka erkanee jäähdytysveden laidan ylittävästä poistolinjasta, täytyy olla kytkettynä vähintään yhteen merivesikaivon imuun. Vähintään yhden palopumpuista pitää olla kytkettynä tähän merivesikaivoon tai toiseen merivesikaivoon, joka on varustettu jäänpoistojärjestelyillä. Lämmityspattereita voidaan asentaa merivesikaivojen yläosiin. Jäähdytysveden tuloaukot ja päästöt pää- ja apukoneille täytyy olla kytkettynä kaksoispohjan jäähdytysvesitankkiin, jolle on suora toimitus merivesikaivoista. Kunkin merivesikaivon ja jäähdytysvesitankin välisen syöttölinjan poikkileikkauksen pinta-ala on oltava kaksi kertaa niin suuri kuin kaikkien tankkiin kytkettyjen pumppujen imujen vastaava. (DNV GL, Pt 5. Ch 1. 2011.)

5.2.4 Putkistot

Sisäinen nesteiden jäätyminen ei saa aiheuttaa vahinkoa putkistojärjestelmille ja laitteistoille, järjestelmätöiminnoista riippumatta.

Yleisohjeita

Avoimilla kansilla ja lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevat nesteitä kuljettavat putket, jotka ovat alttiita jäätymään W_L -lämpötilassa, on suojattava jäänestomenetelmin. Putket voidaan mahdollisuuksien mukaan laittaa sijaitsemaan lämmitettyihin sisätiloihin tai ne voidaan varustaa saattolämmityksellä. Eristyksissä käytettäviä jäänestolisäaineita on

käytettävä siten, että niiden pitoisuus riittää suojaamaan vähintään 5 °C kylmemmältä ilmalta, kuin mitä W_L -lämpötila on. Putkistot voidaan varustaa kuivalla, itsetyhjentävällä systeemillä. Tyhjennyskohtien on sijaittava systeemin alimmissa kohdissa ja putkiston layout-kuvasta on varmistuttava, että nesteitä ei tässä tapauksessa voi jäädä U-mutkiin, matalakohtiin tai umpikujiin. Tyhjentyminen pitää varmistaa kaikissa normaaleissa kallistumisissa ja trimmeissä. Venttiilit ja kaikki mittarit on suojattava jäätymiseltä.

Nesteiden jäähtymisen ja virtausnopeuden alenemisen varalta on oltava lievennys- ja seuraustoimenpiteet kattava valmiussuunnitelma. Suunnitelmat on toteutettava ennakoitavissa oleville hätätapauksille, jotka ovat tunnistettu riskien tunnistus- ja hallinnointiprosessissa. Suunnitteluprosessin osana tulee jokaiselle jäätymisen uhassa olevalle putkisysteemille tehdä HAZOP-analyysi, järjestelmän toiminnoista riippumatta.

HAZOP-analyysin on katettava vähintään seuraavat kohdat:

- Tankkien pohjan vesikerrostumat
- Putkien umpikujat
- Kylmäkäynnistysoperaatiot
- Sammutusoperaatiot, missä jäänestona toimivat lämmitysjärjestelyt ja/tai väliainesteen kiertäminen on mahdollisesti pysähtynyt joksikin aikaa
- Järjestelyt kannelle kerääntyneen veden luotettavaan kuivatukseen
- Järjestelyt helppoon systeemien kuivatukseen, varsinkin laitteisiin ja järjestelmiin, mitkä saatetaan ottaa pois käytöstä joiksikin ajanjaksoiksi
- Venttiilien toimilaitteiden ja asennonosoitinmekanismien toiminta kaikilla avoimilla kansilla sijaitsevilla venttiileillä, jotka ovat alttiita jään tai lumen kerääntymiselle, tai jotka ovat vedenpaisumusalueiden läheisyydessä
- Järjestelmien asennus, mukaan lukien venttiilien toimilaitteet ja asennonosoitinmekanimit, jotka ovat mahdollisesti manuaalisen jäänpoiston kohteina
- Eri venttiilityyppien luotettavuus pakkasessa.

(DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.2.5 Paineilmajärjestelmät

Paineilman syöttö, toiminnoista riippumatta, on varustettava riittävällä ilmankuivausmekanismilla, jotta voidaan estää haitallinen kondensaatio kylmissä olosuhteissa. Paineilmaputkissa on oltava järjestelyt jään kerääntymisen estämiseksi.

Yleisohjeita

Käynnistysilmaan tai pneumaattiseen tehonsyöttöön tarkoitettu paineilma on varustettava ilmankuivausmekanismilla, joka on riittävä alentamaan kastepisteen maksimioperointipaineessa -25 °C :seen tai W_L -lämpötilaan, kumpi tahansa onkaan kylmempi.

Instrumentti-ilmaan tarkoitettu paineilma on varustettava ilmankuivausmekanismilla, joka on riittävä alentamaan kastepisteen maksimioperointipaineessa -30 °C :seen tai 5 °C kylmempään kuin W_L -lämpötilaan, kumpi tahansa onkaan kylmempi. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

5.2.6 Hydraulikkajärjestelmät

Kaikkien yleisen turvallisuuden kannalta tärkeiden lämmityksettömillä alueilla sijaitsevien hydraulikkajärjestelmien on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa. Lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien hydraulisten ohjauslinjojen pitää toimia normaalisti kylmissä olosuhteissa, toiminnoista riippumatta.

Yleisohjeita – Hydraulikkajärjestelmät

Hydraulisen nesteen on oltava joko olla sellaista tyyppiä, että se ylläpitää sallitun viskositeetin, tai hydraulikkajärjestelmässä on oltava lämmitys- tai kiertojärjestelmäratkaisu, joka pitää hydraulisen nesteen lämpötilan sopivana ympäröivässä W_L -lämpötilassa. Hydraulisissa ohjausnesteissä on otettava huomioon järjestelmän toimivuus kylmäkäynnistyksessä ja lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien suojaamattomien ohjauslinjojen putkistojen dead end tilanteet. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.2.7 Voiteluaineet

Kaikkien yleisen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien voiteluaineiden on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa, järjestelmätoiminnoista riippumatta.

Yleisohjeita

Voiteluaineen on oltava joko sellaista tyyppiä, että se ylläpitää sallitun viskositeetin, tai

voitelujärjestelmässä on oltava lämmitys- tai kiertojärjestelmäratkaisu, joka pitää voiteluaineen lämpötilan sopivana ympäröivässä W_L -lämpötilassa. Voiteluaineissa on otettava huomioon järjestelmän toimivuus kylmäkäynnistyksessä ja lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien suojaamattomien putkistojen dead end tilanteet. Lämmityksettömissä tiloissa käytettyjen tai varastoitujen voitelurasvojen jne. on sovelluttava ympäröivän W_L -lämpötilan mukaiseen käyttölämpötilaan. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.2.8 Saattolämmitys kuumilla nesteillä

Kaikkien jäänestotarkoituksessa olevien saattolämmitysjärjestelmien on toimittava luotettavasti koko aluksen oletetun eliniän ajan.

Yleisohjeita

Kaikkien saattolämmitysputkien ja niiden syöttöputkien on oltava soveltuvasti suojattuja lähiympäristössä tapahtuvilta jäänpoisto- ja jäänestotoimenpiteiltä, varsinkin jäänpoistotoimenpiteiden aiheuttamalta mahdolliselta mekaaniselta vahingolta sekä kävelykävillä tapahtuvalta säännölliseltä liikenteeltä. Saattolämmitysputket on järjestettävä siten, että niiden purkamisen tarve on minimoitu kaikissa tilanteissa. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.2.9 Höyry- ja vesisysteemit

Winterizationin kannalta olennainen höyry- ja kuumavesijärjestelmä ei saa vahingoittua yhdestäkään järjestelmän höyryntuottajaan (Höyrykattila, pakokaasukattila) aiheutuvasta viasta.

Yleisohjeita

Aluksella on oltava ainakin 150 % höyry/kuumavesituottokapasiteettia saatavilla, perustuen oletettujen sisätilalämmityksien ja jäänesto- ja poistomenetelmien maksimikulutukseen. Kapasiteetti on laskettava ympäröivän W_L -lämpötilan mukaisesti.

Aluksella on oltava ainakin 100 % höyry/kuumavesituottokapasiteettia saatavilla, perustuen 5 °C ympäröivää W_L -lämpötilaa lämpimämpään ilmaan, jos alus menettää yhden höyry/kuumavesituottajan. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.2.10 Joustavat letkut

Avoimilla kansilla ja lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien joustavien letkujen on sovelluttava kylmiin olosuhteisiin, toiminnoista riippumatta.

Yleisohjeita

Joustavilla letkuille on oltava dokumentoitu valmistajan sertifiointi asiaankuuluvaan maksimipaineeseen W_L -lämpötilassa. Jos joustavat letkut on osa systeemiä, missä ne eivät operoi W_L -lämpötilassa, valmistajalta on kuitenkin varmistuttava, että letkut soveltuvat säilytettäväksi W_L -lämpötiloissa ilman materiaaliominaisuuksien heikkenemistä. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.2.11 Lastausjakotukki

Jakotukin läheisyydessä on oltava järjestelyt, joilla helpotetaan lastausletkujen käytön jälkeistä puhdistamista ja kuivaamista.

Yleisohjeita

Höyry/kuumavesi-ulostulon ja ilman ulostulon on oltava lastausjakotukin läheisyydessä. Kannen kuivatusjärjestelyt on sovitettava puhdistusalueen läheisyyteen. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

5.2.12 Jätevesijärjestelmät

Jäteveden käsittelylaitoksen ja mustavesisysteemien on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Jäteveden käsittelylaitoksen on sijaittava lämmitetyssä tilassa. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

5.2.13 Saasteiden torjuminen

Alus on suunniteltava siten, että se vähentää napa-ympäristön saastuttamista.

Yleisohjeita

Aluksella on oltava järjestelyt saastuneen jään tai lumen asianmukaiseen hoitamiseen ja käsittelyyn. Myrkytöntä ja luonnossa hajoavaa öljyä on käytettävä keulapotkurisysteemeissä, potkuriakselin laakereissa ja tiivisteissä sekä säätösiipipotkurisysteemeissä niin laajalti kuin mahdollista. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.3 Ankkurointi- ja kiinnitysjärjestelmät

5.3.1 Mooring

Mooring-vinssien on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa, kun lähestytään satamaa. Miehistön on kyettävä turvallisesti ja tehokkaasti poistamaan kertynyttä lunta ja jäätä mooring-laitteista sekä laitteita ympäröivältä työalueelta.

Yleisohjeita

Ympäröivälle kylmälle ulkoilmalle alistuvien komponenttien on sovellettava W_L -lämpötilalle. Mooring-laitteiden läheisyydessä on oltava jäänpoistojärjestelyt. Mooring-vintturit on varustettava suojapressulla jäätymisen varalta. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

Suojakatos estäisi jääkerrosten kerääntymisen kuvassa 9 näkyviin mooring-laitteisiin.



Kuva 9. (Thorne and derrick. 2015).

5.3.2 Väliaikaiset kiinnityslaitteistot ja hätäkiinnityslaitteistot

Ankkurointijärjestelmän on oltava toimintakykyinen, kun lähestytään rannikko- tai pilotointivesiä kylmissä olosuhteissa. Peräsinkoneisto, peräsin ja mahdolliset ohjauspotkurit eivät saa olla herkkiä jäänpoistomenetelmien aiheuttamille vahingoille. Kaikkien kiinnityslaitteistojen on oltava ympäröivälle W_L -lämpötilalle sopivista materiaaleista valmistettuja. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

Ankkurin käyttö on kuitenkin hyvin minimaalista jäätyneissä vesissä, kun alus pysyy paikoillaan muutenkin. Suurin ongelma muodostuu siitä, ettei ankkuri juutu kiinni. (Elo-matic 2016.)

Yleisohjeita

Paikallinen vinssin ohjauspiste on suojattava sähkölämmitteisin jäänestomenetelmin. Vinssistä ja ankkuriketjusta voidaan poistaa jää manuaalisesti. Ankkuriklyysi voidaan varustaa jäänestoratkaisulla, ja klyysiin voidaan käyttää jäänpoistoa höyryllä tai kuumalla vedellä. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.3.3 Hinauslaitteet

Hätähinauslaitteiston on oltava käytettävissä mahdollisimman lyhyellä varoitusajalla, kun kuljetaan kylmissä olosuhteissa. Tämän lisäksi hinauslaitteiston on pysyttävä toimintakykyisenä kylmissä olosuhteissa ympäröivässä W_L -lämpötilassa.

Yleisohjeita

Hätähinauslaitteistot, jotka on etukäteen takiloitu nopeaan käyttöön, on suojattava jäänestoratkaisulla. Hinauslaitteistojen materiaalien on sovelluttava ympäröivälle W_L -lämpötilalle. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.3.4 Pikalaukaisusysteemi

Mooring-laitteiden pikalaukaisusysteemin on pysyttävä toimintakykyisenä kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Mooring-laitteiden pikalaukaisusysteemi on suojattava jäänestolla. Ankkuriketjuputken huuhtelusuihkusysteemi on suojattava jäätymiseltä. Kuivan, itsetyhjentyvän putkistosysteemin tyhjennyskohdat on sijoitettava systeemin matalimmissa kohdissa ja putkistokaaviosta on varmistuttava, että vettä ei voi jäädä U-mutkiin, matalakohtiin tai umpikujiin. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.4 Kansinosturit

5.4.1 Materiaalit, sekä lumi- ja jääkuormat

Kansinosturien ja niiden materiaalien on sovelluttava kylmille olosuhteille, sekä kansinosturien on kestävä jääkuormia. Mahdolliset lämpötilan mukaiset nostorajoitteet on otettava huomioon.

Yleisohjeita

Nosturien käyttörajoituksista (jääkuormat ja suunnittelulämpötilat) on oltava vahvistus nosturin valmistajalta. Nosturien ja nosturipuumien tukialustojen on kestävä jääkuormia vähintään valmistajan ilmoittaman maksimiarvon mukaisesti. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

Erityishuomiota on kiinnitettävä kaapelointien ja putki- ja sähköläpivientien suojaukseen, jotta ne kestävät jääpiikkauksen. (Elomatic 2016).

5.4.2 Toiminnalliset järjestelyt

Nosturiin on voitava käyttää jäänpoistomenetelmiä ilman vahinkoa, varsinkin ottaen erityishuomioon nosturin ohjaus- ja turvajärjestelmät.

Yleisohjeita

Sopivat jäänpoistomenetelmät ja pääsyn esteettömyysvaatimukset henkilöstölle on oltava erikseen määritettyjä. Herkät laitteistot, jotka ovat alttiita jäänpoistomenetelmien mahdollisille vahingoille, on oltava selkeästi osoitettuja. Nosturin operaattori on suojattava säältä lämmitetyllä ohjainkopilla, ja jäiset olosuhteet eivät saa haitata hänen näkökenttäänsä. Ohjainkopin lasien on oltava lämmitetyt tai varustettu huurteenpoistolaitteistolla. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.4.3 Erityiset turvallisuuteen liittyvät toiminnot

Nosturien, jotka on käytössä myös olennaisissa turvallisuustoiminnoissa (pelastusvenetaavetit ja lautat), on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Erityiset turvallisuuteen liittyvät vaaditut toiminnot on varustettava jäänestomenetelmin ja niiden on oltava välittömästi käytettävissä kylmissä olosuhteissa W_L -lämpötilassa. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

5.5 Sähköasennukset

5.5.1 Pääsähkögeneraattorit

Pääsähkögeneraattorien kapasiteetin on oltava riittävä laivan jäänesto- ja poistomenetelmiä varten, kaikkien normaalitoimintojen lisäksi. Riittävää verkkovirtatuotantoa täytyy olla saatavilla siten, että onnettomuus yhteenkään yksittäiseen tilaan ei vaaranna sähkövirtatuotantoa ja että aluksen turvallisuus ja miehistön selviytymiskyky ei ole vaarallinen.

Yleisohjeita

Riittävän sähkögeneraattorikapasiteetin laskemiseen sisällytetään 100 % aluksen jäänesto- ja poistomenetelmien vaaditusta sähkötehosta. Pääsähkögeneraattorit on jaettava vähintään kahteen erilliseen tilaan, jotta mahdollinen toiseen tilaan sattuva onnettomuus ei vaikuta kumpaankin generaattoriin. Aluksella on oltava riittävä kapasiteetti käyttää aluksen turvallisuuden kannalta tärkeitä järjestelmiä, sekä jäänesto- ja poistojärjestelmiä. Apukoneistojärjestelmät, jotka on vaadittu pääsähkögeneraattorien ope- roimiseen, on jaettava myös vähintään kahteen erilliseen tilaan. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.5.2 Hätägeneraattorit ja Black start

Verkkovirtajärjestelmän, ja sen merkityksellisten järjestelmien, ja osien on oltava käynnistettävissä uudelleen blackout-tilasta 30 minuutin jälkeen kylmissä olosuhteissa ympäröivässä W_L -lämpötilassa. Valmiussuunnitelma on oltava sen varalle, jos blackout-tilanne pitkittyy. Hätäsähkölähteen on oltava välittömästi käytettävissä kylmissä olosuhteissa ympäröivässä W_L -lämpötilassa.

Yleisohjeita

Hätägeneraattorin käynnistysjärjestelmä on järjestettävä siten, että kylmiin olosuhteisiin liittyvältä common mode -vialta vältyttäisiin. Hätäsähkölähteiden on sijaittava lämmite- tyissä ja suljetuissa tiloissa. Hätägeneraattorilla on oltava kaksi eri käynnistysjärjestel- mää.

Palamis- ja jäähdytysilman sisääntuloaukot on järjestettävä siten, että lunta ei tulvi sisään moottorin käydessä. Sisääntuloaukoissa on erityisesti huomioitava mahdollinen ympäröivä W_L -lämpötila. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.5.3 Kaapelit ja kaapeliradat

Kaikkien sisä- tai ulkotiloissa sijaitsevien sähkökaapelien, järjestelmästä riippumatta, on ylläpidettävä ominaisuudet kylmissä olosuhteissa. (DNV GL Ch. 2 Sec. 2. 2015).

Kaapeliratojen tuet on suunniteltava siten, että ne pystyvät kantamaan mahdollisia jääkuormia. (Bureau Veritas. Steelships, Pt E, Ch 10, Sec 11. 2016).

Yleisohjeita

Kaapeleiden on noudatettava kaikkia muitakin vaadittuja standardeja, kuten hyväksyttyä isku- ja taivutusstandardia. Laivakaapelien erityisvaatimukset on esitetty esim. Helkama Bican katalogissa (www.helkamabica.com > Catalogues)

5.5.4 Saattolämmitys

Kaikkien saattolämmityskaapelien on toimittava luotettavasti koko aluksen olemassaolon ajan.

Yleisohjeita

Kaikki saattolämmityskaapelit ja niiden suojaamattomat syöttökaapelit, asennukset ja jakorasiat on suojattava lähiympäristön jäänpoistotoimenpiteiden aiheuttamalta mekaaniselta vahingolta sekä kävelykäytävillä tapahtuvalta säännölliseltä liikenteeltä. Saattolämmityskaapelit on järjestettävä siten, että niiden purkamisen tarve on minimoitu kaikissa tilanteissa.

Jotta minimoitaisiin mahdollinen korroosio eristyksen alla, lämmityskapasiteetti on oltava itsesäätöinen tai termostaattiohjattu rajoittaakseen pinnan lämpötilan $+3\text{ °C} - 10\text{ °C}$ välille niille pinnoille, jotka on eristetty. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.5.5 Suojaava maadoitus

Sähkövirtapiirit winterization-ratkaisuihin on järjestettävä siten, että maadoitettu piiri on automaattisesti eristetty ja katkaistu ilman koko lopun järjestelmän poistamista käytöstä.

Yleisohjeita

Kaikki sähkövirtapiirit sähköisissä järjestelmissä on varustettava maadoituksen vika-seurannalla automaattisella katkaisulla ja hälytys on kytkettävä päähälytysjärjestelmään. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

Virtapiirit on varustettava myös vikavirtasuojakytkimillä. (Elomatic 2016).

5.5.6 Sähkömoottorien jäähdytys

Kaikkien avoimilla kansilla sijaitsevien sähkömoottorien, toiminnoista riippumatta, on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Lumen tai jään kerääntyminen ei saa haitallisesti vaikuttaa moottorin jäähdytysjärjestelmään ja siten tehdä moottoria toimintakyvyttömäksi. Avoimilla kansilla sijaitsevien sähkömoottorien on oltava luonnollisesti jäähdytettyjä ilman erillistä tuuletinta. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.5.7 Kommunikaatio

Kaksisuuntainen ääni ja/tai datakommunikointi aluksesta alukseen ja aluksesta rannikolle on oltava saatavilla aina koko aluksen aiotun operointimatkan ajan, ottaen huomioon aluksen signaaleja mahdollisesti haittaavat korkeusasteet ja kylmät olosuhteet. Ulkoisten viestintäjärjestelmien on toimittava normaalisti aina kylmissä olosuhteissa ja EPIRB-laitteen täytyy olla vapaana jäästä tai lumesta sekä välittömästi valmis laukaistua varten.

Yleisohjeita

Olennaisien ulkotiloissa tai lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien viestintälaitteiden, ml. EPIRB:n, on oltava valmistajan testaamia $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ tai W_L -lämpötilassa (kumpi tahansa onkaan kylmempi), jotta voidaan varmistua niiden luotettavasta toimivuudesta. EPIRB on varustettava jäänestomenetelmin ja sen on kyettävä kellua pintaan itsestään ilman miehistön apua. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

EPIRB voi sijaita esimerkiksi lämmitetyssä telineessä. (Elomatic 2016).

Olennaiset antennit on suojattava haitallisilta olosuhteilta. Lisätietoja antennien suojauksesta sivulla 38.

5.6 Valaistus

5.6.1 Valaistus - Yleistä

Valaistusten on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa ympäröivässä W_L -lämpötilassa.

Yleisohjeita

Valaistuksiin, jotka eivät tuota tarvittavaa lämmitystä pysyäkseen vapaana jäästä, on sovitettava soveltuvat suojajärjestelyt. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

5.6.2 Hätävalaistus

Hätävalaistuksen on säilyttävä toimintakykyisenä kylmissä olosuhteissa, sekä hätävalojen, joiden toiminnot nojaavat sisäänrakennettuihin akkuihin, on toimittava normaalisti.

Yleisohjeita

Hätävalot, jotka eivät ole jatkuvassa toiminnassa tai jotka eivät tuota tarpeeksi lämpöä pysyäkseen vapaana jäästä, on varustettava ylimääräisellä suojauksella tai lämmityksellä, jotta ne ovat välittömästi käytettävissä kylmissä olosuhteissa ympäröivässä W_L -lämpötilassa. Akuilla toimivien hätävalojen, sijainnista riippumatta on ylläpidettävä niiden akkukapasiteetti ja välitön toimintakyky kylmissä olosuhteissa. Testeissä on varmistuttava, että valot toimivat normaalisti niiden koko määrätyn keston ajan W_L -testilämpötilassa. UPS/Akkupankkivirtalähde hätävalaistusjärjestelmälle on sijaittava lämmityksessä ja suljetussa tilassa. On varmistuttava, että vähintään kahden tunnin lämmitysvioista johtuva kylmä ilma ei aiheuta haitallisia vahinkoja akkupankin kapasiteetille. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.6.3 Kansien valaistukset

Kansien valonheittimien ja valaistuksien on toimitettava riittävästi valaistusta kaikille avoimille kansialueille, jotta kaikki mahdolliset toiminnot voivat jatkua esteettä talven pitkien pimeiden jaksojen ajan.

Yleisohjeita

Lumen aiheuttamiin nosturin kuljettajaan tai CCTV kameroihin kohdistuviin haitallisiin valoheijastuksiin on kiinnitettävä huomiota. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

5.6.4 Hakuvalo

Aluksessa on oltava ainakin yksi hakuvalo, ja sen on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa. Hakuvalon on kyettävä tarjoamaan valoa 360 asteen säteellä.

Yleisohjeita

Hakuvalon on sijoitettava aluksen etuosassa ja sen valonvoimakkuuden on täytettävä vaatimukset. Hakuvalojen on sijoitettava ja niitä on käytettävä siten, että ohjaushytin näkökenttä ei heikkene lumesta tai jäästä aiheutuvista heijastuksista. Hakuvalon on oltava ohjailtavissa etäkäyttönä ohjaushytistä. Jotta hakuvalo toimisi tehokkaasti kylmissä olosuhteissa, se on varustettava toiminnan suojaavilla keinoilla, hakuvalon kotelon anti-kondensaatiotoiminnoilla sekä hakuvalon rotaatiomekanismia suojaavalla jäänestolla, esimerkiksi huurteenpoistolla. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.7 Navigointi

Turvallisuuden vuoksi aluksen on voitava vastaanottaa reaaliaikaista informaatiota, mukaan lukien jäätilanteista aluksen toiminta-alueella.

5.7.1 Navigointivalaistukset

Navigointivalaistuksen on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa. Aluksen on voitava visuaalisesti havaita jäätä pimeissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Navigointivalojen täytyy joko tuottaa riittävä määrä lämpöä pitämään valolaite kokonaan vapaana jäädystä, tai sille on järjestettävä jäänestoratkaisu perustuen ympäröivään W_L -lämpötilaan. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

Navigointivaloille voi toimittaa lämmityksen, jotta se ei jäädy. (Elomatic 2016).

5.7.2 Navigointijärjestelmät

Navigointijärjestelmien ja kaikkien siihen liittyvien laitteiden on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Olennaiset ulkotiloissa tai lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevat navigointilaitteet on testattava toimintakykyisiksi -25 °C tai W_L -lämpötilassa, kumpi tahansa onkaan kylmempi. Olennaiset antennit on suojattava lumen ja jään kerääntymiseltä, joka heikentää ja estää signaalin suorituskykyä. Jää tai lumi ei saa estää tai haitata pyörivien antennilaitteiden (esim. tutkan) liikkumiskykyä. Pyörivien antennilaitteiden jalustojen on oltava jäänestoratkaisulla suojattuja ympäröivään W_L -lämpötilaan perustuen. Olennaiset antennit on varustettava jäänestomenetelmin ympäröivän W_L -lämpötilan mukaisesti ja antenni voi olla lämmitetty tai asetettu lämmitettyyn kupoliin. Jos lämmitystä ei ole mahdollista toteuttaa, on antennin sijaittava sellaisella paikalla, johon on helppo suorittaa jäänpoisto. Antennien on sijaittava sellaisella paikalla, jossa lumen tippuminen ei

voi haudata antennia.

Komentosiltojen ikkunoiden näkyvyys on taattava kylmissä olosuhteissa. Ikkunat on varustettava lämmityksellä, joka on riittävä ympäröivässä W_L -lämpötilassa. Ikkunoissa on oltava riittävä pyyhinmekanismi, joka pysyy toimintakykyisenä kylmissä olosuhteissa. Lasinpesimet ja niiden osat eivät saa jäätyä, joten lisääaineiden on sovelluttava talvisiin olosuhteisiin. Aluksen äänisignaalilaitteen on oltava toimintakykyinen kylmissä olosuhteissa ympäröivässä W_L -lämpötilassa, ja se on suojattava jäänestomenetelmin. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

Äänisignaalilaitteelle voi toimittaa lämmityksen, jotta se ei jäädy. (Elomatic 2016),

Alukset, jotka matkaavat 80:lle leveysasteelle tai korkeammalle, on varustettava vähintään yhdellä GNSS kompassilla tai vastaavalla, joka täytyy olla yhdistettynä aluksen pää- ja hätäsähkölinjaan. (POLAR CODE Chapter 9.3.2. 2016).

5.8 Palontorjunta

Avoimilla kansilla ja lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien palontorjuntalaitteistojen systeemien on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa, ja ne on suojattava jään ja lumen kerääntymiseltä. Ulkoiset kylmät olosuhteet ja sisäiset jäätymiset eivät saa aiheuttaa vahinkoa palontorjuntalaitteistojen toimintakyvylle. Laitteistoissa on oltava jäänestomenetelmät ympäröivän W_L -lämpötilan mukaisesti, sekä tarvittaessa palontorjuntalaitteistoille on toimitettava jäänpoistomenetelmät.

Palontorjunnassa käytettävien materiaalien on sovellettava kylmille olosuhteille. Sulku- ja paineventtiilit, jotka sijaitsevat suojaamattomissa tiloissa, on suojattava lumen ja jään kerääntymiseltä, ja niiden on oltava aina käytettävissä. Pääpaloputki on järjestettävä siten, että suojaamattomissa tiloissa se on eristettävissä sekä suojaamattomien tilojen on oltava tyhjennettävissä. Palomiehen työvarusteet on säilytettävä lämmitetyissä ja suojatuissa tiloissa. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

Palopumput on sijoitettava lämmitettyihin tiloihin ja pääpaloputki on reititettävä lämmitettyjen tilojen kautta niin pitkälti kuin mahdollista. (Elomatic 2016).

5.8.1 Palonsammutuslaitteistot

Avoimilla kansilla ja lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien palonsammutuslaitteistojen on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Sammutuslaitteiden on sijaittava alueilla, missä ne ovat nopeasti saatavilla, sekä ne on suojattava jäältä, lumelta ja muilta haitallisilta olosuhteilta. Jos kiinteä vesikäyttöinen palonsammutusjärjestelmä sijaitsee erillään pääpalopumpuista käyttäen omaa itsestä meriveden imua, tähän merivesi-imuun on voitava käyttää jäänpoistomenetelmiä jään poistamiseksi. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.8.2 Sammutusaineet

Sammutusaineiden (vaahdot, jauheet, kaasut) valinnassa on otettava huomioon kylmät

olosuhteet ja niiden onkin sovelluttava ympäröivään W_L -lämpötilaan, ellei ne ole varastoituja lämpimiin tiloihin. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

5.8.3 Passiivinen palontorjunta

Passiivisien palontorjuntajärjestelmien on oltava täysin toimintakykyisiä kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Passiiviset palontorjuntamateriaalit on suojattava läheisyydessä tapahtuvien jäänpoistomenetelmien aiheuttamilta mahdollisilta vahingoilta. Avoimissa tai lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien paisuvien/kuplautuvien materiaalien on sovelluttava jatkuvaan kylmän ilman aiheuttamaan rasitukseen ilman materiaaliominaisuuksien heikkenemistä. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.8.4 Paloilmaisin- ja hälytysjärjestelmät sekä PA/GA äänisignaalit

Palon- ja kaasunilmaisinsysteemien ja hälytysjärjestelmien on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa. Lumen tai jään kerääntyminen ei saa estää tai tukkia järjestelmiä. Ulkona tai lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien PA/GA äänisignaalien on oltava välittömästi operoitavissa W_L -lämpötilassa.

Yleisohjeita

Aluksen palontorjuntajärjestelmien avoimissa tai lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevat sähkökomponentit on testattava toimintakykyisiksi ympäröivässä W_L -lämpötilassa. Aluksen palontorjuntajärjestelmien valmistajan on toimitettava testiraportit, joista vahvistetaan, että yllämainitut suoritusvaatimukset täytetään. Palon- ja kaasunilmaisinsensorit, palopellit ja äänisignaalitytöt, jotka sijaitsevat ulkotiloissa on suojattava jäänestolla, jotta voidaan varmistua, että lumen tai jään kertyminen ei vahingoita niitä. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.8.5 Hätäsammutusjärjestelmät

Hätäsammutusjärjestelmien (ESD) on toimittava normaalisti kylmissä olosuhteissa, ja ulkotiloissa ja lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien ESD-systeemien on toimittava luotettavasti ympäröivässä W_L -lämpötilassa. ESD-systeemien on toimittava myös pitkittyneen lämmitysjärjestelmän vian jälkeen. ESD-systeemit ja niiden venttiilit, toimilaitteet, suojaamattomat liikkuvat osat ja hydrauliset nesteet on suojattava jäältä. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.9 Pelastuslaitteistot ja –järjestelyt

5.9.1 Pelastuslautat/MES-järjestelyt.

Miehistön on kyettävä käyttämään pelastuslauttoja normaalisti kylmissä olosuhteissa. Pelastuslauttojen hydrostaattisen vapautusmekanismin on toimittava normaalisti. Ympäröivä W_L -lämpötila ei saa vahingoittaa kylmiin tiloihin pakattuja lauttoja. Lauttojen on oltava välittömästi käytettävissä.

Yleisohjeita

Pelastuslautat ja niiden vapautus- ja laskusysteemit on suojattava jäänestomenetelmin, ja niiden käynnistysjärjestelmien on oltava W_L -lämpötiloihin soveltuvista materiaaleista valmistettuja. Pelastuslauttasysteemin valmistajalta on varmistuttava erityisellä sertifikaatilla, että edellä mainitut suoritusvaatimukset täytetään. (DNV GL Pt 2. Ch 2. 2015.)

Pelastuslauttojen vapautus- ja laskusysteemeille voidaan toimittaa lämmitys, jotta ne eivät jäädy. (Elomatic 2016).

Pelastuslauttojen on kyettävä lähettää signaaleja sijainnin määrittämiseksi ja kommunikoidakseen. Kommunikointilaitteiden on oltava käytettävissä koko aiotun pelastusoperaation ajan. (POLAR CODE Chapter 10. 2016.)

5.9.2 Pelastusveneet

Miehistön on kyettävä käyttämään pelastusveneitä normaalisti kylmissä olosuhteissa. Ympäröivä W_L -lämpötila ei saa vahingoittaa kylmiin tiloihin sijoitettuja pelastusveneitä. Pelastusveneiden ja niiden laukaisujärjestelmien täytyy olla välittömästi käytettävissä kylmissä olosuhteissa. Miehistön on voitava operoida pelastusveneitä turvallisesti ja pelastusveneiden matkustajat on turvattava äärimmäiseltä kylmyydeltä.

Yleisohjeita

Pelastusveneet ja niiden kiinnitys- ja laukaisujärjestelmät on varustettava jäänestomenetelmin. Pelastusveneiden taavetit ja laukaisujärjestelmät on valmistettava W_L -lämpötilaan soveltuvista materiaaleista. Pelastusveneiden perämiehen ikkunat on suojattava jäänesto- ja huurteenpoistojärjestelyillä, jotta voidaan taata pelastusveneiden turvallinen

käyttö. Pelastusveneiden moottorit on varustettava lämmittimellä, jotta voidaan varmistua veneen nopeasta käynnistyksestä kylmissä olosuhteissa. Pelastusveneiden polttoaineen on sovellettava W_L -lämpötiloihin. Pelastusveneisiin säilötyt lääkeaineet ja maakeavesi on suojattava jäätymiseltä. Matkustajien turvaamiseksi pelastusveneissä on oltava sisäinen lämmitys. (DNV GL Pt 2. Ch 2. 2015.)

Kaikki pelastusveneet on oltava osittain tai kokonaan suljettua tyyppiä. Kaikilla pelastusveneillä on oltava kyky hätähälytykseen, paikannukseen ja onnettomuuspaikan kommunikointiin. Kommunikointilaitteiden on oltava käytettävissä koko pelastusoperaation ajan. (POLAR CODE Chapter 10. 2016.)

5.9.3 Kokoontumisalueet

Kokoontumisalueiden, lastausalueiden ja lähtöasemien on oltava välittömästi käytettävissä. Myös pääsy pelastusveneille ja pelastuslautoille on oltava välittömästi sekä turvallisesti käytettävissä kylmissä olosuhteissa. Kokoontumisen on voitava tapahtua esteettömästi ottaen huomioon äärimmäisen kylmiin oloihin tarkoitetut arktisen ilmaston vaatukset ja varusteet.

Yleisohjeita

Kokoontumisalueet, lastausalueet sekä pääsy pelastusveneille ja pelastuslautoille, mukaan lukien asiaan kuuluvat käsikaiteet on varustettava jäänestomenetelmin. Kokoontumisalueiden on sijoitettava lämmitetyssä tilassa, ja heat balance arvio on suoritettava ympäröivän W_L -lämpötilan mukaisesti. Alueet on varustettava riittävällä veden viemäröinnillä, jotta voidaan varmistua, että sulanut vesi valuu alueilta pois viipymättä. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

Kokoontumisalueille, lastausalueille ja käsikaiteille voidaan toimittaa lämmitys. (Elomatic 2016).

Kuvan 10 kaiteista on poistettava manuaalisesti jää.



Kuva 10. (GMC Vinterisation 2014).

5.9.4 Henkilökohtaiset pelastuslaitteet

Aluksessa on oltava pelastuslaitteet, jotka on tarkoitettu kylmiin olosuhteisiin ja pelastuslaitteiden on oltava täysin toimintakäkyisiä ympäröivässä W_L -lämpötilassa. Henkilökohtaiset pelastusvälineet (liivit, pelastusrenkaat, pelastautumispuvut) on varastoitava siten, että kylmät olosuhteet eivät vahingoita välineitä, ja välineiden on oltava käytettävissä välittömästi.

Yleisohjeita

Aluksessa on oltava henkilökohtaisia henkiinjäämispakkauksia ja ryhmälle tarkoitettuja henkiinjäämispakkauksia, kuten kuvattu: IMO Res. A.1024(26), Sec. 11.3 ja 11.4. Henkilökohtaisten ja ryhmän henkiinjäämispakkausten on katettava vähintään 110 % aluksen henkilöstöstä. Henkilökohtaisten henkiinjäämispakkausten täytyy olla varastoituja niille omistetuissa kaapeissa kokoontumisalueen läheisyydessä. Ryhmille tarkoitettujen henkiinjäämispakkaukset on varastoitava siten, että ne ovat helposti noudettavissa ja järjestettävissä hätätilanteessa. Henkiinjäämispakkausten tilat on varustettava jäänestomenetelmin.

Ryhmille tarkoitettujen pelastuskonttien on sijaittava pelastuslauttojen läheisyydessä ja ne on suunniteltava siten, että niitä voi liikutella helposti jään yli ja niiden on oltava kelluvia.

Pelastautumispukujen on oltava eristettyä tyyppiä ja varastotiloissa on otettava huomioon eristettyjen pelastautumispukujen määrä. Henkilökohtaisten pelastusvälineiden

valmistajan on toimitettava ilmoitussertifikaatti, josta voidaan varmistua pelastusvälineiden suoritusvaatimusten täyttämisestä. Jos henkilökohtaiset pelastusvälineet on vaadittu varastoituna lämmitettyihin tiloihin, tämä on oltava selvästi määritettynä sertifikaatissa ja järjestelyt on suoritettava sen mukaisesti. (DNV GL Pt 2. Ch 2. 2015.)

Laivan miehistön jäsenien on oltava koulutettuja käyttämään pelastuslaitteita. (POLAR CODE Chapter 8. 2016).

5.9.5 Pakotiet

Pakoteiden ovien täytyy olla välittömästi avattavissa sekä suljettavissa kylmissä olosuhteissa, ottaen huomioon lumen ja jään kerääntymisen sekä merivesipärskeet. Pakoteita on voitava käyttää turvallisesti. Veden on valuttava välittömästi pois pakoteiltä, jotta se ei ehdi aiheuttaa vaarallista jäätä. Kokoon tumisalueilta pelastuslaitteistoille kulkevat pakotiet on mitoitettava siten, että täysissä arktisten alueiden pelastusvarusteissa oleva henkilöstö voi kulkea niissä sujuvasti. Pakoteina käytettävien metallisten portaiden on pysyttävä toimintakykyisenä kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Pakoteilla, pakoteiden ovilla, pakoteiden käsikaiteilla, suojakaiteilla ja pakoteiden portaiden kaiteilla on oltava jäänestoratkaisu, joka on itsesäätöinen ympäröivän W_L -lämpötilan mukaisesti. Aluksen tikkailla on oltava siirrettävät suojukset, jotka on riittävät pitämään tikkaat kuivina ja vapaana jäästä.

Pakotiet, pakoteiden ovet, pakoteiden käsikaiteet, suojakaiteet ja portaat voidaan lämmitellä. (Elomatic 2016).

Aluksella on oltava valmiussuunnitelma sen varalle, jos olosuhteet on niin ankarat, että ei ole realistista suorittaa hallittua ja luotettavaa miehistön laskeutumista köysiä / tikkaita käyttäen. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

5.10 Tilat, osastot ja kannet

5.10.1 Kannen vedenpoisto

Lämmityksettömissä tiloissa sijaitsevien sääkansien ja kansien pinnoitusten on edistettävä sulan veden poistoa maksimaalisesti ja minimoitava veden uudelleenjäätymisen. Kansilla on vältettävä kuopat, joissa vesi voi jäätymä ja jäädä loukkuun. Lumi tai jää ei saa tukkia tyhjennyslinjoja.

Yleisohjeita

Vaakasuoria kansirakennelmia on vältettävä mahdollisimman paljon. Kansien levynpaksuuteen tai jäykisteiden väleihin on kiinnitettävä huomiota, jotta voidaan välttää kansien paikallisilta painaumuksilta. Kannen tyhjennyslinjat, mukaan lukien sadevesikaivot ja ritilät, jotka eivät sijaitse lämmitetyissä tiloissa on varustettava jäänestomenetelmin. Kaikki avoimet kannet on varustettava tyhjennyksellä, missä on jäänestomenetelmä, sekä tyhjennyslinjojen on sijaittava ja ne on oltava mitoitettuja siten, että vesi valuu pois viipymättä. Työskentelykansilla, joissa säännöllisesti siivotaan/huuhdotaan, missä lämpötila ei pysy pysyvästi +3 °C yläpuolella, on varmistuttava tyhjennyslinjojen sijainneista, koosta ja lukumäärästä, jotta voidaan varmistua, että ylimääräinen pesuvesi valuu pois viipymättä. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.10.2 Sääkannet ja helikopterikansi

Miehistön on voitava liikkua turvallisesti aluksen sääkansilla kylmissä olosuhteissa ja mahdollisiin liukastumisiin on kiinnitettävä huomiota.

Helikopterikansi on valmistettava metallisista materiaaleista, jotka ovat soveltuvia kylmiin olosuhteisiin. Kannen on ylläpidettävä sen rakenteellinen eheys ylimääräisten lumi- ja jääkuormien alla. Helikopterikannen on oltava turvallisesti käytettävissä henkilöstölle ja helikopterioperaatioille kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Aluksella on oltava riittävät ja soveltuvat jäänpoistolaitteistot kertyneen jään ja lumen poistamiseen kaikilta avoimilta sääkansilta, jotta aluksen vakavuutta voidaan hallita ja

aluksen kansialueet ovat turvallisia miehistön liikkumiselle. Liukastumisen estoon tarkoitettu pintamaali on oltava kaikilla sääkansilla. (Tyypillinen maalin/hiekan sekoitus luetaan soveltuvaksi). Helikopterikannella tai sen läheisyydessä on oltava jäänpoistolaitteet, jotta kannelle kertynyt jää ja lumi voidaan poistaa. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.10.3 Liukuovet

Liukuovien, toiminnoista riippumatta, täytyy toimia aina luotettavasti kylmissä olosuhteissa.

Yleisohjeita

Avoimilla kansilla sijaitsevat liukuovet on järjestettävä siten, että jään tai lumen kerääntyminen ei estä liukuovien normaalia toimintaa. Avoimilla kansilla sijaitsevien liukuovien, jotka ovat kytkettynä pakoteihin, on oltava passiivisesti suojattuja jäänestomenetelmin. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

Liukuovien käyttöä on mahdollisuuksien mukaan vältettävä kylmissä olosuhteissa. (Elo-matic 2016).

5.11 Ilmastointi- ja lämmitysjärjestelmät

5.11.1 Asuintilojen ja valvonta-asemien lämmitys

Asuintilojen ja pysyvästi miehitettyjen valvonta-asemien lämmitys on pidettävä tasaisena siten, että se varmistaa henkilöstön terveyden ja turvallisuuden.

Yleisohjeita

Asuintilojen ja pysyvästi miehitettyjen valvonta-asemien lämmitys on mitoitettava vähintään $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$:seen, takaisinkierätyksen määrän ollessa 50 %. Lämmityksen kulutus on laskettava ympäröivää W_L -lämpötilaa $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpimämmällä lämpötilalla. Valvonta-asemilla on oltava ylimääräinen tilan lämmityssuunnitelma, siten että yhden lämmityslähteen vika ei aiheuta valvonta-asemalle tilannetta, jossa se jää kokonaan ilman lämmitystä. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.11.2 Ilmastointijärjestelmät

Niiden tilojen tuuletusaukkojen, joissa on yleiselle turvallisuudelle tärkeäksi katsottuja järjestelmiä, on pysyttävä toimintakykyisenä. Ilmastointijärjestelmät on järjestettävä siten, että lämmitetyt tilat kykenevät ylläpitämään lämpötilansa mahdollisimman pitkään mahdollisen sähkökatkoksen tai muun vian aikana.

Yleisohjeita

Raikasilman sisäänottokomponenteissa (tuulettimissa, säleventtiileissä, koteloissa, imuaukoissa) on oltava järjestelyt, joilla estetään jään kerääntyminen, erityisesti komponenteissa jotka palvelevat koneistotiloja, hätägeneraattorihuoneita ja HVAC huoneita. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi suljetun kierron menetelmällä, tai vaihtoehtoisesti sähköisellä tai höyryllä toimivalla lämmitysjärjestelyllä.

Tuuletusaukot, mukaan lukien tuuletusaukot vaarallisiin tiloihin, on varustettava jäänestomenetelmillä, perustuen ympäröivään W_L -lämpötilaan. Tuuletusaukot on varustettava hälytysjärjestelmällä, jolla voidaan ilmaista tukoksista. Ilmanvaihtopeltien on yleisesti oltava itsesulkeutuvaa tyyppiä, jotta vikojen sattuessa voidaan minimoida kylmän ilman pääseminen ilmakehiin. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

Tuuletusaukot voidaan lämmittää esimerkiksi sähköllä, höyryllä, termooöljyllä tai kuumalla vedellä. (Elomatic 2016).

5.11.3 Kone- ja huoltotilat

Kone- ja huoltotilat, joissa on yleiselle turvallisuudelle tärkeäksi katsottuja järjestelmiä, on pidettävä lämpötilassa joka varmistaa järjestelmien laitteiden normaalin toiminnan.

Yleisohjeita

Ilmastointilaitteiden kapasiteetti on mitoitettava siten, että konehuoneeseen voidaan luoda mukavat työolosuhteet miehistölle, toimittaa riittävästi paloilmaa dieselmootto-reille ja kattiloille, sekä estää lämpöherkkiä laitteita ylikuumenemasta. Ilma on jaettava kaikkiin konehuoneen osiin siten, että vältetään seisovasta kuumasta ilmasta muodostuvat ilmataskut. Erityishuomiota on kiinnitettävä alueisiin, missä on korkea lämpösäteily, sekä missä raikasta ja puhdasta ulkoilmaa toimitetaan säädettävien syöttökanavien kautta. Noin 50 % tuuletusilmasta on toimitettava dieselmoottorien ylätasen korkeudelle turboahtimien tuloaukkojen läheisyyteen, ottaen huomioon, että yhtään merivettä ei saa mennä ilmanottoaukkoihin. Ilman poistopuhaltimet on suunniteltava siten, että konehuoneessa ylläpidetään hienoinen ylipaine. Ylipaine ei normaalisti saa olla yli 50kPa. Vaadittu ilmavirta paloilmalle ja lämpösäteilyn poisto on laskettava ISO 8861:n tai muun tunnustetun standardin mukaisesti. (DNVGL-OS-D101. 2015.)

Kone- ja huoltotiloissa, joissa yleiselle on turvallisuudelle tärkeäksi katsottuja järjestelmiä, on oltava ylimääräinen tilan lämmityssuunnitelma, siten että yhden lämmityslähteen vika ei aiheuta valvonta-asemalle tilannetta, jossa se jää kokonaan ilman lämmitystä. (DNV GL Pt 2. Ch 2. 2015.)

5.11.4 Kemikaalivarastot

Kemikaalit on varastoitava sijainteihin, missä ne ovat suojassa jäätymiseltä ja kylmiltä lämpötiloilta, jotta ne eivät ole kylmemmässä ilmassa, kuin mitä niiden minimivarastointilämpötila on ilmoitettu olevan.

Yleisohjeita

Kemikaalivarastot/tilat on lämmitettävä riittävästi, vähintään +1 °C lämpöön, ottaen huomioon ympäröivän W_L-lämpötilan. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015).

5.12 Täydentäviä winterization vaatimuksia

5.12.1 Suojavarusteet – PPE

Aluksessa on oltava soveltuvat suojavarusteet (PPE), jotka suojaavat miehistöä kylmiltä olosuhteilta ja haitallisten olosuhteiden aiheuttamilta haitoilta. Näihin varusteisiin voidaan lukea mm kerrastovarusteet, eristetyt työkengät, hanskat, pääsuojukset sekä suojalasit. (DNV GL Pt 2. Ch. 2. 2015.)

5.12.2 Aluksen vakavuus

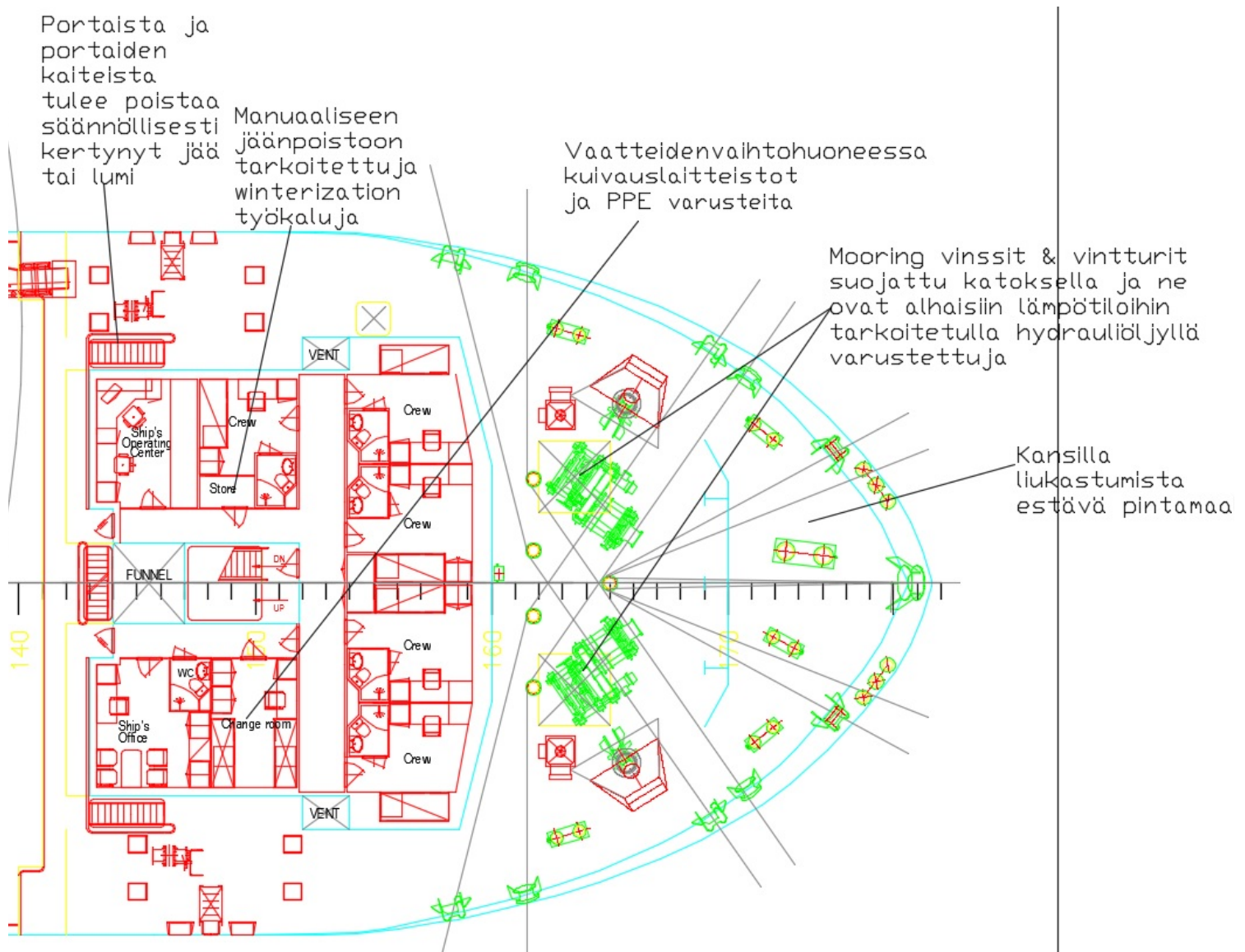
Aluksen on säilytettävä riittävä vakavuus jäisissä ja kylmissä olosuhteissa. Aluksen on säilytettävä vuotovakavuusvaatimukset ja säilyä vahingoittumattomana, ottaen huomioon jään ja lumen kerääntymisestä aiheutuvan ylimääräinen paino ja sen vaikutus aluksen painopisteeseen.

Yleisohjeita

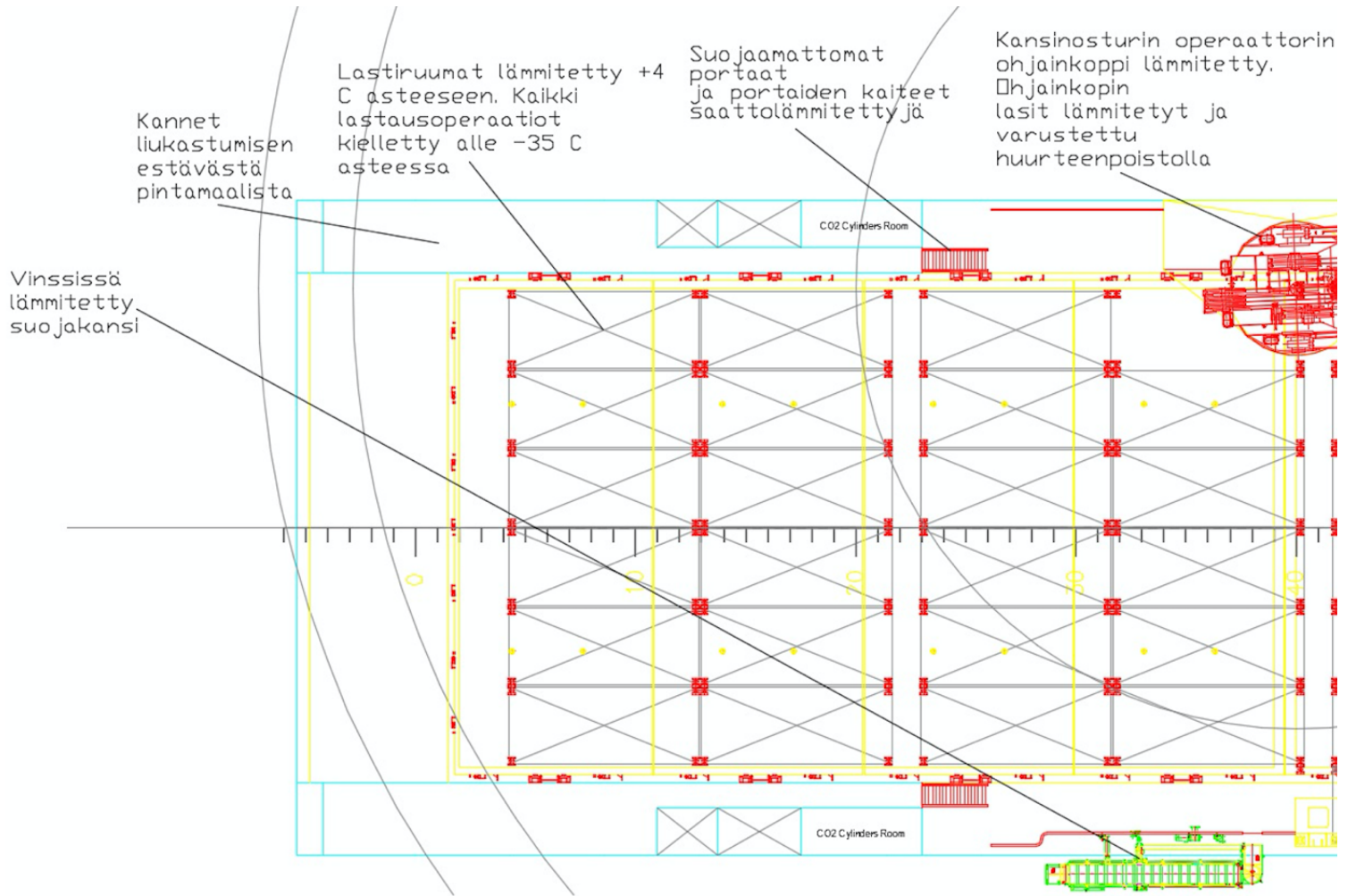
Lumen ja jään muodostamien kertymien/kasojen manuaalinen poistaminen on kuuluttava aluksen miehistön päivittäisiin työrotiineihin, jos lunta tai jäätä kertyy niin paljon, että se uhkaa aluksen vakavuusrajoja. Aluksen omistajan vastuulla on selvittää ja laskea, kuinka paljon kertynyttä lunta tai jäätä alus pystyy kantamaan menettämättä vakavuuttaan. (DNV GL Pt 2. Ch 2. 2015.)

6 TAPAUSTUTKIELMA LAIVAN WINTERIZATIONISTA

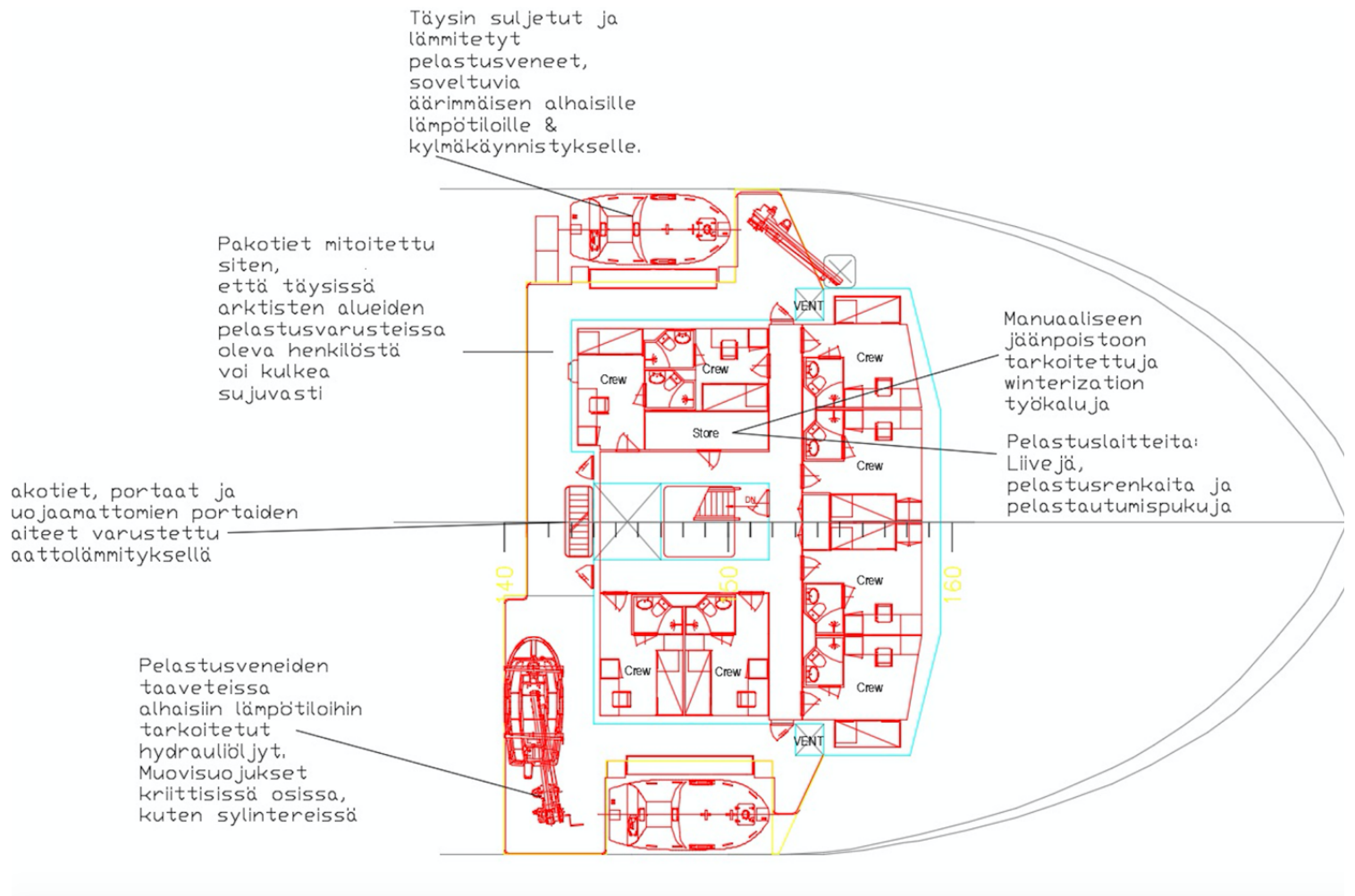
Tässä osiossa esitellään, miten edellisissä luvuissa esitettyjä ratkaisuja voidaan soveltaa oikeaan laivaan. Kuvat 11, 12 ja 13 esittelevät esimerkkinä käytettävän tapaustutkielman erään referenssilaitteen keulakorokkeen, pääkannen ja pelastusvenekannen mahdollisista käytettävistä winterization-ratkaisuista. Winterization-ratkaisut pohjautuvat referenssilaitteen yleisjärjestelypiirustukseen ja kappaleiden 5.2-6.2 mukaisiin sääntöihin ja ohjeisiin.



Kuva 11. Keulakorokkansi (Elomatic 2016).



Kuva 12. Osakuva pääkannesta (Elomatic 2016).



Kuva 13. Pelastusvenekansi (Elomatic 2016).

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa ja koota kattava selvitystyö laivan winterizationista. Tavoitteena oli tuottaa teos, joka käsittää kokonaisuutena laivan winterizationiin liittyvät yleiset säännöt, vaatimukset ja käytännön toimintamenettelyt samojen kansien sisällä. Yksi tavoitteista myös oli, että suunnittelijat voisi käyttää työtä helppokäyttöisenä käytännön ohjeena.

Lähtökohdat opinnäytetyön tekemiseen olivat melko hyvät. Winterizationista löytyi melko hyvin tietoa eri luokituslaitosten sivuilta, ja tietoa oli myös melko vaivaton hyödyntää tässä työssä. Työn aihealue oli kuitenkin täysin uutta ja tuntematonta aluetta, minkä vuoksi haastetta oli sopivissa määrin. Elomatic Oy:n asiantuntijat olivat avuliaita sekä asiantuntevia, mikä edisti työn etenemistä hyvässä tahdissa.

Työn tekeminen oli mielenkiintoista alusta loppuun asti, sillä pidin aihetta mielenkiintoisena jo esimerkiksi johdannossa mainittujen arktisten merialueiden valtaviin käyttämättömien öljy- ja kaasuvarantojen vuoksi. Toisaalta viime aikojen raakaöljyn raju hinnan pudotus, Pariisin ilmastositopimus ja uusiutuvien polttoaineiden esiinmarssi asettaa myös kysymysmerkkejä arktisten alueiden merenkululle tämän asian yhteydessä.

Opinnäytetyön tavoitteisiin päästiin hyvin, vaikka työ ei itsessään tuo mitään uutta tietoa aihepiiriin liittyen. Työssä kuitenkin onnistuttiin kokoamaan eri luokituslaitosten säännökset hyvin yhteen teokseen, mikä helpottaa aihealueesta tietoa tarvitsevaa. Tämän lisäksi Elomatic Oy:n asiantuntijoilta saadut täydentävät tiedot ja näkemykset pitivät huolen siitä, että saatavissa olevaa tietoa onnistuttiin hyödyntämään niin laajalti kuin mahdollista.

LÄHTEET

Bureau Veritas: E-rules 1.5, Steelships, Pt E, Ch 10, Sec 11. Viitattu 3.5.2016.

Chemical Engineering 2015. Tekniikan alan lehti. Viitattu 13.4.2016.
www.chemengonline.com > Heat transfer > August 1, 2015 > HOT-OIL HEAT-TRACING SYSTEMS FOR HEAT TRANSFER

DNVGL-OS-D101 Edition July 2015. Viitattu 19.5.2016

DNV GL, Winterization for cold climate operations, DNVGL-OS-A201 Edition July 2015. Viitattu 29.3.2016.

DNV GL, Ships for navigation in ice, Part 5 Chapter 1, January 2011. Viitattu 3.5.2016.

Elomatic 2015. Tekniikan alan yritys. Viitattu 9.5.2016. www.elomatic.com > uutiset > 2015 > elomatic-tayttaa-45-vuotta

GMC 2014. Vinterization. Viitattu 15.4.2016

Hasholt, S. 2011. Rules for ice and cold operations. "Winterisation of vessels". Viitattu 18.4.2016.

HTS Heat tracing systems 2016. Tekniikan alan yritys. Viitattu 27.4.2016
www.heattracingsystems.ie/apps_maintain_diagram.html

International Maritime Organization (IMO), INTERNATIONAL CODE FOR SHIPS OPERATING IN POLAR WATERS (POLAR CODE). Viitattu. 11.4.2016.

Lloyd's Register, Provisional Rules for Winterisation of Ships, July 2015. Viitattu 11.4.2016.

Maritime connector 2016. Internet portaali merenkulkualan työllistymiseen. Viitattu 9.5.2016. www.maritime-connector.com Home > Ships > Classification society & IACS

Ove T Gudmestad. 2010. Vessel winterization for cold climate operations. Viitattu 5.5.2016.

Thorne and derrick 2015. Konepajateollisuuden yritys. www.thorneandderrick.com > Blog > Winterisation For Cold Climate Operations In The Offshore Industry & DNV-OS-A201. Viitattu 2.5.2016

Trafi. Liikenteen turvallisuusvirasto. Viitattu 9.5.2016. www.trafi.fi > merenkulku > alusten jääluokat