VTT EXPERT SERVICES OY

Ammattiveneohjeisto

Versio 2016.2

Tämän ohjeiston tarkoituksena on määritellä riittävä turvallisuuden ja ympäristöystävällisyyden taso pienten ammattiveneiden suunnittelua ja rakentamista varten.

Ohjeiston on kehittänyt VTT Expert Services Oy, ja sen ensisijainen käyttö on pienten ammattialusten arviointi viranomaishyväksyntää varten.

1 JOHDANTO JA SOVELTAMISPERIAATTEET 13
1.1 Tausta 13
1.2 Periaatteet käytettäessä ISO-standardeja 13
1.3 Säännöt suhteessa kansainvälisiin sopimuksiin 14
1.4 Poikkeavat ratkaisut 14
1.5 Sääntöjen pätevyysrajat 14
1.6 Aluksen pituus 14
1.7 Käyttöolosuhteet 15
1.8 Lisämerkinnät 16
1.9 Tarkastusmenettelyt 17
1.10 Dokumentointi 17
1.11 Raportointi 18
1.12 Säännöstössä käytetyt yhteiset määritelmät ja symbolit 19
2 ALUSKONSEPTIT 21
2.1 Tarkoitus 21
2.2 Viitteet 21
2.3 Eri aluskonseptit 21
3 VEDEN SISÄÄNPÄÄSYN ESTÄMINEN 25
3.1 Tarkoitus 25
3.2 Viitteet 25
3.3 Dokumentointi 25
3.4 Aukot ja sulkulaitteet, yleistä 25
3.5 Vaatimukset aukoille ja sulkulaitteille 26
3.6 Määritelmät, aukkojen ja sulkulaitteiden tyypit 26
3.7 Aukon sijoituspaikka 27
3.8 Sulkutila 28
3.9 Kaikille sulkulaitetyypeille yhteiset määritelmät ja vaatimukset 28
3.10 Vaatimukset aukoille , jotka ovat kulussa auki 32
3.11 Vaatimukset oville 33
3.12 Vaatimukset luukuille 33
3.13 Vaatimukset ikkunoille 33
3.14 Vaatimukset laidoitusporteille 34
3.15 Vaatimukset ilmaputkille 35
3.16 Runkoläpiviennit ja niihin kytketyt järjestelmät 35

3.17 Perämoottorikaukalon läpiviennit 37
4 VARALAITA JA VAKAVUUS 42
4.1 Tarkoitus 42
4.2 Viitteet 42
4.3 Dokumentointi 42
4.4 Arviointivaihtoehdot ja vaatimukset 43
4.5 Määritelmät ja olettamukset 46
4.6 Lastitilanteet 48
4.7 Olettamukset vakavuuden arvioinnissa 49
4.8 Kaukaloiden vaikutus vakavuuteen 49
4.9 Varauppouma 50
4.10 Keulan kantavuus 51
4.11 Varalaita vuotoaukkoihin (kaikki alukset) 51
4.12 Kallistuskulma ja jäännösvaralaita laitakuormalla 51
4.13 Suurin oikaiseva momentti 52
4.14 *GZ* -käyrän ominaisuudet 52
4.15 Keinunta sivutuulessa ja –aallokossa (sääkriteeri) 53
4.16 Tuulen aiheuttama kallistus 54
4.17 Kelluvuus vedellä täytettynä 54
4.18 Kaatumiselle alttiit monirunkoalukset 56
5 KANSIJÄRJESTELY JA KAUKALOT 57
5.1 Tarkoitus 57
5.2 Viitteet 57
5.3 Dokumentointi 57
5.4 Ylilyövän veden käsittely, yleistä 57
5.5 Määritelmät 58
5.6 Vaatimukset kansijärjestelylle 58
5.7 Vaatimukset kaukaloille 58
6 VUODON ESTÄMINEN JA HALLINTA, PILSSIVESIJÄRJESTELMÄ 63
6.1 Tarkoitus 63
6.2 Viitteet 63
6.3 Dokumentointi 63
6.4 Vaatimukset 63
6.5 Vuototilanteen hallinta 63
6.6 Rajoitettu uppoamattomuus 64

6.7 Pilssintyhjennysjärjestelmät 65
7 MITOITTAVAT KUORMITUKSET 71
7.1 Tarkoitus 71
7.2 Viitteet 71
7.3 Periaatteet 71
7.4 Pohjan mitoituspaine 72
7.5 Laidan mitoituspaine 73
7.6 Kannen mitoituspaine 73
7.7 Ylärakenteen mitoituspaine 74
7.8 Vesitiiviiden laipioiden mitoituspaine 74
7.9 Integraalisäiliöiden mitoituspaine 74
7.10 Monirunkoaluksen välisillan alapuolinen mitoituspaine 75
7.11 Monirunkoaluksen globaalit kuormitustapaukset 75
7.12 Peräpeilivoimien arviointi suuritehoisille veneille 75
7.13 RIB -veneiden ponttonin kiinnitys 77
7.14 Mitoituspaineen korjauskertoimet 77
8 SUUNNITTELUPERIAATTEET, LUJITEMUOVI 80
8.1 Tarkoitus 80
8.2 Viitteet 80
8.3 Lujuusanalyysin periaatteet 80
8.4 Olettamukset 81
8.5 Globaali lujuus ja jäykkyys 82
8.6 Rakennejärjestelyt 82
8.7 Rungon jäykisteet 83
8.8 Muut jäykisteet 84
8.9 Laminaattirakenne 84
8.10 Laminaatin porrastus 84
8.11 Laminaattiliitokset 85
8.12 Rakenteen muut yksityiskohdat 87
9 LUJITEMUOVIMATERIAALIT 88
9.1 Tarkoitus 88
9.2 Viitteet 88
9.3 Dokumentointi 88
9.4 Hartsit 88
9.5 Lujitteet 88

9.6 Materiaalien soveltuvuus ja yhteensopivuus 88
9.7 Laminaattien mekaaniset arvot 89
9.8 Laminaattien arvojen määrittäminen kokeellisesti 89
9.9 Laminaattiarvojen määrittäminen laskennallisen lujitepitoisuuden perusteella 89
9.10 Kerroslevy-ydinaineet 90
9.11 Rakennemitoituksessa käytettävät mekaaniset arvot 90
9.12 Liimat 91
9.13 Muut materiaalit 91
10 LUJITEMUOVIALUSTEN MITOITUS 97
10.1 Tarkoitus 97
10.2 Viitteet 97
10.3 Dokumentointi 98
10.4 Symboliluettelo 98
10.5 Paneelin mitat 99
10.6 Vaatimukset umpilaminaattipaneeleille 100
10.7 Vaatimukset kerroslevypaneeleille 100
10.8 Minimilujitemäärä paikalliskuormia varten 102
10.9 Korjauskertoimet paneeleille 102
10.10 Jäykisteet 104
10.11 Rungon vahvistetut alueet 106
10.12 Erityisesti kuormittuneet rakenteet 107
10.13 Sallitut jännitykset 108
11 LUJITEMUOVIALUSTEN TUOTANTO 110
11.1 Tarkoitus 110
11.2 Viitteet 110
11.3 Dokumentointi 110
11.4 Laminointitilat 110
11.5 Materiaalin varastointi 111
11.6 Laminointi 111
11.7 Kerroslevyrakenne 112
11.8 Jatkolaminoinnit 113
11.9 Liimaus 113
11.10 Kovettuminen 113
11.11 Paksuusmittaus 114
11.12 Materiaalitestaus 114

12 SUUNNITTELUPERIAATTEET, ALUMIINI 115
12.1 Tavoite 115
12.2 Viitteet 115
12.3 Lujuusanalyysin periaatteet 115
12.4 Olettamukset 115
12.5 Globaali lujuus ja jäykkyys 116
12.6 Rakennejärjestelyt 117
12.7 Rungon jäykisteet 117
12.8 Muut jäykisteet 118
12.9 Rakenteiden yksityiskohdat 118
12.10 Hitsaus 119
13 ALUMIINIMATERIAALIT 122
13.1 Tarkoitus 122
13.2 Viitteet 122
13.3 Dokumentointi 122
13.4 Alumiiniseosten mekaaniset ominaisuudet 122
13.5 Hitsauslisäaineet 123
14 ALUMIINIALUSTEN MITOITUS 124
14.1 Tarkoitus 124
14.2 Viitteet 124
14.3 Dokumentointi 124
14.4 Symboliluettelo 124
14.5 Paneelin mitat 125
14.6 Vaatimukset alumiinipaneeleille 125
14.7 Korjauskertoimet paneeleille 126
14.8 Jäykisteet 127
14.9 Vahvistukset 128
14.10 Erityisen kuormitetut rakenteet 129
14.11 Sallitut jännitteet 129
15 ALUMIINIALUSTEN TUOTANTO 130
15.1 Tarkoitus 130
15.2 Viitteet 130
15.3 Dokumentointi 130
15.4 Tuotantotilat 130
15.5 Materiaalit 131

15.6 Leikkaus ja muovaus 131
15.7 Hitsaus 131
16 SUUNNITTELUPERIAATTEET, TERÄS 133
16.1 Tarkoitus 133
16.2 Viitteet 133
16.3 Lujuusanalyysin periaatteet 133
16.4 Olettamukset 133
16.5 Globaali lujuus ja jäykkyys 134
16.6 Rakennejärjestely 135
16.7 Rungon jäykisteet 135
16.8 Muut jäykisteet 136
16.9 Rakenteiden yksityiskohdat 136
16.10 Hitsaus 137
17 TERÄSMATERIAALIT 140
17.1 Normaali laivanrakennusteräs 140
17.2 Teräslaadut matalille lämpötiloille 140
18 TERÄSALUSTEN MITOITUKSET 141
18.1 Tarkoitus 141
18.2 Viitteet 141
18.3 Dokumentointi 141
18.4 Symboliluettelo 141
18.5 Paneelin mitat 142
18.6 Teräspaneelit 142
18.7 Korjauskertoimet paneeleille 143
18.8 Jäykisteet 144
18.9 Vahvistukset 146
18.10 Erityisen kuormitetut rakenteet 146
18.11 Sallitut jännitykset 147
19 TERÄSALUSTEN TUOTANTO 148
19.1 Tarkoitus 148
19.2 Viitteet 148
19.3 Dokumentointi 148
19.4 Tuotantotilat 148
19.5 Materiaalit 148
19.6 Leikkaus ja muovaus 149

19.7 Hitsaus 149
20 PERÄSIN JA OHJAUSJÄRJESTELMÄT 150
20.1 Tarkoitus 150
20.2 Viitteet 150
20.3 Dokumentointi 150
20.4 Ohjausjärjestelmät 150
20.5 Peräsimet 152
21 PROPULSIOKONEISTO 159
21.1 Tarkoitus 159
21.2 Viitteet 159
21.3 Dokumentointi 159
21.4 Soveltaminen 159
21.5 Koneet 160
21.6 Voimansiirto 161
21.7 Konetilat 161
21.8 Jäähdytysjärjestelmä 161
21.9 Pakokaasujärjestelmä 163
21.10 Hallinta- ja tietojärjestelmät 165
21.11 Painelaitteet 165
21.12 Säiliöt 165
22 POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ 166
22.1 Tarkoitus 166
22.2 Viitteet 166
22.3 Dokumentointi 166
22.4 Polttoainejärjestelmän suunnittelu 167
22.5 Vaatimukset polttoainesäiliötilalle 167
22.6 Polttoainesäiliöt 167
22.7 Polttoainejärjestelmän asennus 171
22.8 Polttoaineputket 171
22.9 Koestus 172
23 VOIMANSIIRTO 174
23.1 Tarkoitus 174
23.2 Viitteet 174
23.3 Dokumentointi 174
23.4 Vaatimukset, yleistä 174

23.5 Koneiden alusta ... 174
23.6 Alennusvaihteet ... 175
23.7 Vaatimukset propulsiolle akselivetoisella potkurilla ... 175
23.8 Vaatimukset vesisuihkupropulsiolle ... 177
24 SÄHKÖJÄRJESTELMÄ ... 178
24.1 Tarkoitus ... 178
24.2 Viitteet ... 178
24.3 Dokumentointi ... 178
24.4 Määritelmät ... 179
24.5 Soveltaminen ... 180
24.6 Yleistä ... 180
24.7 Jakeluverkko ... 181
24.8 Aluksen sähkönkehitys ... 181
24.9 Akut ja akustot ... 181
24.10 Generaattorit ja varaajat ... 183
24.11 Laitteiden suojausluokat ... 183
24.12 Testaus ... 183
25 SISUSTUS ... 184
25.1 Tarkoitus ... 184
25.2 Viitteet ... 184
25.3 Dokumentointi ... 184
25.4 Käymälät ... 184
25.5 Ilmanvaihto ... 184
25.6 Makeavesijärjestelmä ... 185
26 HENKILÖTURVALLISUUS ... 186
26.1 Tarkoitus ... 186
26.2 Viittaukset ... 186
26.3 Dokumentointi ... 186
26.4 Työkansi ... 186
26.5 Loukkaantumisriskin minimointi aluksessa ... 190
26.6 Hätätiet ja hätäuloskäynnit ... 190
27 PALOTURVALLISUUS ... 193
27.1 Tarkoitus ... 193
27.2 Viittaukset ... 193
27.3 Dokumentointi ... 193

27.4 Määritelmät ... 194
27.5 Palontorjunta ... 194
27.6 Materiaalivaatimukset ja järjestelyt ... 196
27.7 Tuuletuksen säätö ... 197
27.8 Palonilmaisin- ja hälytysjärjestelmät ... 198
27.9 Palonsammutusjärjestelmät – yleistä ... 199
27.10 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät ... 199
27.11 Käsisammuttimet ... 200
27.12 Palopumput, vesijohdot, palopostit ja letkut (runkopituuden ollessa yli 15m) ... 201
27.13 Muuta ... 201
28 ANKKUROINTI JA KIINNITYS ... 202
28.1 Tarkoitus ... 202
28.2 Viittaukset ... 202
28.3 Dokumentointi ... 202
28.4 Kiinnitysvarustus ... 202
28.5 Ankkurointivarustus ... 203
28.6 Hinaus ... 203
29 OHJAUSPAIKAN JÄRJESTELY JA KULKUVALOT ... 204
29.1 Tarkoitus ... 204
29.2 Viittaukset ... 204
29.3 Dokumentointi ... 204
29.4 Näkyvyys ohjauspaikalta ... 204
29.5 Hallintalaitteet ... 207
29.6 Kulkuvalot ... 207
30 AJO-OMINAISUUDET JA KONETEHON MÄÄRITYS ... 208
30.1 Tavoite ... 208
30.2 Viittaukset ... 208
30.3 Dokumentointi ... 208
30.4 Vaatimukset ... 208
30.5 Arviointi ... 209
31 LUOKSEPÄÄSTÄVYYS JA HUOLLETTAVUUS ... 211
31.1 Tarkoitus ... 211
31.2 Viittaukset ... 211
31.3 Dokumentointi ... 211
31.4 Määritelmät ... 211

31.5 Vaatimukset luokse päästävyydelle ja huollettavuudelle 212
31.6 Selvennyksiä eräisiin vaatimuksiin 213
32 SAASTUMISEN JA MELUN EHKÄISEMINEN 215
32.1 Tarkoitus 215
32.2 Viittaukset 215
32.3 Melu aluksissa 215
32.4 Ohiajomelu 216
32.5 Käymäläjätteet 217
32.6 Polttoaineen tai voiteluöljyn vuotamisen ehkäiseminen ympäristöön 218
33 LISÄMERKINTÄ LASTIN KULJETUS 219
33.1 Tarkoitus 219
33.2 Lisämerkintä ”Lastin kuljetus” 219
33.3 Dokumentointi 219
33.4 Vaatimukset 219
34 LISÄMERKINTÄ MATKUSTAJIEN KULJETUS 221
34.1 Tarkoitus 221
34.2 Lisämerkintä ”Matkustajien kuljetus” 221
34.3 Viittaukset 221
34.4 Dokumentointi 221
34.5 Yleiset vaatimukset 221
34.6 Vakavuus 221
34.7 Osastointi ja vedenpoistojärjestelyt 222
34.8 Paloturvallisuus 222
34.9 Henkilöturvallisuus 222
34.10 Matkustajatilat ja poistumistiet 223
34.11 Sisustus 224
34.12 Sähköjärjestelmä 224
34.13 Koneisto 224
34.14 Polttoainejärjestelmä 224
34.15 Saastumisen ja melun ehkäiseminen 225
35 LISÄMERKINTÄ HINAUS 226
35.1 Tarkoitus 226
35.2 Lisämerkintä ”Hinaus” 226
35.3 Dokumentointi 226
35.4 Vakavuusvaatimukset 226

35.5 Kallistava momentti ... 226
35.6 Erikoisvaatimukset ... 227
36 LISÄMERKINTÄ ÖLJYNTORJUNTA ... 228
36.1 Tarkoitus ... 228
36.2 Lisämerkintä ”Öljyntorjunta” ... 228
36.3 Viittaukset ... 228
36.4 Dokumentointi ... 228
36.5 Soveltamisala ... 228
36.6 Vaaralliset ja turvalliset alueet ... 229
36.7 Ulkopinnoilla käytettävät materiaalit ... 229
36.8 Vaarallisten ja turvallisten alueiden eristäminen ... 229
36.9 Kerätyn öljyn säiliöt ... 229
36.10 Koneasennukset ... 230
36.11 Sisätilojen tuuletus ... 230
36.12 Kaasun havaitsemisjärjestelmä ... 230
36.13 Sähkölaitteet ... 230
37 LISÄMERKINTÄ ITSEOIKAISEVUUS ... 232
37.1 Tarkoitus ... 232
37.2 Lisämerkintä ”Itseoikaisevuus” ... 232
37.3 Dokumentointi ... 232
37.4 Vakavuus ... 232
37.5 Propulsiokone ja sen järjestelmät ... 232
37.6 Ylärakenteiden lujuus ... 232
37.7 Painavat laitteet ja esineet ... 233
37.8 Istumapaikat ... 233
37.9 Toimintakyky kaatumisen ja oikaisun jälkeen ... 233
38 LISÄMERKINTÄ YHDEN OSASTON UPPOAMATTOMUUS ... 234
38.1 Tarkoitus ... 234
38.2 Lisämerkintä ”Yhden osaston uppoamattomuus” ... 234
38.3 Viitteet ... 234
38.4 Dokumentointi ... 234
38.5 Määritelmät ... 234
38.6 Olettamukset aluksen osastoinnista ... 235
38.7 Vuodon laajuus ... 236
38.8 Vaurioituneiden tilojen täyttyvyydet ... 236

38.9 Kellumisasento vaurion jälkeen ... 237
38.10 Kallistava momentti ... 237
38.11 Vakavuus vaurion jälkeen ... 238
39 LISÄMERKINTÄ TALVIMERENKULKU ... 239
39.1 Tarkoitus ... 239
39.2 Viitteet ... 239
39.3 Lyhenteet ... 239
39.4 Dokumentointi ... 239
39.5 Määritelmät ... 240
39.6 Pätevyysalue ... 241
39.7 Jääkuorma ... 242
39.8 Rakenne ... 246
40 LISÄMERKINTÄ KANSINOSTURI ... 252
40.1 Tarkoitus ... 252
40.2 Lisämerkintä ”Kansinosturi” ... 252
40.3 Laajuus ... 252
40.4 Ylikuorman esto ... 252
40.5 Lujuuden dokumentointi ... 252
41 LISÄMERKINTÄ ILMATYYNYALUS ... 253
41.1 Tarkoitus ... 253
41.2 Lisämerkintä ”Ilmatyynyalus” ... 253
41.3 Viittaukset ... 253
41.4 Dokumentointi ... 253
41.5 Soveltamisala ... 253
41.6 Yleiset vaatimukset ... 253
41.7 Ympäristöolosuhteet ... 253
41.8 Vakavuus ja kelluvuus ... 254
41.9 Rakenne ... 254
41.10 Propulsiokoneisto ... 254
41.11 Henkilöturvallisuus ... 255
41.12 Paloturvallisuus ... 256
41.13 Ohjailuominaisuudet ... 256
41.14 Melu ... 257
41.15 Ohjekirja ... 257

1 JOHDANTO JA SOVELTAMISPERIAATTEET

Tarkoitus

Säännöstön avulla on tarkoitus arvioida *Ammattiveneiden* rakenteellinen turvallisuus ja ympäristöystävällisyys.

Tässä luvussa käsitellään sääntöjen pohjana olevia periaatteita sekä määritetään eräät säännöstössä käytettävät käsitteet.

1.1 Tausta

Nämä säännöt on kehitetty käyttäen pohjana pohjoismaista venenormistoa ammattiveneille 1990 (NBS-Y 1990) sekä komiteassa ISO TC 188 kehitettyjä kansainvälisiä ISO-standardeja.

Pituusvälin 15 m (runkopituus) ja 24 m (lastilinjasopimuksen mukaan) sääntövaatimukset on pyritty mukauttamaan ”laivasääntöihin” mikäli tarkoituksenmukaista.

1.2 Periaatteet käytettäessä ISO-standardeja

ISO-standardit, joihin viitataan, on ensisijaisesti kehitetty direktiivin 2013/53/EU (huvivenedirektiivi) mukaista veneiden CE-sertifiointia varten. Kyseisten ISO-standardien pätevyysalue on kuitenkin ”pienalukset” 24 m runkopituuteen asti, joten ne eivät rajoitu vain huviveneisiin. Standardeissa käytetyt periaatteet ovat usein relevantteja myös ammattiveneille, vaikka vaatimustaso on joissakin tapauksissa niille liian alhainen.

ISO-standardeja on toimeenpantu seuraavasti:

– Sääntötekstit perustuvat suurelta osalta ISO-standardeihin. Monesti vaatimustaso on kuitenkin korkeampi kuin vastaavassa ISO-standardissa. Jokaisen luvun alussa olevassa kappaleessa ”Viitteet”, on listattu ISO-standardit, joihin luvun sisältö pääosin perustuu.

– Säännöstössä on käsitelty tavallisimmat tapaukset, erikoistapauksissa viitataan ISO-standardeihin.

– Ensisijaisesti pätee sääntöteksti. Ammattivenesäännön kappaleissa, joissa on suoria viittauksia ISO-standardeihin, pätee lisäksi kyseessä olevassa viittauk-sessa oleva ISO-standardin teksti soveltuvin osin. Näin ollen säännöstön käyttäjällä tulisi olla hallussaan myös standardit, joihin viitataan.

– Tarkoituksena on, että nämä säännöt päivitetään säännöllisin väliajoin vastaamaan uusinta versiota kyseisistä ISO-standardeista.

1.3 Säännöt suhteessa kansainvälisiin sopimuksiin

Jotta vältyttäisiin merkittäviltä eroilta turvallisuustasossa 24 m rajalla (lastilinjasopimuksen mukaan), on kansainvälisiä sopimuksia laivoille huomioitu, mikäli se määräysten tarkoituksen saavuttamisen kannalta on tarkoituksenmukaista. Neljästä käyttöolosuhteita kuvaavasta suunnitteluluokasta ankarin, suunnitteluluokka A, vastaa pitkiäkin avomerimatkoja, mutta sitä ei tule pitää rajoittamattomana liikenteenä samassa tarkoituksessa kuin kansainvälisissä sopimuksissa. Tämän takia sääntövaatimukset suunnitteluluokan A aluksille ovat monesti alhaisemmat kuin edellä mainituissa sopimuksissa.

1.4 Poikkeavat ratkaisut

Ohjeisto on luonteeltaan puhtaasti tekninen. Sääntövaatimuksilla pyritään ensisijaisesti saavuttamaan aluksen riittävä rakenteellinen turvallisuus- ja ympäristöystävällisyys.

Jokaisen luvun alussa on kohta ”Tarkoitus”, jossa kuvataan ne riskit, joita sääntövaatimukset pyrkivät kattamaan.

Tapauksissa joissa poikkeuksellinen ratkaisu ei ole säännön tarkoituksen mukainen ammattivenesääntöä noudattamalla, tai ammattivenesääntö ei käsittele kyseistä ratkaisua, tulee asia kuvata riittävällä tarkkuudella tarkastusraportissa Liikenteen turvallisuusviraston päätöksentekoa varten.

1.5 Sääntöjen pätevyysrajat

1.5.1 Kattavuus

Säännöt on tarkoitettu aluksen rakenteellisen turvallisuuden ja ympäristöystävällisyyden arviointiin. Irtain turva- ym. varustus ei kuulu sääntöjen piirin. Myös radio- ja merenkulkuelektroniikka ovat sääntöjen ulkopuolella.

1.6 Aluksen pituus

Säännöt pätevät ammattiveneille, joiden runkopituus kansainvälisen standardin ISO 8666 mukaan on suurempi kuin 5,5 m ja pituus kansainvälisen lastilinjasopimuksen (ILLC) mukaan on alle 24 metriä. Viimeksi mainittu pituus on suurempi seuraavista:

– 96 % rungon pituudesta mitattuna korkeudella, joka vastaa 85 % aluksen sivukorkeudesta keskilaivalla; tai

– etäisyys keulaluotiviivan ja peräsinakselin välillä samalla korkeudella.

1.6.1 Alustyypit

Säännöt koskevat ensisijaisesti pinta-aluksia, joilla on oma propulsiokoneisto. Sääntöjä voi soveltuvin osin soveltaa myös pinta-aluksille, joilla ei ole omaa propulsiota (proomut yms). Lisäksi voidaan soveltaa sääntöjä luvun 41 mukaan ilmatyynyaluksille. Säännöt eivät koske purjealuksia, hydrokoptereita, eikä kantosiipialuksia.

1.6.2 Rungon materiaali

Säännöt pätevät lujitemuoville, alumiinille ja teräkselle. Muiden materiaalien käytön suhteen tulee sopia TraFi:n kanssa.

1.6.3 Käsitteet ”Kulussa” ja ”Merellä”

Alus on *kulussa* kun se etenee omaa propulsiojärjestelmää käyttäen.

Merellä ollessa alus ei välttämättä etene, vaan voi olla myös paikallaan ankkurin avulla tai ilman.

1.7 Käyttöolosuhteet

1.7.1 Suunnitteluluokat

Aluksen, jolle annetaan suunnitteluluokka A, katsotaan olevan suunniteltu käytettäväksi voimakkuudeltaan enintään 10 boforin tuulessa ja vastaavassa merenkäynnissä, ja selviytyväksi ankarammissakin olosuhteissa. Tällaisia olosuhteita voidaan kohdata pitkillä matkoilla, esimerkiksi ylitettäessä valtameriä, tai sellaisen rannikon läheisyydessä, joka on tuulelta ja aallokolta suojaamaton usean sadan meripeninkulman matkalta. Tuulen oletetaan puuskissa yltävän 28 m/s nopeuteen.

Aluksen, jolle annetaan suunnitteluluokka B, katsotaan olevan suunniteltu käytettäväksi enintään 4 m merkitsevässä aallonkorkeudessa ja voimakkuudeltaan enintään 8 boforin tuulessa. Tällaisia olosuhteita voidaan kohdata riittävän pitkillä matkoilla avomerellä, tai sellaisen rannikon läheisyydessä, jossa ei ole suojaa tuulelta ja aallokolta. Tuulen oletetaan puuskissa yltävän 21 m/s nopeuteen.

Aluksen, jolle annetaan suunnitteluluokka C, katsotaan olevan suunniteltu käytettäväksi enintään 2 m merkitsevässä aallonkorkeudessa ja voimakkuudeltaan enintään 6 boforin tuulessa. Tällaisia olosuhteita voidaan kohdata suojattomilla sisävesillä, jokien suistoissa ja rannikkovesillä kohtalaisella säällä. Tuulen oletetaan puuskissa yltävän 17 m/s nopeuteen.

Aluksen, jolle annetaan suunnitteluluokka D, katsotaan olevan suunniteltu käytettäväksi enintään 0,3 m merkitsevässä aallonkorkeudessa jossa yksittäiset aallot saavuttavat enintään 0,5 m korkeuden ja tasaisen tuulen voimakkuus on enintään 4 boforia. Tällaisia olosuhteita voidaan kohdata suojaisilla sisävesillä ja rannikkovesillä hyvällä säällä. Tuulen oletetaan puuskissa yltävän 13 m/s nopeuteen.

Yhteenveto suunnitteluluokista on esitetty taulukossa 1.1.

Taulukko 1.1.: Yhteenveto suunnitteluluokkien määritelmistä

Suunnitteluluokka	A	B	C	D
Aallokon korkeus enintään	n. 7 m merkitsevä	4 m merkitsevä	2 m merkitsevä	0,3 m merkitsevä 0,5 m suurin
Tyypillinen tuulen voimakkuus boforeina	≤ 10	≤ 8	≤ 6	≤ 4

Merkitsevä aallonkorkeus on korkeimman kolmanneksen keskimääräinen aallonkorkeus. Merkitsevä aallonkorkeus vastaa likimäärin kokeneen havainnoitsijan arviota aallokon korkeudesta. Yksittäiset aallot saattavat olla lähes kaksinkertaisia merkitsevään aallonkorkeuteen nähden.

1.7.2 Lämpötilat ja veden suolapitoisuus

Kaikkien aluksessa käytettävien materiaalien tulee kestää varastoimista -40…+60 °C lämpötiloissa. Aluksen ja sen järjestelmien käytön tulee olla mahdollista -10…+50 °C lämpötiloissa.

Kaikkien niiden materiaalien, jotka joutuvat kosketuksiin meriveden kanssa, tulee kestää 5 %:n suolapitoisuus.

1.8 Lisämerkinnät

Kaikkien alusten, tulee täyttää Lukujen 1-32 vaatimukset, mikäli asiaankuuluvat. Arviointi voidaan laajentaa koskemaan mahdollisia lisäominaisuuksia, joita aluksella on erikoistehtäviensä takia. Mikäli kyseessä oleva lisäominaisuus on säännöstön piirissä ja alus täyttää annetut säännöt, sille voidaan antaa lisämerkintä hyväksyntätodistukseen. Seuraavat lisämerkinnät on sisällytetty sääntöihin:

1.8.1 Lastin kuljetus

Lisämerkintä annetaan aluksille, joiden hyötykuoma ylittää (2,5·LWL·BWL)1,5 kg. Lastin käsittelyyn, sen jakaumaan ja kiinnitykseen kiinnitetään erityistä huomiota. Vakavuuden tulee olla lastin määrään ja tyyppiin nähden riittävä.

1.8.2 Hinaaminen

Lisämerkintä annetaan aluksille jotka hinaavat kelluvaa tavaraa tai muita aluksia. Kiinnitetään erityistä huomiota vakavuuteen ja veden sisäänpääsyn estämiseen, sekä kansiturvallisuuteen erityisesti hinauskoukun ympärillä.

1.8.3 Öljyntorjunta

Lisämerkintä annetaan alukselle jos sen tehtävä on mereen tai rantaan joutuneen öljyn kerääminen ja/tai öljyn kuljetus rantaan tai muihin aluksiin. Aluksen tulee pystyä operoimaan räjähtävissä kaasuissa. Erityistä huomiota kiinnitetään myös väylien ulkopuolella operoimisen vaaroihin, kansiturvallisuuteen sekä paloturvallisuuteen.

1.8.4 Matkustajien kuljetus

Lisämerkintä annetaan alukselle jos se kuljettaa enemmän kuin 12 matkustajaa, jotka eivät kuulu aluksen miehistöön. Erityistä huomiota kiinnitetään matkustajatilojen järjestelylle ja kulkuteille, pelastusvälineiden sijoitukselle sekä paloturvallisuuteen.

Matkustajien kuljetus -merkinnällä varustettu alus voidaan katsastaa matkustajaalukseksi

1.8.5 Itseoikaisevuus

Lisämerkintä annetaan alukselle, jolla on positiivinen vakavuus kallistuskulman välillä 0-180 astetta kaikissa asiaankuuluvissa lastitilanteissa. Koneiden ja laitteiden järjestelyjen tulee olla sellaiset, että alus on käyttökunnossa oikaisun jälkeen.

1.8.6 **Yhden osaston vuotovakavuus**

Lisämerkintä annetaan alukselle, jonka kellumisasento ja vakavuus tasapainotilanteessa yhden vesitiiviin osaston vaurioiduttua täyttää luvussa 38 esitetyt vaatimukset.

1.8.7 **Talvimerenkulku**

Lisämerkintä annetaan alukselle, joka pystyy operoimaan jäässä ja nolla asteen alle olevissa lämpötilassa. Rakenteen lisäksi huomiota kiinnitetään runkomuotoon, peräsimeen ja propulsiolaitteisiin. Lisäksi vakavuuden arvioinnissa tulee olettaa että aluksen rakenteisiin kertyy jäätä.

1.8.8 **Kansinosturi**

Lisämerkintä annetaan alukselle, jolla on kansinosturi. Huomiota kiinnitetään nosturin kiinnitykseen sekä vakavuuteen käytettäessä nosturia.

1.8.9 **Ilmatyynyalukset**

Lisämerkintä annetaan ilmatyyny-aluksille. Lisämerkintä käsittää aluksen ominaisuudet operoitaessa ilmatyyny-moodissa. Uppoumakulussa ilmatyyny-aluksen tulee täyttää Lukujen 1-32 vaatimukset esitettyine poikkeuksineen.

1.9 Tarkastusmenettelyt

1.9.1 **Aluksen tunnistaminen**

Jokainen alus tulee olla tunnistettavissa CIN-koodin, telakkanumeron tai muun pysyvän runkomerkinnän perusteella, joka on yhdistettävissä aluksen dokumentaatioon.

1.9.2 **Aluskohtainen tarkastus**

Normaalisti vaatimustenmukaisuus näiden sääntöjen mukaan tarkastetaan venekohtaisesti. Tämä tarkoittaa jokaisen aluksen tarkastamista erikseen.

1.9.3 **Sisaralus**

Mikäli alus on jonkun jo tarkastuksen läpikäyneen aluksen sisaralus, voidaan tarkastuksissa viitata aikaisemmin tarkastetulle alukselle tehtyihin tarkastuksiin niiltä osin kuin alus on identtinen ensimmäisen kanssa.

1.9.4 **Tyyppitarkastus tuotannon laadunvalvonnalla**

Sarjassa valmistettaville aluksille voidaan myöntää tyyppihyväksyntä. Mikäli tätä mahdollisuutta halutaan käyttää, veneen dokumentaation ja tuotannon valvonnan tulee olla riittävän laaja mahdollistamaan identtisten veneiden valmistus.

Dokumentaation tulee käsittää kunkin luvun kohdan ”Dokumentointi” alla olevat tarkastusasiakirjat, mikäli asiaankuuluvat.

1.10 Dokumentointi

Valmistajan tai hänen edustajan tulee toimittaa tarvittavat tiedot tarkastavalle laitokselle. Dokumentaation laajuus riippuu alustyypistä. Kaikille aluksille vaaditaan vähintään seuraavat asiakirjat:

– Anomus, josta käy ilmi aluksen tunnistetiedot, haluttu suunnitteluluokka ja mahdolliset lisämerkinnät;

– Aluksen päämitat ja muut yleistiedot;

– Yleisjärjestelypiirustus;

Lisäksi tulee toimittaa vaadittava lisädokumentaatio, joka on lueteltu jokaisen luvun alussa.

1.11 Raportointi

Arvioinnin tulokset esitetään tarkastusselostuksessa, jonka arvioinnin tekijä varmentaa allekirjoituksellaan. Tarkastusselostuksen tulee sisältää ainakin seuraavat asiat:

1. Selostuksen nimi, josta selviää aluksen nimi
2. Tilaajan tiedot
3. Aluksen tunnistetiedot:
4. Erittely aluksesta sisältäen seuraavat kohdat:

- Suunnitteluluokka;
- Lisämerkinnät;
- Rungon tiedot;
- Koneiston ja propulsiolaitteiden tiedot;
- Kevytpaino ja kuollut paino;
- Olennaiset varusteet.

5. Luettelo piirustuksista, testipöytäkirjoista, laskelmista ja muista asiakirjoista kunkin sovellettavan luvun alussa kohdan ”Dokumentointi” mukaisesti, ja joihin selostuksessa viitataan. E.m asiakirjojen on oltava tunnistettavissa numerokoodin ja/tai otsikon sekä päivämäärän avulla sekä oltava arkistoituna yhdessä raportin kanssa.
6. Tehtyjen tarkastusten, kokeiden ja laskelmien lähtötiedot, käytetyt menetelmät sekä tulokset ja mahdolliset poikkeavuudet
7. Lausunto, jossa on vähintään seuraavat tiedot:
   - tunnistetiedot;
   - suunnitteluluokka;
   - mahdolliset lisämerkinnät;
   - suurin henkilöluku;
   - suurin kuormitus;
   - mahdolliset aluksen käyttöä rajoittavat asiat;
   - propulsiokoneiden lukumäärä ja teho;
   - propulsiotyyppi;toteamus, että alus täyttää säännöt ja, mikäli asiaankuuluvaa, millä poikkeuksilla;
   - allekirjoitukset.

1.12 Säännöstössä käytetyt yhteiset määritelmät ja symbolit

1.12.1 Henkilöiden painot ja mitat

Lastitilanteiden kokoonpanossa varalaita- ja vakavuuslaskelmia varten ja muita säännöstön tarkoituksia varten tulee henkilöille käyttää seuraavia paino- ja mittatietoja, ellei henkilöiden varustus (esimerkiksi sukeltajavarustus) vaadi suuremman painon ja mittojen käyttämistä:

– massa 85 kg;

– istuimen leveys 0,5 m;

– korkeus istuimelta 0,9 m;

– vaakasuora etäisyys selkänojasta jalkatukeen 0,75 m; ja

- painopisteen pystysuora etäisyys istuimen tai kannen yläpuolella 0,1 m.

Aluksilla joilla on lisämerkintä ”Matkustajien kuljetus” on henkilöiden painot ja mitat esitetty yllä olevasta poiketen luvussa 34.

1.12.2 Symbolit

Taulukko 1.2.: Symboliluettelo

Symboli	Yksikkö	Merkitys	Standardi
L_H	m	Rungon pituus	ISO 8666
L_{WL}	m	Vesilinjan pituus lastitilanteessa LC2	ISO 8666
T_{MAX}	m	Syväys lastitilanteessa LC2	
B_H	m	Rungon leveys lastitilanteessa LC2	ISO 8666
B_{WL}	m	Vesilinjan leveys lastitilanteessa LC2; monirunkoveneessä runkojen vesilinjaleveyksien summa	ISO 8666
B_C	m	Palleleveys	ISO 8666
F_M	m	Varalaita keskiveneellä ko. lastitilanteessa	ISO 8666
T_C	m	Rungon syväys ko. lastitilanteessa	ISO 8666
Δ	t	Uppouma tonneissa ko. lastitilanteessa	
V_D	m^3	Uppouman tilavuus ko. lastitilanteessa	ISO 12217
ϕ	aste (°)	Kallistuskulma	ISO 12217
CL		Suurin miehistömäärä eli suurin määrä henkilöitä	ISO 12217
GM	m	Poikittainen vaihtokeskuskorkeus	ISO 12217
GZ	m	Oikaiseva momenttivarsi	ISO 12217
g	m/s^2	painovoiman kiihtyvyys	
LCG	m	Painopisteen pitkittäinen sijainti	ISO 12217
VCG	m	Painopisteen sijainti korkeussuunnassa	ISO 12217
LC1	-	Lastitilanne ”Kevyt käyttötilanne”	
LC2	-	Lastitilanne ”Suurin kuormitus, lähtötilanne”	
LC3	-	Lastitilanne ”Suurin kuormitus, saapumistilanne”	
OFFSET	-	Laitakuormatilanne	
m_{LC}	kg	Kevytpainon massa	ISO 12217
m_{MO}	kg	Uppouman massa kevyessä käyttötilanteessa	ISO 12217

		(lastitilanteessa LC1)	
m_{LDC}	kg	Uppouman massa täydellä kuormalla lähtötilanteessa (lastitilanteessa LC2)	ISO 12217
m_{LA}	kg	Uppouman massa täydellä kuormalla saapumistilanteessa (lastitilanteessa LC3)	
m_L	kg	Suurin kuorma	ISO 12217
RM	Nm	Oikaiseva momentti	ISO 12217
GM	m	Vaihtokeskuskorkeus sis. vapaiden nestepintojen korjaus	
GZ	m	Oikaiseva momenttivarsi sis. vapaiden nestepintojen korjaus	
V	kn m/s	Nopeus uppoumalla m_{LDC}	ISO 12215
V_{MAX}	kn m/s	Suurin nopeus	
A_{LV}	m^2	Tuulipinta-ala ko. lastitilanteessa	ISO 12217

2 ALUSKONSEPTIT

2.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on määritellä erityyppiset aluskonseptit suhteessa kansijärjestelyyn ja säätiiviiseen suojaan sekä veden sisäänpääsyn ehkäisyyn. Aluskonsepteja käytetään säännöstössä vaatimusten mahdollisimman oikeudenmukaiseen kohdistamiseen.

2.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

– ISO 12217-1:2015 Small craft – Stability and buoyancy assessment and categorisation

– ISO 6185-3:2014 Boats with a hull length less than 8 m with a motor rating of 15 kW and greater

– ISO 6185-4:2011+Corr. 2014 Boats with a hull length of between 8 m and 24 m with a motor power rating of 15 kW and greater

– ISO 11812:2001 Small craft – Watertight cockpits and quick-draining cockpits

– ISO 12216:2002 Small craft – Windows, portlights, hatches, deadlights and doors – Strength and watertightness

2.3 Eri aluskonseptit

Sääntövaatimukset annetaan monessa tapauksessa suhteessa aluksen konseptiin. Erityisesti kansijärjestelyyn, säätiiviyteen ja vedenpoistojärjestelyihin viitataan usein. Säännöissä oletetaan, että alus sopii johonkin kohtien 2.3.1–2.3.4 aluskonseptiin. Jako perustuu kansainvälisissä standardeissa ISO 12217 ja ISO 6185 esitettyihin periaatteisiin.

2.3.1 Katettu alus

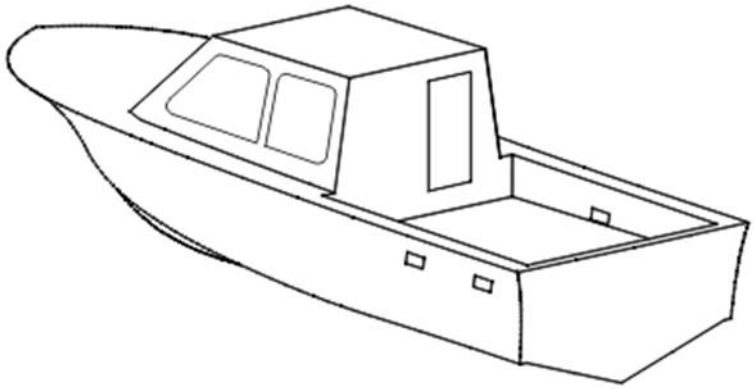
Katetussa aluksessa vaakasuora projektio koostuu seuraavista osista missä tahansa yhdistelmässä:

- Säätiivis kansi ja ylärakenteet;
- Nopeasti tyhjentyvät kaukalot, jotka täyttävät luvun 5 vaatimukset ja joiden vaikutus vakavuuteen täyttää luvun 4 vaatimukset;
- Vesitiiviit kaukalot, jotka täyttävät luvun 5 vaatimukset ja joiden yhteenlasketulle tilavuudelle pätee

□□·□□·□□40
[m³] (2.1)

- Sulkulaitteet, jotka täyttävät luvussa 3 esitetyt vaatimukset.

Pinta, joka muodostuu edellä mainittujen osien summasta, on sääkansi. Sääkannen osien lujuuden tulee täyttää lukujen 10 (lujitemuovi), 14 (alumiini) tai 18 (teräs) vaatimukset.



Kuva 2.1.: Katettu alus

Katetulla aluksella on:

- Kannen järjestely sellainen, että ylilyövä vesi valuu nopeasti ulos;
- Kaukalosta poistuva yli lyönyt vesi ei vaaranna vakavuutta;
- Nopeasti tyhjentyvät kaukalot;
- Lujat ja tiiviit kannet sekä ylärakenteet;
- Lujat ja tiiviit ikkunat ja luukut;
- Riittävä varauppouma;
- Riittävä keulakorkeus
- Säätiiviit ovet kynnyksillä

2.3.2 Osittain katettu alus

Osittain katetussa aluksessa vähintään yksi kolmasosaa vaakasuorasta projektiosta koostuu säätiivistä kansista, ylärakenteista tai muista katteista, jotka on muotoiltu johtamaan vesi välittömästi takaisin mereen. Tähän pinta-alaan tulee sisältyä kaikki pinnat veneen keulasta kohtaan $L_H/3$ keulasta perään päin sekä 100 mm levyinen reuna veneen ympäri. Loput veneestä voi olla avointa tilaa.

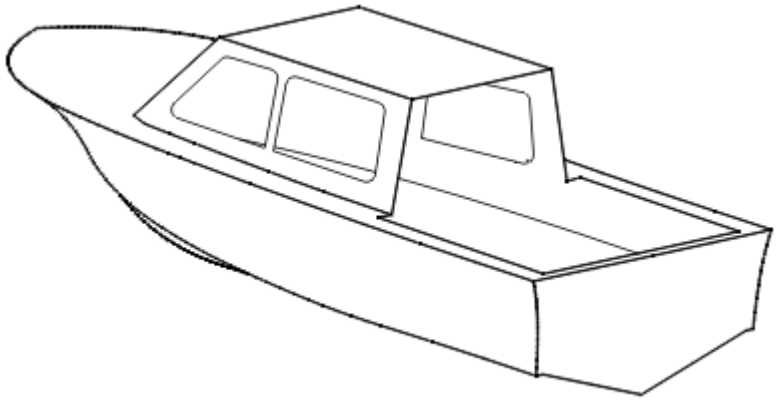
Oville, ikkunoille ja luukuille asetetaan vaatimuksia (ks. luku 3) vain mikäli ne kuuluvat edellä mainittuun 1/3 katteeseen.

Mainittujen kansien ylärakenteiden ja muiden katteiden lujuuden tulee täyttää lukujen 10, 14 tai 18 vaatimukset riippuen rakennemateriaalista. Mahdollisten nopeasti tyhjenevien ja vesitiiviiden kaukaloiden tulee täyttää luvun 5 vaatimukset ja sulkulaitteiden luvun 3 vaatimukset.

Lisäksi osittain kannellisen aluksen täyskuormauppoumalle on rajoituksena

□□□□≤11·□□·□□1,5

[kg] (2.2)



Kuva 2.2.: Osittain katettu vene

Rungon laidat alimpaan vuotokohtaan asti tulkitaan varauppoumaksi. Osittain katetulla veneellä pääsee korkeintaan suunnitteluluokkaan C (rannikko), jossa vene ei kohtaa ylilyöviä aaltoja vaarallisessa määrässä. Avotilaan roiskuva vesi hallitaan tyhjennyspumpuilla.

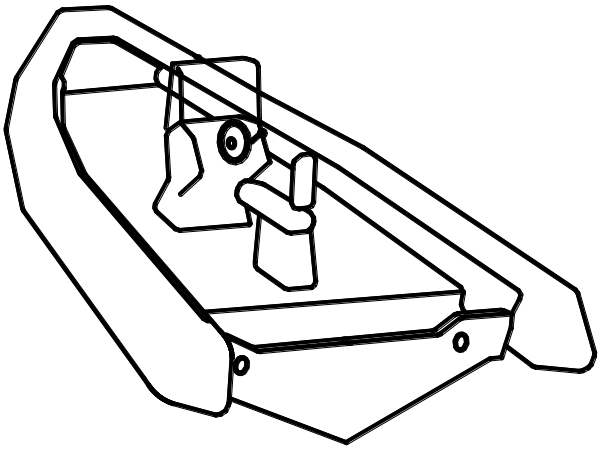
2.3.3 Kellukkeilla varustettu alus

Tässä aluskonseptissa huomattava osa kokonaistilavuudesta muodostuu suljetuista, täysin vesitiiviistä kelluketiloista. Näiden tilojen tulee täyttää kellukkeille asetetut vaatimukset ja aluksen tulee näiden varassa kellua vedellä täytettynä luvun 4 mukaan.

Aluskonseptissa oletetaan, että kaikki tilat lukuun ottamatta suljettuja kelluketiloja, täyttyvät ylilyövästä aallokosta täydellä kuormalla siten että jää vielä riittävästi varauppoumaa.

Yleisesti ammattiveneenä käytetty kellukkeilla varustettu vene on kovapohjainen kumivene (Rigid Inflatable Boat, RIB). Näissä vähintään puolet tarvittavasta tilavuudesta muodostuu tyypillisesti kudosvahvisteisesta polymeerikalvosta valmistetuista kammioista, eli ponttoneista, jotka pysyvät muodossaan sisäisen ilmanpaineen avulla. Pohjarakenne on valmistettu lujitemuovista, alumiinista tai vastaavasta rakennemateriaalista. Ponttoneiden materiaalin on täytettävä standardin ISO 15372 vaatimukset, kellukejärjestelyn tulee täyttää standardin ISO 6185 vaatimukset ja pohjarakenteen tulee täyttää kyseiselle rakennemateriaalille luvuissa 10, 14 tai 18 annetut vaatimukset.

Kellukkeilla varustettu vene voidaan toteuttaa myös kiinteillä ilmakellukkeilla tai kellukevaahdolla.



Kuva 2.3.: Kellukkeilla varustettu alus

2.3.4 **Avoin alus ilman kellukkeita**

Alus, joka ei täytä katetun tai osittain katetun aluksen määritelmää, tai joka ei ole kellukkeilla varustettu, luokitellaan avoimeksi alukseksi. Oletuksena on, että avoimessa aluksessa varauppouma koostuu veneen tiiviistä laidoista, joiden tulee olla jatkuvat varalaitavaatimuksen korkeudelle. Jos aluksessa on kansi ja/tai kaukaloita, jotka pääosin ovat vesilinjan yläpuolella kevyessä käyttötilanteessa ja joihin saattaa kerääntyä vettä huonontaen vakavuutta, tulee menetellä seuraavasti:

– Varalaita- ja vakavuusvaatimukset tulee täyttää olettaen, että vesilinjan ylä-puolella oleviin tiloihin on kertynyt vesimäärä, joka vasta 25 % kyseisten tilojen tilavuudesta; tai

– Kansijärjestelyä on muutettava siten, että vesilinjan yläpuolelle kertynyt vesi johdetaan nopeasti aluksen vesilinjan alapuolella oleviin tiloihin, joista on järjestettävä tyhjennys pilssipumpulla.

Avoimen aluksen täyskuormauppoumalle on rajoituksena

□□□□≤(11·□□·□□)0,5

[kg] (2.3.)

3 VEDEN SISÄÄNPÄÄSYN ESTÄMINEN

3.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on luoda riittävä turvallisuus aluksen vedellä täyttymistä vastaan sopimattomasti sijoitettujen ja/tai suunniteltujen aukkojen tai runkoläpivientien välttämiseksi.

3.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

– ISO 12216:2002 Small craft – Windows, portlights, hatches, deadlights and doors – Strength and watertightness

–ISO 12217:2015 Small craft – Stability and buoyancy assessment and categorisation

– ISO 11812:2001 Small craft – Watertight cockpits and quick-draining cockpits

– ISO 9093:1994 Small craft – Seacocks and through-hull fittings

– Lastilinjasopimus 1966 lisäyksineen

3.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten todentamiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

– aukkojen sijoitus (esim. yleisjärjestelypiirustus);

– itse valmistettujen sulkulaitteiden piirustukset;

– esivalmistettujen sulkulaitteiden valmistajat ja tyyppimerkinnät;

– runkoläpivientikaavio; ja

– sulkulaitteiden tiiviystestipöytäkirjat

3.4 Aukot ja sulkulaitteet, yleistä

3.4.1 Soveltaminen

Sovellettaessa tämän luvun sääntöjä tulee huomioida, että vaadittava vesi- ja säätiiviyden laajuus vaihtelee erityyppisille kansijärjestelyille (ks. luku 2). Vaatimukset koskevat vain aukkoja, jotka johtavat sellaisen pinnan läpi, jolta vaaditaan vesi- ja säätiiviyttä.

HUOM! Aukkojen sijaintia rajoittaa myös varalaita ja vuotokulma (ks. luku 4). Lisäksi aukoille saattaa olla erikoisvaatimuksia liittyen aluksen lisämerkintöihin (ks. luvut 33-42).

3.4.2 **Poikkeukset**

Tässä luvussa esitetyt vaatimukset saa ohittaa yksittäisen aukon kohdalla seuravilla ehdoilla:

- Vakavuus- ja varalaitavaatimukset täyttyvät vaikka tila, johon aukko johtaa, täyttyy vedellä, ja vuotoa muihin tiloihin ei voi tapahtua.
- Aluksen tärkeät kuluttajat (ks. Luku 24) toimivat vaikka kyseessä oleva tila täyttyy vedellä.

3.5 Vaatimukset aukoille ja sulkulaitteille

3.5.1 **Ominaisuudet, jotka vaikuttavat vaatimuksiin**

Vaatimukset aukoille ja niiden sulkulaitteille määritetään seuraavien ominaisuuksien perusteella:

- Suunnitteluluokka;
- Tyyppi;
- Sijoituspaikka;
- Sulkutila;
- Koko.

Aukkojen ja sulkulaitteiden tyypit käsitellään kohdassa 3.6. Kaikille sulkulaitteille yhteiset määritelmät ovat kohdassa 3.9. Yhteenveto vaatimuksista aukoille ja niiden sulkulaitteille on annettu taulukoissa 3.1-3.6 ja yksityiskohtaiset vaatimukset erityyppisille sulkulaitteille tekstissä kohdissa 3.10-3.17.

3.6 Määritelmät, aukkojen ja sulkulaitteiden tyypit

Aukko saattaa olla varustettu *sulkulaitteella*, joka on yhteinen nimike aukkoja suojaaville laitteille kuten ikkunoille, oville, luukuille, laidoitusporteille ja runkoläpivienneille.

3.6.1 **Ovet**

Ovet ovat likimain pystysuoria, sulkulaitteella varustettuja aukkoja, jotka mahdollistavat likimain pystysuorassa kulkevan henkilön siirtymisen aukon läpi.

3.6.2 **Luukut**

Luukut ovat sulkulaitteella varustettuja aukkoja, joiden kautta on mahdollista päästä niiden takana olevaan tilaan. Pystysuora luukku, jonka läpi henkilö voi kulkea likimain pystysuorassa, on ovi.

3.6.3 **Ikkunat**

Ikkuna on lasilla tai muulla läpinäkyvällä materiaalilla varustettu sulkulaite, jonka tarkoitus on johtaa valoa tilaan, johon se on asennettu. *Runkoikkuna* on pieni ikkuna, jonka pinta-ala on enintään 0,16 m^2. Ikkunat voivat olla avattavia tietyin edellytyksin. Avattava ikkuna voi käyttötarkoituksestaan riippuen olla myös luukku.

3.6.4 Runkoportit

Runkoportit ovat avoimen tai osittain kannellisen veneen laidassa olevia aukkoja sulkulaitteineen.

3.6.5 Ilmaputket

Ilmaputket ovat pieniä tuuletusaukkoja, joiden pinta-ala on enintään 50 cm^2. Lisäksi ne ovat varustettu joutsenkaulalla tai takaiskuventtiilillä, jonka takia ne katsotaan säätiiviiksi arvioidessa vakavuutta. Tällaisia ovat mm. polttoainesäiliötilojen ja akkutilojen tuuletusputket.

3.6.6 Runkoläpiviennit

Runkoläpiviennit ovat laidoituksen läpi meneviä aukkoja, jotka on yhdistetty aluksen sisällä oleviin järjestelmiin. Runkoläpivienti voi olla varustettu sulkuventtiilillä.

3.6.7 Aukko ilman sulkulaitetta

Aukot ilman sulkulaitteita ovat aukkoja, joilla ei ole sulkulaitetta ja/tai niitä ei voida sulkea sää- tai vesitiiviisti ilman, että veneen normaali käyttö kärsii. Tällaisia aukkoja ovat esimerkiksi koneen ilmanottoaukot.

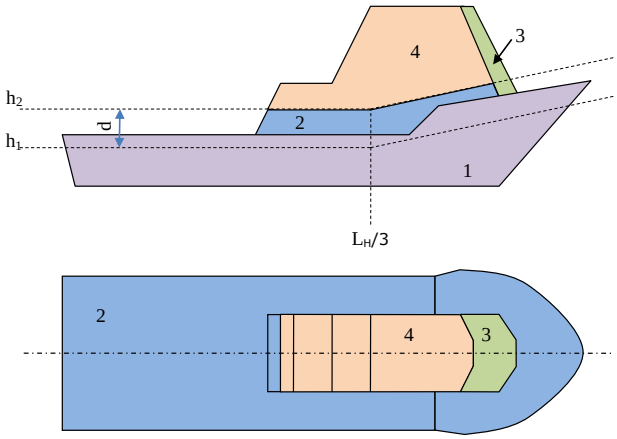
3.6.8 Paikallinen kansikorkeus, H_D

Pystysuora etäisyys metreissä vesilinjaan täydellä kuormalla aukon kohdalla olevaan kanteen tai vastaavaan pintaan, josta aukon reunakorkeus tai kynnys mitataan.

3.7 Aukon sijoituspaikka

Aukoille on seuraavat mahdolliset sijoituspaikat, ks. Kuva 3.1:

- *Sijoituspaikka 1* sisältää rungon laidat sääkannen alapuolella katetuissa aluksissa ja varalaitavaatimusta vastaavalla korkeudella avoimissa ja osittain katetuissa aluksissa. Monirunkoaluksissa tähän sisältyy myös siltarakenteen alapuoli (”wet deck”).
- *Sijoituspaikka 2* sisältää sääkannen ylärakenteineen ja kansirakennuksineen ”toisen kannen viivalle (korkeudelle h_2)” asti lukuun ottamatta likimain eteenpäin suunnattuja pintoja, jotka kuuluvat sijoituspaikkaan 3.
- *Sijoituspaikka 3* sisältää likimain pystysuorat eteenpäin suunnatut pinnat ylärakenteissa ja kansirakennuksissa.
- *Sijoituspaikka 4* sisältää ylärakenteissa ja kansirakennuksissa olevat pinnat ”toisen kannen viivan” yläpuolella lukuun ottamatta likimain eteenpäin suunnattuja pintoja, jotka kuuluvat sijoituspaikkaan 3



Kuva 3.1: Aukkojen sijoituspaikat

3.8 Sulkutila

Aukot luokitellaan sulkutilan mukaan aluksen ollessa kulussa seuraavasti:

- *Aina auki merellä* olevat aukot ovat sellaisia, jotka aluksen operoinnin kannalta on välttämätöntä pitää jatkuvasti auki kulussa. Tällaisia aukkoja ovat esimerkiksi koneen ilmanottoaukot.
- *Ajoittain auki* olevat aukot ovat sellaisia, jotka aluksen operoinnin kannalta on välttämätöntä pitää lyhyehköjä aikoja auki kulussa, mutta jotka voidaan nopeasti sulkea sää- tai vesitiiviisti. Tällaisia aukkoja ovat esimerkiksi ohjaamon ovet.
- *Aina kiinni merellä* olevat aukot ovat sellaisia, jotka pidetään aina sää- tai vesitiiviisti kiinni kulussa. Tällaisia aukkoja ovat sääkannella olevat aukot joiden takana ei ole kohteita, joihin on päästävä käsiksi kulussa.

3.9 Kaikille sulkulaitetyypeille yhteiset määritelmät ja vaatimukset

3.9.1 Reuna- ja kynnyskorkeus

Aukot tulee suunnitella siten, että veden sisäänpääsyn mahdollisuus minimoidaan

Aina merellä auki olevia aukkoja ei sallita sijoitusalueella 1 ja $L_H/15$ alapuolella suunnitteluluokissa A ja B.

Katettujen alusten sääkannelle (määritelmä ks. Luku 2) sijoitetut aukot, jotka ovat merellä ajoittain auki, on varusteltava kynnyksillä tai reunuksilla. Tällaisia ovat esimerkiksi:

- Aluksen sisätiloihin johtava ovi;
- Konetilaan johtava luukku/ovi suunnitteluluokan A aluksissa

Aukon reuna- tai kynnyskorkeus on pienin pystysuora etäisyys reunasta tai kynnyksestä sen alla olevaan pintaan (kansi, ylärakenteen katto tms.)

Taulukossa 3.1. annetaan reuna- ja kynnyskorkeudet korkeudella h_1 ja korkeudella h_2. Korkeus h_1 lasketaan kaavan (3.1) ja h_2 kaavan (3.3) avulla:

$$h1 = 0,7 \cdot \square\square\square \cdot \square\square \cdot \square\square\square\square 1000 \cdot LWL \cdot BWL$$

[m] (3.1)

Jossa

k_{DC} on:

- 1,0 suunnitteluluokalle A
- 0,9 suunnitteluluokalle B
- 0,75 suunnitteluluokalle C
- 0,5 suunnitteluluokalle D

k_L määritetään kaavan 3.2 avulla pitkittäisen sijainnin (perästä lukien) X/L_H funktiona.

$k_L = 0,6 \cdot X/L_H + 0,6$ min. 1,0 (3.2)

$h_2 = h_1 + d$ (3.3)

$d = k_{DC} \cdot (0,1 \cdot L_H - 0,6)$ min. $0,9 \cdot k_{DC}$ [m] (3.4)

Mikäli paikallinen kansikorkeus on suurempi kuin h_1 mutta pienempi kuin h_2, kynnys- tai reunakorkeusvaatimus interpoloidaan näiden välillä käyttämällä kaavaa (3.3)

$$h\square = h\square 1 - h\square - h1\,h\square 1 - h\square 2\square$$

[m] (3.5)

Jossa

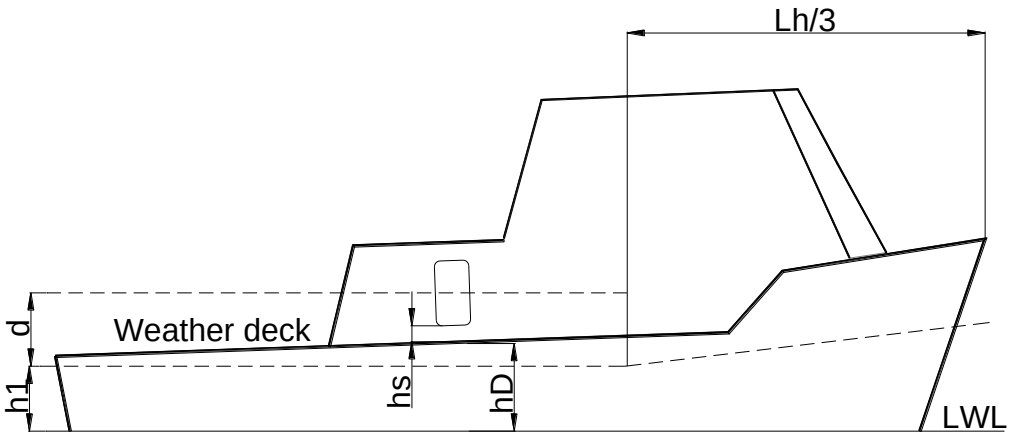
h_1 ks.kaava 3.1

h_D paikallinen kansikorkeus täydellä kuormalla, m, ks. kuva 3.2

h_{s1} kynnyskorkeusvaatimus korkeudella h_1, m, ks. taulukko 3.1

h_{s2} kynnyskorkeusvaatimus korkeudella h_2, m, ks. taulukko 3.1

d ks. kaava 3.4



Kuva 3.2: Mitat reuna- ja kynnyskorkeuden määrittämistä varten.

Mikäli kannen korkeus aukon kohdalla, h_D, on pienempi kuin kannen peruskorkeus, h_1, kynnys- tai reunakorkeus tulee kasvattaa siten, että aukon alin kohta on vähintään h_1+h_{s1} syvimmän vesilinjan yläpuolella.

Mikäli kannen korkeus aukon kohdalla ylittää h_2, tulee käyttää reuna- tai kynnyskorkeutta h_{s2}.

Reuna- tai kynnyskorkeutta ei saa alentaa aluksen keulimmaisessa kolmanneksessa.

Reunakorkeutta ei vaadita mikäli:

- Aukon korkeus vesilinjasta on kaikissa lastitapauksissa vähintään $d+h_1$
- Luukun koko on enintään 0,4 m^2 suunnitteluluokassa B

Suunnitteluluokassa A ei sallita ajoittain auki olevia aukkoja ilman reunakorkeutta

Poikkeus ei koske sisätiloihin johtavia ovia, joilla aina vaaditaan taulukon mukaista reunakorkeutta

3.9.2 Aukon lyhyemmän sivun pituus

Aukon lyhyemmän sivun pituus on yleensä selvä, mutta epäselvissä tapauksissa viitataan standardiin ISO 12216.

3.9.3 Tiiveysluokat

Säännöissä määritellään sulkulaitteille kaksi tiiviysluokkaa:

– Vesitiivis sulkulaite (tiiveysluokka 1) kestää vuotamatta jatkuvan hydrostaattisen paineen; ja

– Säätiivis sulkulaite (tiiveysluokka 2) kestää ajoittaisen veteen painumisen vuotamatta.

Tiiveysluokka määritetään standardin ISO 12216 mukaan.

3.9.4 Lukitussalvat ja –saranat

Lukitussalpojen ja saranoiden tulee olla suunniteltu siten, että vaadittu tiiviysluokka saavutetaan sulkiessa sulkulaite kummalta puolelta tahansa. Salpojen ja saranoiden

tulee kestää materiaalin myötörajan ylittymättä ko. sijoitusalueen paineen aiheuttama voima.

3.9.5 **Saranoidut sulkulaitteet**

Merellä avattavat sulkulaitteet tulee olla niin suunniteltu, että ne pysyvät kiinni ympäröivässä rakenteessa ollessaan avattuna. Avattavien sulkulaitteiden tulee sijoituspaikassa 1 olla saranoitu ja niiden tulee aueta sisäänpäin. Saranoiden tulee olla lujarakenteiset. Kyseenalaisissa tapauksissa saranat tulee arvioida standardin ISO 12216 mukaan.

3.9.6 **Liukuluukut**

Muissa kuin sijoituspaikassa 1 sulkulaitteita voidaan toteuttaa liukuluukkuina ja –ovina edellyttäen, että kaikki asiaankuuluvat vaatimukset taulukossa 3.1 täyttyvät. Uran syvyyden tulee olla riittävä estämään sulkulaitteen irtoamisen ottaen huomioon kyseisessä sovelluksessa esiintyvät kuormat ja sulkulaitteen sekä ympäröivän rakenteen jäykkyys. Uran syvyyden tulee yleensä olla vähintään 12 mm. Kun arvioidaan sulkulaitteen salpausta, hyväksytään uraan tuettu reuna salvaksi. Sulkulaite tulee varustaa pysäyttimillä molemmissa ääriasennoissa, jotta estettäisiin sulkulaitteen irtoaminen.

3.9.7 **CE-merkityt sulkulaitteet**

Kaikkien sulkulaitteiden, mukaan lukien aluksen rakentajan itse valmistamien tai teettämien, tulee vähintään täyttää standardi ISO 12216 ja sen lisäksi nämä säännöt silloin kun ne ylittävät standardin vaatimukset. Esivalmistettuja, kaupallisesti saatavilla olevia sulkulaitteita saa käyttää ilman lisävaatimuksia taulukoiden 3.1-3.6 ilmoittamissa paikoissa edellyttäen, että ne ovat CE-merkittyjä ja standardin ISO 12216 mukaan riittäviä kyseiselle suunnitteluluokalle ja sijoituspaikalle.

3.9.8 **Erikoisvaatimukset sulkulaitteille sijoituspaikassa 1**

Sijoituspaikassa 1 sulkulaitteille on asetettu seuraavat erikoisvaatimukset:

– sulkulaitteen alin reuna saa alimmillaan sijaita taulukon 3.2 ilmoittamalla vähimmäiskorkeudella vesilinjasta täyskuormauppoumalla;

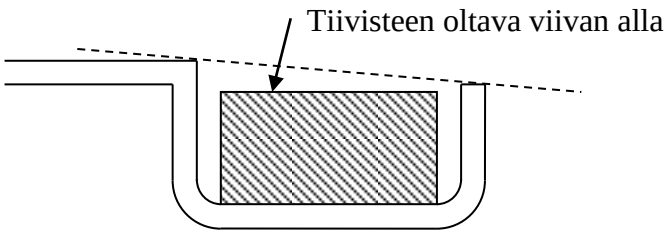
– aukon lyhyemmän sivun pituus ei saa ylittää 300 mm;

– avattavan sulkulaitteen tulee aueta sisäänpäin;

– mikään osa sulkulaitteesta ei saa ulottua sen pystysuoran viivan ulkopuolelle, joka kulkee aluksen uloimman pisteen kuten rungon, kannen tai kiinteän törmäyslistan kautta; ja

3.9.9 **Tiivisteiden suojaus**

Sovelluskohteissa, joissa taulukoiden Taulukko 3.1 mukaan on vaatimus ”tiivisteet suojattu”, tulee kumista tai muusta pehmeästä materiaalista tehdyt tiivisteet suojata kulumiselta esimerkiksi kuvan 3.3 esittämällä tavalla.



Kuva 3.3: Tiivisteen suojaus

3.9.10 **Sulkulaitteet lastikansilla**

Lastille tarkoitetuilla kansilla sijaitsevat sulkulaitteet eivät saa olla varustettuja lasituksella. Ulkonevien osien, kuten lukitussalpojen, tulee olla lujarakenteisia tai suojattuja kestämään lastinkäsittelyssä esiintyviä kuormia.

3.10 Vaatimukset aukoille , jotka ovat kulussa auki

Yhteenveto vaatimuksista aukoille, jotka ovat aina auki kulussa, on esitetty taulukossa 3.1.

3.10.1 **Sallitut sijoituspaikat aina auki kulussa oleville aukoille**

Aina auki kulussa olevien aukkojen lukumäärä tulee olla mahdollisimman pieni. Suunnitteluluokan A ja B aluksissa kulussa olevia aukkoja ei saa olla sijoituspaikassa 1, eikä tason L_H/15 alapuolella. Aukkoja, jotka ovat aluksen toiminnan kannalta välttämättömiä, ei saa sijoittaa aluksen keulimmaiseen kolmannekseen suunnitteluluokan A aluksissa. Tämän pykälän vaatimuksia ei sovelleta kohdan 3.15 mukaisille ilmaputkille.

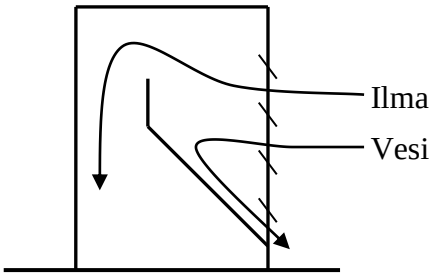
3.10.2 **Veden sisäänpääsyn ehkäisy**

Aina auki kulussa olevien aukkojen tulee olla suunniteltu siten, että veden sisäänpääsy on mahdollisimman hyvin estetty. Tämä katsotaan täytetyksi, jos aukko on varustettu kuvan 3.4 mukaisella labyrintilla tai vastaavalla järjestelyllä.

Tuuletusaukkojen on ensisijaisesti oltava suunnattu taaksepäin tai sivuille.

Suunnitteluluokan A ja B aluksissa edellä mainittujen aukkojen tulee olla varustettu kauluksella, jonka korkeus ympäröivän kannen yläpuolella tulee olla taulukon 3.1 mukainen ja vähintään L_H/15 lastivesilinjan yläpuolella.

Suunnitteluluokan C ja D aluksissa koneen ilmanottoaukkoja saa olla sijoituspaikassa 1 edellyttäen, että ne varustetaan veden sisäänpääsyn ehkäisevällä järjestelyllä, ja että vakavuus- ja varalaitavaatimukset täyttyvät.



Kuva 3.4: Labyrintilla varustetun aukon toimintaperiaate

3.11 Vaatimukset oville

3.11.1 Kynnys

Puolet taulukossa 3.1 annetusta kynnyskorkeudesta saa muodostua puolikiinteästä kynnyksestä. Puolikiinteän kynnyksen osan tulee olla kiinnitettynä kiinteään kynnykseen tai olla jatkuvasti käyttövalmiina oven välittömässä läheisyydessä.

3.11.2 Avaamissuunta

Ylärakenteeseen tai kansirakennuksen sivuille sijoitettujen ovien tulee olla saranoitu etureunastaan. Saranallisten ovien tulee aueta ulospäin.

3.11.3 Salvat ja saranat

Riippumatta lukitussalpojen välisestä maksimietäisyydestä taulukon 3.1 mukaan tulee suunnitteluluokkien A ja B aluksien ovissa olla vähintään kaksi lukitussalpaa saranoiden lisäksi. Ovia tulee voida avata molemmilta puolilta.

3.12 Vaatimukset luukuille

3.12.1 Luukkujen erikoisvaatimukset

Merellä avattavat luukut tulee voida varmistaa asentoonsa niiden ollessa auki.

Lasitettuja luukkuja ei sallita konetilassa, vaan valaistus tulee järjestää luvun 21 ohjeiden mukaan.

Luukkuja sallitaan vesilinjan alapuolella vain mikäli kaikki asiaankuuluvat varalaita-, vakavuus- ja uppoamattomuuskriteerit täyttyvät olettaen, että tila, johon kyseinen luukku johtaa, täyttyy ilman, että vuotoa toisiin osastoihin voi tapahtua sen kautta. Tällaisten luukkujen tulee lujuudeltaan olla samaa tasoa kuin ympäröivä runkorakenne. Tilan rakenteen tulee olla suunniteltu kestämään kyseisessä kohdassa esiintyvät merikuormat.

3.13 Vaatimukset ikkunoille

Yhteenveto vaatimuksista ikkunoille on esitetty taulukoissa 3.3–3.6.

3.13.1 Erikoisvaatimukset ikkunoille

Ikkunoille on määritelty seuraavat erikoisvaatimukset:

– ikkunat ohjauspaikan ympärillä eivät saa olla värjättyjä (ks. luku 29);

– ikkunoita ei sallita konetilassa, vaan valaistus tulee järjestää luvun 21 ohjeiden mukaan;

– ikkunoiden paksuuden tulee olla vähintään taulukoiden 3.3–3.6 mukaiset karkaistulle lasille, ja muille materiaaleille ikkunan paksuus tulee määrittää standardin ISO 12216 mukaan kuitenkin niin, että käytetään seuraavia mitoituspaineita:

- Sijoituspaikka 1, all design categories, 70 kPa;
- Sijoituspaikka 2, design category A ja B, 12 kPa;
- Sijoituspaikka 2, design category C ja D, 9 kPa;
- Sijoituspaikka 3, design category A ja B, 28 kPa;
- Sijoituspaikka 3, design category C ja D, 12 kPa;
- Sijoituspaikka 4, design category A ja B, 12 kPa;
- Sijoituspaikka 4, design category C ja D, 9 kPa;

– laminoidulle lasille, jonka kerrosten lukumäärä on n ja yksittäisen kerroksen paksuus t_n, määritetään vaatimustenmukaisuus kaavojen (3.6) ja (3.7) mukaan

□□=*1,2*·□□□□□
[mm]; n = 2 (3.6)

□□=1,5·□□□□□
[mm]; n > 2 (3.7)

3.14 Vaatimukset laidoitusporteille

Laidoitusportilla tarkoitetaan säätiiviin rungon sisään johtavia aukkoja sulkulaitteineen, mukaan lukien katettujen veneiden partaassa olevia luukkuja niiden muodostaessa keulakorokkeen, ks. 4.10.

3.14.1 Varalaita laidoitusportin alareunaan

Varalaita laidoitusportin alareunaan tulee olla vähintään 200 mm.

3.14.2 Lujuus

Laidoitusportin lujuuden tulee olla vähintään sama kuin ympäröivän laidoitusrakenteen. Jos rakenne on sellainen, että merikuormat kuormittavat saranoita tai lukitusmekanismeja, niiden tulee olla suunniteltu kestämään nämä kuormat.

3.14.3 Vesitiiviys

Laidoitusporttien tiiviyden tulee olla tiiviysluokkaa 2. Tiivisteiden tulee olla suojattu kuvan 3.3 mukaisesti.

3.14.4 Saranat ja lukitusmekanismit

Saranoiden tulee pystyä kantamaan laidoitusporttiin kohdistuvat merikuormat.

Lukitusmekanismien tulee pystyä puristamaan laidoitusportti tiivistettä vasten siten, että vaadittu tiiviys saavutetaan. Laidoitusportti pitää voida lukita kahdella vaihtoehtoisella lukitusmekanismilla, joista toisen tulee olla riippumaton hydraulipaineesta ja/tai sähköstä.

3.15 Vaatimukset ilmaputkille

Säätiiviiseen runkoon johtavien ilmaputkien korkeuden ympäröivästä kannesta tulee olla vähintään 80 % vastaavassa paikassa olevan aina auki olevan aukon korkeudesta (ks. Taulukko 3.1) ja vähintään 250 mm. Ilmaputken poikkipinta-ala ei saa ylittää 50 cm^2 ja sen on oltava varustettu veden sisäänpääsyä estävällä järjestelyllä.

3.16 Runkoläpiviennit ja niihin kytketyt järjestelmät

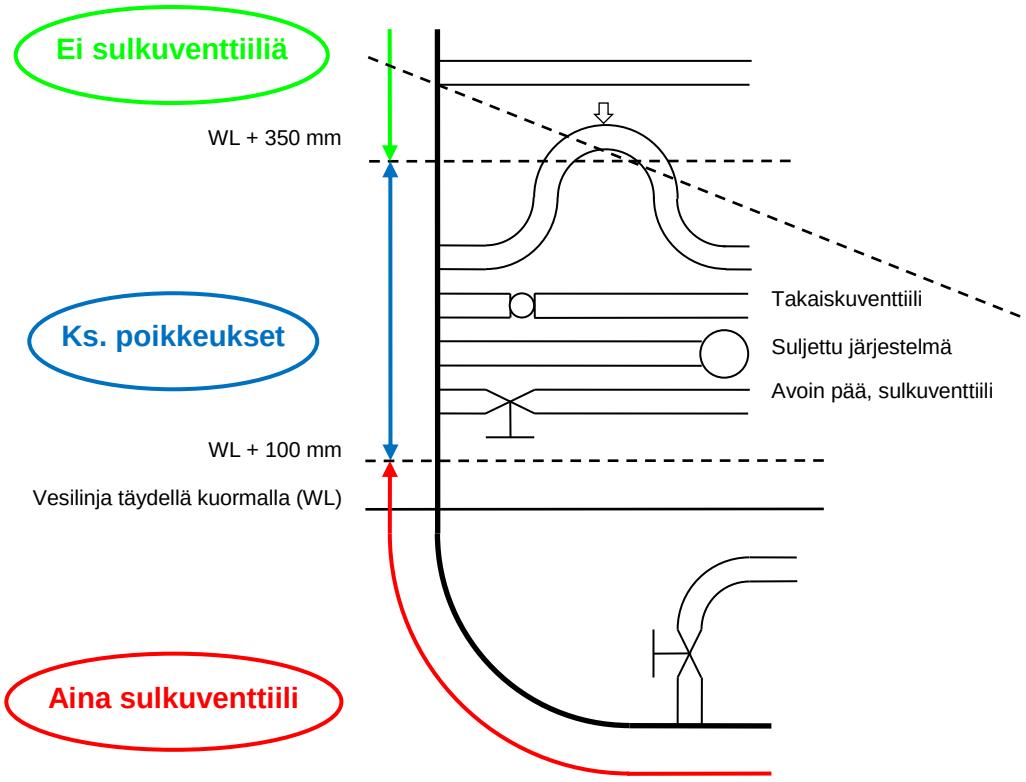
3.16.1 Yleistä

Runkoläpiviennit, jotka sijaitsevat sen tason alapuolella, joka on 100 mm vesilinjan yläpuolella täyskuormatilanteessa, tulee aina varustaa sulkuventtiileillä laidoituksen kohdalla.

Välillä 100…350 mm vesilinjan yläpuolella täyskuormatilanteessa vaaditaan sulkuventtiili, mikäli läpivientiin kytketty järjestelmä kokonaisuudessaan on vähemmän kuin 350 mm edellä mainitun vesilinjan alapuolella ja järjestelmällä on avoin pää veneen sisällä. Jos läpivientiin kytketyn järjestelmän pää on suljettu, sulkuventtiiliä ei vaadita edellä mainitulla tavalla asennetussa järjestelmässä. Takaiskuventtiili lasketaan ”suljetuksi pääksi”. Sulkuventtiiliä ei myöskään vaadita, mikäli järjestelmä osittain on vedetty 350 mm tason yläpuolelta (”joutsenkaula”), varustettu laponestolla ja kestää vuotamatta 15 asteen kallistuskulman.

Runkoläpivientejä, jotka sijaitsevat yli 350 mm vesilinjan yläpuolella ei tarvitse varustaa sulkuventtiileillä tai takaiskuventtiilillä, läpiviennin kestäessä vuotamatta 15 asteen kallistuskulman täydellä kuormalla.

Vaatimukset runkoläpivienneille ja niihin kytketyille järjestelmille on havainnollistettu kuvassa 3.5.



Kuva 3.5: Vaatimukset runkoläpivienteihin kytketyille järjestelmille

3.16.2 **Runkoläpivientihelat ja sulkuventtiilit**

Runkoläpivientien ja sulkuventtiilien tulee täyttää standardin ISO 9093 tai vastaavan kyseistä komponenttia koskevan standardin vaatimukset.

Lujitemuovirungossa runkoläpiviennit pronssista, messingistä (vähintään 80 % kuparia) tai haponkestävästä teräksestä (AISI 316) sallitaan kaikissa sovelluskohteissa. Muoviset runkoläpiviennit, jotka täyttävät standardin ISO 9093-2 vaatimukset, sallitaan konehuoneen ulkopuolella pituudeltaan alle 15 m aluksissa. Alumiini- ja teräsrungoissa ei sallita kupariseoksesta valmistettuja rukoläpivientejä tai sulkuventtiilejä.

3.16.3 **Luokse päästävyys**

Kaikkien laidoitusläpivientien sulkuventtiilien tulee olla helposti luokse päästäviä. Luokse päästävyys on määritelty luvussa 31.

3.16.4 **Laidoitusläpivienteihin kytketyt järjestelmät**

Laidoitusläpivienteihin kytkettyjen letkujen tulee olla kudosvahvistettua tyyppiä ja letkujen tulee kestää niihin kytketyissä järjestelmissä esiintyvä paine. Tyhjennyslinjojen letkuille on esitetty lisävaatimuksia luvussa 6.

3.16.5 **Galvaaninen korroosio**

Materiaaliyhdistelmien tulee olla sellaiset, että galvaanista korroosiota vältetään.

3.16.6 **Letkuliitokset**

Laidoitusläpivienteihin kytkettyjen letkujärjestelmien liitoksissa tulee olla kaksin-kertaiset haponkestävät (AISI 316) letkunkiristimet mikäli istukan halkaisija ylittää 25

mm. Vaihtoehtona kahdelle letkunkiristimelle voidaan käyttää yhtä yli 15 mm leveää haponkestävää parikiristintä, jossa kiritys perustuu pultteihin.

3.17 Perämoottorikaukalon läpiviennit

3.17.1 Kaapeli- ja letkuläpiviennit

Kaapeli- ja letkuläpivientien tulee täyttää standardin ISO 12217-1 vaatimukset perämoottorikaukalossa oleville aukoille tiiveydeltään ja asennuskorkeudeltaan.

Läpivientien tulee aina olla kokonaan peräpeilin vuotoreunan yläpuolella.

3.17.2 Tuuletusaukot

Perämoottorikaukalon runkoon johtavien tuuletusaukkojen alareunan tulee täyttää luvun 4 vaatimukset varalaidalle vuotoaukkoon.

Taulukko 3.1: Yhteenveto vaatimuksista sääkansilla sijoitetuille aukoille ja sulkulaitteille (luukut, ovet sekä aina auki olevat tuuletus ym. aukot).

Sulkutila	Aina auki				Ajoittain auki				Merellä kiinni			
Suunnitteluluokka	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Aukon varalaita ja vuotokulmavaatimukset luvun 4 mukaan	Kyllä								Ei			
Sijainti L_H/3 keulasta	Ei	Ei										
Sijainti sijoitusalueella 1 (laidoituksessa)	Ei	Ei										
Kynnyskorkeus korkeudella h_{S1}, m, L_H=24 m [1) 2)]	0,90	0,68	0,38	0,10	0,60	0,45	0,25	0,10				
Kynnyskorkeus korkeudella h_{S1}, m, $L_H \leq 15$ m [1) 2)]	0,68	0,45	0,38	0,10	0,45	0,35	0,25	0,10				
Kynnyskorkeus korkeudella h_{S2}, m,[3)]	0,57	0,45	0,38	0,10	0,25	0,15	0,075	0,05				
Pienin sallittu vuotokulma sulkulaitteen ollessa auki, aste	Ks. Luku 4 Taulukko 4.1!				25	20	15	10				
Suurin sulkulaitteen koko ilman reunakorkeutta					0,4	0,4						
Tiiveysluokka	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Veden sisäänpääsyn ehkäisy	x	x	x	x								
Salpojen väli max. C-C, mm					Ovet 800, luukut 600							
Tiivisteet suojattu (Kuva 3.3)					x	x	x	x	x	x	x	x
CE-merkitty sulkulaite sallittu ilman lisävaatimuksia					Kyllä, lukuun ottamatta lastikantta Ei aluksissa, joille haetaan lisämerkintää ”Talvimerenkulku”							

1) Ilmoitettu kynnyskorkeus pätee kannenkorkeudelle tasolla h_1, vaatimus alenee jos todellinen paikallinen kannenkorkeus on suurempi, ks. kohta 3.9.1

2) Arvot 15 ja 24 m välillä määritellään lineaarisella interpoloinnilla.

3) Luukkuja kokonaan ilman reunankorkeutta sallitaan sääkannella seuraavin edellytyksin:
   - Luukku on vähintään korkeudella d+h_1 (ks. kohta 3.9 tekstissä)
   - Luukun koko on enintään 0,4 m^2 suunnitteluluokassa B.
   - Suunnitteluluokassa A ei sallita ajoittain auki olevia aukkoja ilman reunakorkeutta.
   - Tämä poikkeus ei myöskään koske sisätiloihin johtavaa ovea, jolta aina vaaditaan taulukon mukaista reunakorkeutta

Taulukko 3.2: Yhteenveto sijoitusalueelle 1 (laidoitukseen) sijoitetuille sulkulaitteille

Sulkutila kulussa	Kiinni			
Suunnitteluluokka	A	B	C	D
Materiaalirajoitukset	Jos lasia, tulee olla ”high impact resistance” laatua ISO 12216 mukaisesti			
Sulkulaite upotettu tai muulla tavalla suojattu	x	x	x	x
Max. pienempi mitta, mm	300	300	300	300
Alin reuna vesilinjasta, min.	500	400	300	200
Pienin sallittu vuotokulma sulkulaitteen ollessa auki, aste	25	20	15	10
Tiiveysluokka	2	2	2	2
Tiivisteet kohdan 5.10 mukaan	x	x	x	x
Myrskyluukut	x	x	x	
CE-merkityt sulkulaitteet sallittu ilman lisävaatimuksia	Ks. kohta ”Materiaalirajoitukset”!			

Taulukko 3.3: Karkaistusta lasista valmistettujen ikkunoiden paksuudet, P=70 kPa, sijoitusalue 1 (laidoitus), kaikki suunnitteluluokat

		Shorter side, mm				
		100	150	200	250	300
Longer side, mm	300	4	4	5	6	6
	400	4	5	6	7	7
	500	5	6	6	7	8
	600	6	6	7	7	8
	700	6	7	8	8	9
	800	7	7	8	9	9
	900	7	8	9	9	10
	1000	8	9	9	10	11

Minimum thickness	
L_H	t_{MIN}
6	6
9	7
12	7
15	7
18	7
21	8
24	8

Taulukko 3.4: Karkaistusta lasista valmistettujen ikkunoiden paksuudet, P=28 kPaSijoituspaikka 3 (otsalaipio ja muut eteenpäin suunnatut pinnat), suunnitteluluokat A ja B

Longer side, mm \ Shorter side, mm	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
300	6														
350	6	6													
400	6	6	6												
450	6	6	6	6											
500	6	6	6	6	6										
550	6	6	6	6	7	7									
600	6	6	6	7	7	7	7								
650	6	6	6	7	7	7	8	8							
700	6	6	7	7	8	8	8	8	8						
750	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9					
800	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9				
850	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9	10	10			
900	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	10		
950	7	8	8	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10	10	
1000	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11
1050	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	11
1100	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12
1150	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12
1200	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12
1250	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	12	12	12	12	13
1300	8	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13
1350	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13
1400	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13
1450	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12	13	13	13	13
1500	9	9	10	10	11	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14

Taulukko 3.5: Karkaistusta lasista valmistettujen ikkunoiden paksuudet P=12 kPa
Sijoituspaikka 2 (sääkansi) suunnitteluluokat A ja B
Sijoituspaikka 4 (toisen kannen viivan yläpuolella) suunnitteluluokat A ja B
Sijoituspaikka 3 (otsalaipio ja muut eteenpäin suunnatut pinnat) suunnitteluluokat C ja D

Longer side, mm \ Shorter side, mm	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
300	5														
350	5	5													
400	5	5	5												
450	5	5	5	5											
500	5	5	5	5	5										
550	5	5	5	5	5	5									
600	5	5	5	5	5	5	5								
650	5	5	5	5	5	5	5	5							
700	5	5	5	5	5	5	5	5	5						
750	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6					
800	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6				
850	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6			
900	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7		
950	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	
1000	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
1050	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
1100	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
1150	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
1200	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
1250	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
1300	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
1350	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9
1400	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9
1450	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9
1500	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Taulukko 3.6: Karkaistusta lasista valmistettujen ikkunoiden paksuudet P=9 kPa
Sijoituspaikka 2 ja 4, suunnitteluluokat C ja D

Longer side, mm \ Shorter side, mm	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
300	5														
350	5	5													
400	5	5	5												
450	5	5	5	5											
500	5	5	5	5	5										
550	5	5	5	5	5	5									
600	5	5	5	5	5	5	5								
650	5	5	5	5	5	5	5	5							
700	5	5	5	5	5	5	5	5	5						
750	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
800	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				
850	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
900	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6		
950	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	
1000	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1050	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1100	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7
1150	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
1200	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
1250	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
1300	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
1350	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
1400	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8
1450	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
1500	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8

4 VARALAITA JA VAKAVUUS

4.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on varmistaa, että

– Aluksella on riittävä varauppouma suhteessa aluskonseptiin, suunnitteluluokkaan sekä täyskuormauppoumaan kestääkseen rajoitetun vuodon tai ylikuorman uppoamatta tai kaatumatta;

– Kansijärjestely aluksissa, jotka todennäköisesti kohtaavat murtuvia aaltoja, on suunniteltu siten, että vesi nopeasti valuu takaisin mereen, ja kaikissa aluksissa aluksen sisälle johtavat aukot on sijoitettu ja suojattu siten, että veden sisäänpääsy on estetty; ja

– Aluksen vakavuus on sellainen, että todennäköisesti esiintyvien kallistusmomenttien aiheuttama kallistus ei estä aluksen turvallista käyttöä ja reservi kaatumiseen tai vedellä täyttymiseen on riittävä suunnitteluluokkaa vastaavissa olosuhteissa ottaen huomioon aluksen mahdolliset erikoistehtävät.

Huom! Luvuissa 33–41 on annettu lisävaatimuksia erikoistehtäviä varten.

4.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 12217-1:2015 Small craft – Stability and buoyancy assessment and categorization

- ISO 11812: 2001 Small craft – Watertight cockpits and quick-draining cockpits

- ISO 12216:2002 Small craft – Windows, portlights, hatches, deadlights and doors – Strength and watertightness

– ISO 6185-3:2014 Inflatable boats Part 3

– ISO 6185-4:2011 Inflatable boats Part 4

– ISO 15372:2000 Ships and marine technology – Inflatable rescue boats – Coated fabrics for inflatable chambers

– IMO MSC 81(70)

4.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

– Rungon geometria (yleensä linjapiirustus);

– Säätiiviiden kansien ja ylärakenteiden geometria (kannelliset veneet);

– Tiedot tankkien muodoista ja sijoituksista;

– Suurimpaan kuormaan kuuluvat lastikomponentit ja niiden sijainnit;

– Materiaalitodistukset ja testiraportit kellukevaahdolle ja ponttoonimateriaaleille;

– Koepöytäkirjat ponttoneille ja muille ilmakellukkeille;

– Kevytpainon ja painopisteen verifiointi (normaalisti kallistuskoepöytäkirja);

– Vakavuuslaskelmat, tai – kokeiden pöytäkirjat joissa on esitetty saavutetut arvot suhteessa relevantteihin kriteereihin;

– Vakavuusohjeet päällikölle, jossa tiedot suurimmasta sallitusta kuormasta sekä mahdollisista rajoituksista kuormituksen suhteen.

4.4 Arviointivaihtoehdot ja vaatimukset

4.4.1 Yleistä

Alus tulee arvioida käyttäen jotakin taulukoissa 4.1, 4.2 ja 4.3 olevista arviointi-vaihtoehdoista riippuen aluksen suunnitteluluokasta, ja aluskonseptista (ks. luku 2). Arviointivaihtoehdot vastaavat periaatteiltaan standardissa ISO 12217 esitettyjä vaihtoehtoja, On huomattava , että kaikkia ISO 12217 arviointivaihtoehtoja ei sovelleta. Taulukoissa 4.1, 4.2 ja 4.3 annetut vaatimukset tulee täyttyä kaikissa relevanteissa lastitilanteissa. Yksityiskohtaisemmat selitystekstit löytyvät kohdista, joihin taulukossa viitataan.

Taulukko 4.1: Vaatimukset arviointivaihtoehdon mukaan **katetuille aluksille**.

Arviointivaihtoehto Nr.		1A	1B	2C	2D
Aluskonsepti		Katettu			
Suunnitteluluokka		A [1]	B	C	D
Kaukalot (ks. 4.8) LC3 [2) 4)]	Kaukaloiden tyyppi	Nopeasti tyhjentyvä			
	Vapaan nestepinnan vaikutus vakavuuteen arvioitava	x	x	x	
Varalaita kannen reunaan vain yksirunkoveneet. (ks. 4.9) LC2 [2) 3) 4)]	Pienin varalaita kannen reunaan, F_{min}, osana F_{BASE}:sta;	1,0 · F_{BASE}	0,9 · F_{BASE}	0,75 · F_{BASE}	0,5 · F_{BASE}
Varauppouma Kaikki monirunkoveneet, vaihtoehto yksirunkoveneille. (ks. 4.9) LC2 [2) 3) 4)]	Säätiiviiden tilojen tilavuus vesilinjan yläpuolella vuotoaukkoon saakka prosentteina täyskuormauppoumasta.	100	70	30	20
Keulan kantavuus (ks. 4.10) LC1, LC2, LC3 [2) 4)]	Varalaita keulassa, F_{BOW} [m]	0,5+0,02·L_H	0,3+0,02·L_H	0,2+0,02·L_H	0,05+ 0,02·L_H
Vuotoaukon korkeus (ks. 4.11) LC2 [2)]	h_D [m]	L_H/17	L_H/17	L_H/17	L_H/20
	Vähintään [m]	0,50	0,40	0,35	0,30
	Enintään [m]	1,41	1,41	0,75	0,40
Vuotokulma [°] (ks. 4.12) LC1, LC2, LC3 [2)]	Aina auki olevat aukot ϕ_0=kallistuskulma laitakuormalla	ϕ_0+25 väh. 30°	ϕ_0+15 väh. 25°		
	Merellä ajoittain auki olevat aukot ks. myös Taulukkoa 3.1	25	20	15	10
Vakavuus laitakuormalla (ks. 4.12) OFFSET [2)]	Suurin kallistuskulma [°]				
	Jäännösvaralaita [m]			0,014·L_H	0,01
Suurin oikaiseva momentti (ks. 4.13) LC1, LC2, LC3 [2)]	RM_{max} [kNm] ϕ_{GZmax} ≥ 30°	25	7		
	RM_{max} [kNm] ϕ_{GZmax} < 30°	750/ϕ_{GZmax}	210/ϕ_{GZmax}		
GZ-käyrän ominaisuudet (ks. 4.14) LC1, LC2, LC3 [2)]	GZ_{30} [m], ϕ_{GZmax} ≥ 30°	≥0,20		≥0,20	
	GZ_{MAX} [m], ϕ_{GZmax} < 30°	≥6/ϕ_{GZmax}		≥6/ϕ_{GZmax}	
	Vakavuuslaajuus ϕ_{V} [4)]	≥ 90°	≥ 60°		
Keinunta sivutuulessa ja aallokossa LC1, LC2, LC3 [2)] (ks. 4.15)	Laskennallinen tuulennopeus v_w [m/s]	28	21		
	Pinta-ala A_2 ≥ A_1, kun ϕ_R =	25+20/▽	20+20/▽		
Tuulen aiheuttama kallistus (ks. 4.16) LC1, LC2, LC3 [2)]	Jos A_{LV} > 0,5·L_H·B_H ja v_w [m/s]			17	13
	Tuulen aiheuttama kallistus ϕ_w ϕ_D=vuotokulma [°]			<0,7·$\phi_{O(R)}$ <0,7·ϕ_D	
Asuttavat monirunkoalukset (ks. 4.18) LC1 [2)]	Mikäli ”altis kaatumiselle”: - Kelluttava ylösalaisin - Hätätie kaatuneena			Kyllä	

[1)] Vain runkopituudeltaan 6 m tai sitä suuremmat alukset.

[2] Lastitilanteet, joissa ko. kriteeri on arvioitava, ks. 4.6.
[3] Ei tarvitse soveltaa aluksille, jotka täyttävät vaatimukset luvussa 38 (yhden osaston uppoamattomuus).
[4] Ei tarvitse täyttää laskettaessa vakavuus jääkuormalla (lisämerkintä ”Talvimerenkulku”).

Taulukko 4.2: Vaatimukset ja suoritettavat kokeet arviointivaihtoehdon mukaan **kovapohjaisille kumiveneille (RIB) ja muille kellukkeilla varustetuille aluksille**.

Arviointivaihtoehto Nr.		3B	3C	3D
Aluskonsepti		Kovapohjainen kumivene (RIB) tai muu kellukkeilla varustettu vene		
Suunnitteluluokka		B	C	D
Kaukalot (ks. 4.8) LC3 [2]	Kaukaloiden tyyppi	Vesitiivis tai nopeasti tyhjentyvä		
Vuotoaukon korkeus (ks. 4.11) LC1, LC2 [2]	h_D [m]	L_H/17	L_H/17	L_H/20
	Vähintään [m]	0,40	0,35	0,30
	Enintään [m]	1,41	0,75	0,40
Vuotokulma [°] (ks. 4.12) LC1, LC2 LC3[2]	ϕ_0=kallistuskulma laitakuormalla	ϕ_0+15 väh. 25°		
Vakavuus laitakuormalla (ks. 4.12) OFFSET [2]	Suurin kallistuskulma [°]			
	Jäännösvaralaita [m]		0,014·LH	0,01
Suurin oikaiseva momentti (ks. 4.13) LC1, LC2, LC3 [2]	RM_{max} [kNm] ϕ_{GZmax} ≥ 30°	7		
	RM_{max} [kNm] ϕ_{GZmax} < 30°	210/ϕ_{GZmax}		
GZ-käyrän ominaisuudet (ks. 4.14) LC1, LC2, LC3 [2]	GZ_{30} [m] ϕ_{GZmax} ≥ 30°	≥0,20	≥0,20	≥0,20
	GZ_{MAX} [m] ϕ_{GZmax} < 30°	≥6/ϕ_{GZmax}	≥6/ϕ_{GZmax}	≥6/ϕ_{GZmax}
	Vakavuuslaajuus ϕ_v	≥ 60°		
Sääkriteeri (ks. 4.15) LC1, LC2, LC3 [2]	Laskennallinen tuulennopeus v_w [m/s]	21		
	Pinta-ala $A_2 \geq A_1$, kun ϕ_R=20+20/▽			
Tuulen aiheuttama kallistus (ks. 4.16) LC1, LC2, LC3 [2]	Jos $A_{LV} > 0{,}5 \cdot L_H \cdot B_H$ ja v_w [m/s]		17	13
	Tuulen aiheuttama kallistus ϕ_w ϕ_D=vuotokulma [°]		<0,7·$\phi_{O(R)}$ <0,7·ϕ_D	
Kelluvuus (ks. 4.17) LC2 [2]	Kelluvuus ja vakavuus vedellä täytettynä	Tulee kellua likimain vaakasuorassa täydellä kuormalla. Tulee kestää laidalla 6·CL suuruinen paino		
Kellukkeet (ks. 4.17)	Järjestely	Kellukkeiden yhteenlaskettu tilavuus (=ponttonit+ilmatankit+vaahtokellukkeet+kiinteät rakenteet) väh. 1,33 * m_{LDC} [l]		
		[5] RIB:ille ponttonien tilavuus vähintään 0,665 * m_{LDC} [l]. Ponttonitilavuus jaettu väh. 5 osaan. Osien tilavuudet ±20 % keskiarvosta.		
		Jos ei RIB, ei vaatimusta ponttonien tilavuudelle.		
		Ilmatankkien lukumäärä riippuu niiden osuudesta tarvittavasta kokonaiskelluketilavuudesta ja suunnitteluluokasta kohdan 4.17.3 mukaan.		
	Materiaali	Ponttonimateriaali ISO 15372:2000 mukaan Kellutusvaahdolle vaatimukset ISO 6185 mukaan		
	Koestus	Ilmatankkien koestuspaine 5 kPa		
		Ponttonien ylipaine- ja tiiveystestit ISO 6185 mukaan		

[2] Lastitilanteet, joissa ko. kriteeri on arvioitava, ks. 4.6
[5] Vene on RIB-standardin ISO 6185 mukainen jos ponttonien tilavuus ylittää puolet tarvittavasta kelluketilavuudesta

Taulukko 4.3: Vaatimukset **osittain katetuille ja avoimille aluksille**

Arviointivaihtoehto Nr.		5C	5D	6C	6D
Aluskonsepti		Osittain katettu		Avoin	
Suunnitteluluokka		C	D	C	D
Uppouma täydellä kuormalla		$m_{LDC} \leq (11 \cdot L_H \cdot B_H)^{1,5}$			
Kaukalot (ks. 4.8) LC3 [2]	Kaukaloiden tyyppi	Pienet vesitiiviit tai nopeasti tyhjentyvä kaukalot sallitaan, $V < L_H \cdot B_H \cdot F_M/40$		Nopeasti tyhjentyvä jos kokonaan $L_H/2$ keulan puolella, muuten ei rajoitusta	
Keulan korkeus (ks. 4.10) LC1, LC2, LC3 [2]	Varalaita keulassa			1,15·L_H/10 min 0,69 m	min 0,46 m
Vuotoaukon korkeus (ks. 4.11) LC1, LC2 [2]	h_D [m]	L_H/12	-	L_H/10	-
	Vähintään [m]	0,50	0,4	0,6	0,4
	Enintään [m]	0,75	-	0,75	-
Vakavuus laitakuormalla (ks. 4.12) OFFSET [2]	Suurin kallistuskulma [°]				
	Jäännösvaralaita [m]	0,014·LH	0,01	0,014·LH	0,01
GZ-käyrän ominaisuudet (ks. 4.14) LC1, LC2, LC3 [2]	GZ_{30} [m] $\phi_{GZmax} \geq 30°$	≥0,20			
	GZ_{MAX} [m] $\phi_{GZmax} < 30°$	≥6/ϕ_{GZmax}			
Tuulen aiheuttama kallistus (ks. 4.16) LC1, LC2, LC3 [2]	Jos $A_{LV} > 0,5 \cdot L_H \cdot B_H$ ja v_w [m/s] =	17	13	17	13
	Tuulen aiheuttama kallistus ϕ_w ϕ_∞=vuotokulma [°]	<0,7·$\phi_{O(R)}$ <0,7·ϕ_D			

[2] Lastitilanteet, joissa ko. kriteeri on arvioitava, ks. 4.6

4.5 Määritelmät ja olettamukset

4.5.1 Kevytpaino

Kevytpaino, m_{LC}, on aluksen massa propulsiokoneineen, kiinteillä järjestelmillä ja varustuksella ilman miehistöä, varastoja ja kuormaa määritetty standardin ISO 12217:1:2013 mukaisesti.

4.5.2 Kevytpainon ja painopisteen määritys

4.5.2.1 Kevytpaino

Aluksen kevytpaino tulee määrittää jollakin seuraavista menetelmistä:

1.Mittaamalla kellumisasento tunnetussa lastitilanteessa, määrittämällä kellumisasentoa vastaava uppouma aluksen geometriatietojen perusteella ja korjaamalla tulosta vastaamaan kevytpainoa ISO12217:2013 mukaan;
2.Punnitsemalla alus tunnetussa lastitilanteessa, ja korjaamalla tulosta laskennallisesti vastaamaan kevytpainoa ISO12217:2013 mukaan.

3.Laskennallisesti sisaraluksen kevytpainoon ja tunnettujen muutosten perusteella. Käytettäessä tätä menetelmää kevytpainon muutoksen tulee olla enintään 10 % sisaralukseen verrattuna.

4.5.2.2 Painopisteen sijainti korkeussuunnassa

Painopisteen sijainti korkeussuunnassa, VCG, tulee määrittää jollakin seuraavista menetelmistä riippuen tilanteesta:

1.Kallistuskoe standardin ASTM F-1321-90 tai muun vastaavan standardin mukaisesti;
2.Määrittämällä painopiste laskennallisesti yksittäisten osien massojen ja painopisteiden perusteella, ja korottamalla saatu painopisteen korkeus kölistä 5 %:lla aluksen sivukorkeudesta;
3.Määrittämällä painopiste laskennallisesti sisaraluksen painon ja tunnettujen muutosten perusteella. Käytettäessä tätä menetelmää painopisteen muutoksen tulee olla enintään 10 % sisaralukseen verrattuna.

Kallistuskoetta ei saa käyttää aluksille, joiden vaihtokeskuskorkeus kevyessä käyttötilanteessa ylittää 5 m. Kokonaan painolaskelmaan tai sisaralusten tietoihin perustuvia menetelmiä ei saa käyttää aluksille, joiden vaihtokeskuskorkeus kevyenä on alle 1,5 m.

4.5.2.3 Painopisteen sijainti aluksen pituussuunnassa

Painopisteen sijainti aluksen pituussuunnassa, LCG, voidaan määrittää jollakin seuraavista menetelmistä:

1.Mittaamalla kellumisasento tunnetussa lastitilanteessa, määrittämällä kellumisasentoa vastaava uppouman painopiste aluksen geometriatietojen perusteella ja korjaamalla tulosta vastaamaan kevytpainoa ISO12217:2013 mukaan;
2.Määrittämällä painopiste laskennallisesti yksittäisten osien massojen ja painopisteiden perusteella;
3.Määrittämällä painopiste laskennallisesti sisaralusten painoon ja tunnettuihin muutoksiin perusteella.

4.5.3 Suurin kuorma

Suurin kuorma, ML, on se kuorman määrä, jonka alus on suunniteltu kuljettamaan. Suurin kuorma käsittää seuraavat painot:

- suurin henkilöluku (*CL*) kertaa 85 kg;
- henkilökohtaiset varusteet;
- varastotarvikkeet ja muona;
- hyötykuorma;
- kulutettavat nestevarastot kuten polttoaine ja makeavesi;
- harmaa- ja jätevesi;
- mahdollinen vesipainolasti;
- mahdolliset apuveneet;
- muut painot, jotka eivät sisälly omapainoon.

HUOM! Jäänmuodostusta aluksen runko- ja ylärakenteissa ei lasketa mukaan suurimpaan kuormaan, mutta kaikki sääntövaatimukset tulee täyttyä jää mukana, ellei muuta mainita!

Lastitilanteissa käytettävä henkilöiden tilantarve ja painopisteen sijainti tulee olla luvun 1 kohdan 12 mukainen.

4.6 Lastitilanteet

4.6.1 Arvioitavat lastitilanteet

Alusten vakavuus tulee arvioida seuraavissa lastitilanteissa:

- Kevyt käyttötilanne, lyhenne ”LC1”
- Täysi kuorma, lähtötilanne, lyhenne ”LC2”
- Täysi kuorma, saapumistilanne, lyhenne ”LC3”
- Laitakuormatilanne, lyhenne ”Offset”

Jotkut vaatimukset ovat lastitilanteesta riippumattomat, toiset taas ovat sidotut tiettyyn lastitilanteeseen. Taulukoissa 4.1-4.3 on kunkin vaatimuksen kohdalla merkintä, missä lastitilanteissa ko. vaatimus tulee täyttyä.

Mikäli voidaan olettaa, että vakavuus on kriittinen muissa alukselle asiaankuuluvissa lastitilanteissa, vakavuus tulee arvioida myös niissä. Mikäli relevanttia, jäänmuodostuksen vaikutus tulee huomioida kohdan 4.7.5 mukaisesti.

4.6.2 Kevyt käyttötilanne, lastitilanne LC1

Kevyessä käyttötilanteessa aluksessa on seuraavat painokomponentit omapainon lisäksi:
- miehistön massa sijoitettuna korkeimmalla sijaitsevalla ohjauspaikalla:
- 85 kg, jos $L_H \leq 8$ m;
- 170 kg, jos $L_H = 8 \ldots 16$ m; ja
- 255 kg, jos $L_H = 16 \ldots 24$ m.
- varastot ja varusteet, jotka normaalisti pidetään mukana aluksessa; ja
- polttoainetta 10 % maksimikapasiteetista.

4.6.3 Täysi kuorma, lähtötilanne, lastitilanne LC2

Lastitilanteessa ”Täysi kuorma, lähtötilanne” on aluksessa suurin kuorma, ML, kohdan 4.5.3 mukaan. Lastikomponenttien oletetaan olevan niille tarkoitetuissa paikoissa, ks 4.7. Mahdollinen hyötykuorma tulee olla sijoitettu luvun 33 mukaan.

4.6.4 Täysi kuorma, saapumistilanne, lastitilanne LC3

Lastitilanne ”Täysi kuorma, saapumistilanne” on kuten kohdassa 4.6.3 esitetty lähtötilanne, paitsi että aluksessa on vain 10 % kulutettavia varastoja.

4.6.5 Laitakuormatilanne, lastitilanne OFFSET

Lastitilanne ”Laitakuormatilanne” on kuten kohdassa 4.6.4 esitetty saapumistilanne, paitsi että henkilöt ja mahdollinen kansikuorma on sijoitettu lähelle laitaa (ks. kohta 4.12).

4.7 Olettamukset vakavuuden arvioinnissa

4.7.1 **Vakavuuslaskelmissa käytetty runkomalli**

Vakavuuslaskelmissa käytettävässä runkomallissa tulee huomioida kaukalot, ylärakenteet ja vedenalaiset lisäkkeet, joilla on vaikutusta hydrostatiikkaan. Vain rakenteet, jotka ovat riittävän vesitiiviitä (ks. luku 3) ja lujia (ks. luvut 10, 14 ja 18 rakennemateriaalista riippuen) saadaan laskea mukaan.

Oikaisevat momenttivarret tulee normaalisti laskea siten, että veden pinta mahdollisissa kaukaloissa on samalla tasolla kuin ympäröivä veden pinta kaikilla kallistuskulmilla. Suunnitteluluokissa C ja D saa oikaisevat momenttivarret laskea olettaen, että seuraavantyyppiset valuma-aukot ovat tiiviit:

– Takaiskuläpillä tai vastaavilla varustetut valuma-aukot.
– Valuma-aukot, joiden yhteenlaskettu pinta-ala ei ylitä kolme kertaa pienintä vaadittavaa valuma-aukon pinta-alaa ISO 11812 mukaan.

Edellä mainittua olettamusta saa käyttää vain kaukalon reunan veteenpainumiskulmaa pienemmille kallistuskulmille.

4.7.2 **Lastikomponenttien sijoitus**

Nesteiden oletetaan säilytettävän niille tarkoitetuissa säiliöissä.

Henkilöiden sijoitus tulee vastaamaan aluksen normaalia käyttöä. Henkilön massan ja painopisteen suhteen sovelletaan Luvussa 1 kohdassa 12 annettuja arvoja, ellei aluksen erityisluonteen takia on syytä poiketa niistä.

Hyötykuorman sijoituksen suhteen sovelletaan Luvun 33 ohjeita.

4.7.3 **Säiliöiden vapaat nestepinnat**

Säiliöiden vapaat nestepinnat tulee huomioida, mikäli säiliöiden vapaan nestepinnan yhteenlaskettu GM-alenema 10% täytöksellä ylittää 2%.

4.7.4 **Jäänmuodostus**

Otettaessa aluksen rungon ja ylärakenteiden pinnoille muodostuva jää huomioon sekä aina kun aluksella on lisämerkintä ”Jäävahvistus” luvun 39 mukaan, jään paino ja jakauma tulee olettaa seuraavasti:

– 30 kg/m^2 avoimille kansille ja näiden kansien päällä oleville rakenteille:
– 7,5 kg/m^2 aluksen projisoidun sivuprofiilin pinta-alalle vesilinjan yläpuolelle molemmille puolille;
– Muiden jo mainittujen pintojen jäätymistä huomioidaan kasvattamalla projisoidun sivuprofiilin pinta-alaa 5 % molemmin puolin.

4.8 Kaukaloiden vaikutus vakavuuteen

Kaukaloiden vaikutus vakavuuteen arvioidaan vain katetuille aluksille. Arvioitava lastitilanne on LC3, ”täysi kuorma, saapumistilanne”, ks. 4.6.4.

Suunnitteluluokkien A ja B aluksille kaukaloiden vaikutus vakavuuteen tulee aina arvioida. Suunnitteluluokan C aluksia arvioidaan vain, mikäli alus ei kuulu mihin-kään seuraavista tapauksista.

1. Kaukaloiden yhteistilavuus on enintään $L_H \cdot B_H \cdot F_M/40$ m^3 jossa FM on kaukalon keskivaralaita, m
2. Pienin varalaita kaukalon reunaan on pienempi kuin $L_H/10$ tai 0,75 m, kumpi on pienempi.
3. Aluksen vakavuuslaajuus on vähintään 90^o
4. Kaukalon partaan korkeus on enintään 3% sen suurimmasta leveydestä vähintään 35% matkalta (35% kehän pituudesta).
5. Kaukalon partaan korkeus on enintään 12,5% sen suurimmasta leveydestä, ja partaan alimmassa neljänneksessä oleva valuma-aukkojen pinta-ala on vähintään 5% partaan pinta-alasta.
6. Valuma-aukkojen pinta-ala on laitaa kohden vähintään k·V, jossa V on kaukalon tilavuus, m^3, ja k on:
   - 0,09, jos valuma-aukot ovat partaan alimmassa neljänneksessä.
   - 0,16, jos valuma-aukot ovat partaan puolenvälin alapuolella.
   - 0,30, jos valuma-aukot ylettyvät partaan koko korkeudelta.
   -

Jos mikään em. vaihtoehdoista ei päde, kaukalon vaikutus vakavuuteen tulee arvioida ISO 12217:2015 mukaan seuraavalla tarkennuksella.

Reuna, jonka yli vettä valuu kaukalosta ulos tai sen sisään oletetaan olevan korkeudella, jossa tehollinen poikkipinta-ala on 5% kaukalon tilavuudesta vastaten ISO 12217:2013 version määritelmää.

4.9 Varauppouma

4.9.1 Yleistä

Tämän vaatimuksen tavoitteena on varmistaa, että aluksen vesilinjan yläpuolella on riittävän suuri säätiivis tilavuus (varauppouma) jotta se täyskuormauppouman lisäksi pystyy kantamaan tietyn määrän ylikuormaa. Sitä ei sovelleta aluksille, jotka täyttävät vaatimukset yhden osaston uppoamattomuudelle ks. Luku 38.

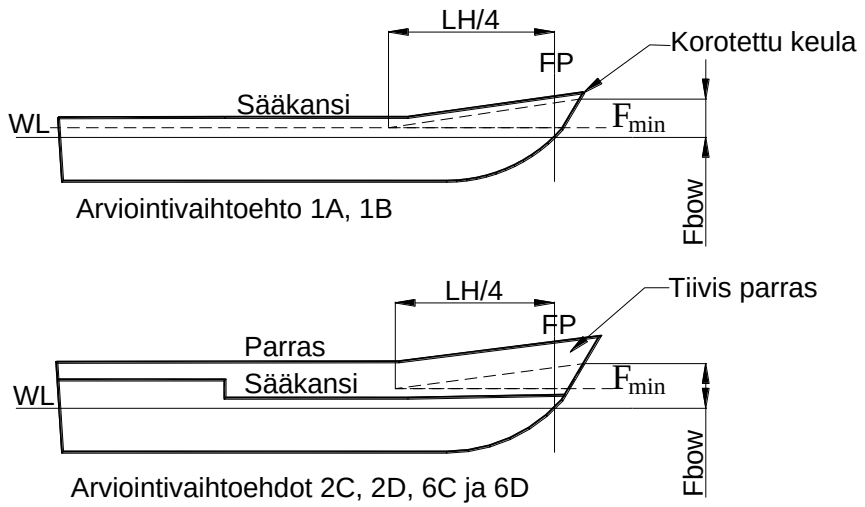
Kovapohjaisille ilmatäytteisille veneille (RIB) varauppouma määritetään standardin ISO 6185 mukaan.

Yksirunkoaluksille kohdan 4.9.1 vaatimus katsotaan täyttyneeksi, jos varalaita mitattuna kannen alimpaan kohtaan, F_{MIN}, on vähintään taulukon 4.1 mukainen olettaen, että kansi on jatkuva laidasta laitaan. Vaihtoehtoisesti, ja aina, jos edellä mainittu tulkinta on tarkoitukseen sopimaton johtuen esimerkiksi epäjatkuvasta kannesta, tulee arvion perustua todellisen tilavuuden määritykseen.

Monirunkoalukselle varauppouman määrityksen tulee aina perustua todelliseen varauppouman tilavuuteen.

4.10 Keulan kantavuus

Aluksen keulassa tulee olla riittävä kantavuus. Tämä saadaan aikaan normaalisti keulakorotuksella, jonka korkeuden tulee jossakin kohdassa keulaperpendikkelin etupuolella olla vähintään F_{BOW}. Tästä kohdasta keulakorotus saa laskea korkeudelle F_{min} lastivesilinjan yläpuolella (ks. 4.9) $L_H/4$ matkalla perään päin. Suunnitteluluokan A ja B aluksille keulakorotukseen sisältyvä osa tulee olla säätiivis ylös asti. Suunnitteluluokissa C ja D keulavaralaidan saa vaihtoehtoisesti mitata säätiiviin partaan yläreunaan.



Kuva 4.1: Keulakorkeusvaatimus, F_{BOW}

4.11 Varalaita vuotoaukkoihin (kaikki alukset)

Varalaita aukkoon, h_D, on pienin korkeus vesilinjasta täyskuormatilanteessa mihin tahansa vuotoaukkoon, jota ei voida sulkea säätiiviisti mukaan lukien kaukalon reuna.

Vaadittu varalaita vuotoaukkoon, h_D, annetaan taulukoissa 4.1-4. Aukkojen ominaisuuksille on annettu lisävaatimuksia luvussa 3.

Näin haluttaessa, saa käyttää tarkempaa menetelmää vuotoaukkojen korkeusvaatimusten määrittämiseen, ks. ISO 12217-1:2015 liite A.

4.12 Kallistuskulma ja jäännösvaralaita laitakuormalla

Kallistuskulma ja jäännösvaralaita tai vuotokulma laitakuormalla tulee määrittää kaikille aluksille, ja saatujen arvojen tulee täyttää taulukoissa 4.1-4.3 annetut vaatimukset.

4.12.1 **Määritelmät**

Kallistuskulma laitakuormalla, ϕO, on se kallistuskulma, joka aiheutuu aluksessa olevien henkilöiden ja/tai lastin siirtymisestä toiselle laidalle.

Jäännösvaralaita laitakuormalla on varalaita alimpaan vuotoaukkoon kyseisellä kallistuskulmalla.

Vuotokulma on kallistuskulma, jolloin vettä alkaa virrata aluksen säätiiviisiin osiin. Vuotokulman tarkempi määritys löytyy standardissa ISO 12217-1:2013.

4.12.2 **Kuormitustilanne on kallistuskulman ja jäännösvaralaidan tai vuotokulman mittaamiselle**

Kallistuskulma ja jäännösvaralaita laitakuormalla mitataan samalla kuorman määrällä kuin lastitilanteessa ”täysi kuorma, saapumistilanne” (ks. kohta 4.6.4). Edellä mainitusta lastitilanteesta poiketen henkilöiden ja kansikuorman sijainnit ovat seuraavat:

– henkilöt tai niitä vastaavat painot (á 85 kg) sijoitetaan niin lähelle miehistöalan reunoja kuin käytännössä on mahdollista siten, että:
– lähimpänä reunaa olevien henkilöiden painopiste on 0,20 m miehistöalan reunasta;
– henkilöiden painopisteet ovat 0,50 m etäisyydellä toisistaan;
– jos aluksessa on alle 0,4 m leveitä kansia, paino sijoitetaan keskelle sitä osaa kantta;
– henkilön painopisteen oletetaan olevan 0,10 m kannen tai istuimen yläpuolella; ja
– henkilöt sijoitetaan siten, että suurin kallistuskulma tai pienin jäännösvaralaita saavutetaan, ottaen huomioon aluksen yleisjärjestelyt kuten ylemmät kannet; ja
– jos aluksen suurimpaan kuormaan kuuluu kannella kuljetettavaa lastia, sen siirtymisen aiheuttama lisäkallistuma tulee myös ottaa huomioon luvun 33 kohdan 4.5 mukaisesti.

Tarkempi kuvaus laitakuormakokeesta löytyy standardista ISO 12217-1:2013.

4.13 Suurin oikaiseva momentti

Jotta estettäisiin liian pieniä aluksia pääsemästä suunnitteluluokkiin A ja B, annetaan vaatimus suurimmalle oikaisevalle momentille. Vaadittu arvo, joka käy ilmi taulukosta 4.1, riippuu suunnitteluluokasta ja kallistuskulmasta, jolla suurin GZ esiintyy.

4.14 *GZ* -käyrän ominaisuudet

Jos kallistuskulma, jolla suurin GZ-arvo esiintyy, ϕ_{GZmax}, on 30° tai suurempi, vaadittava GZ-arvo 30° kallistuskulmalla tulee olla vähintään 0,2 m.

Jos kallistuskulma, jolla suurin GZ-arvo esiintyy, ϕ_{GZmax}, on pienempi kuin 30°, vaatimus koskee suurinta GZ-arvoa, GZ_{MAX}.

Riippumatta kallistuskulmasta, jolla suurin GZ-arvo esiintyy, tulee aluksen täyttää vaatimus vakavuuslaajuudelle.

4.15 Keinunta sivutuulessa ja –aallokossa (sääkriteeri)

Tarkastelun tarkoitus on varmistaa, että oikaisevan momentin työ on vähintään yhtä suuri kuin sivuaallokon aiheuttama kallistavan momentin työ kun alukseen vaikuttaa samanaikaisesti tasainen sivutuuli.

Aallokon oletetaan aiheuttavan edestakaisen keinumisen, jonka amplitudi on:

$\phi_R=25+20/V_D$ suunnitteluluokka A (4.4)

$\phi_R=20+20/V_D$ suunnitteluluokka B (4.5)

Jossa V_D on uppouman tilavuus kuutiometreissä.

Oikaisevan momenttikäyrää rajoittaa pienin seuraavista kulmista

- Vuotokulma
- Kaatumiskulma
- 50º

Tuulen kallistavan momentin, M_W [Nm], oletetaan olevan vakio kaikilla kallistus-kulmilla ja se tulee määrittää jommallakummalla seuraavista kaavoista:

$M_{W1}=0{,}53\ A_{LV}\ h\ v_W^2$ [Nm] (4.2)

$M_{W2}=0{,}30\ A_{LV}(A_{LV}/L_{WL}+T_M)\ v_W^2$

jossa

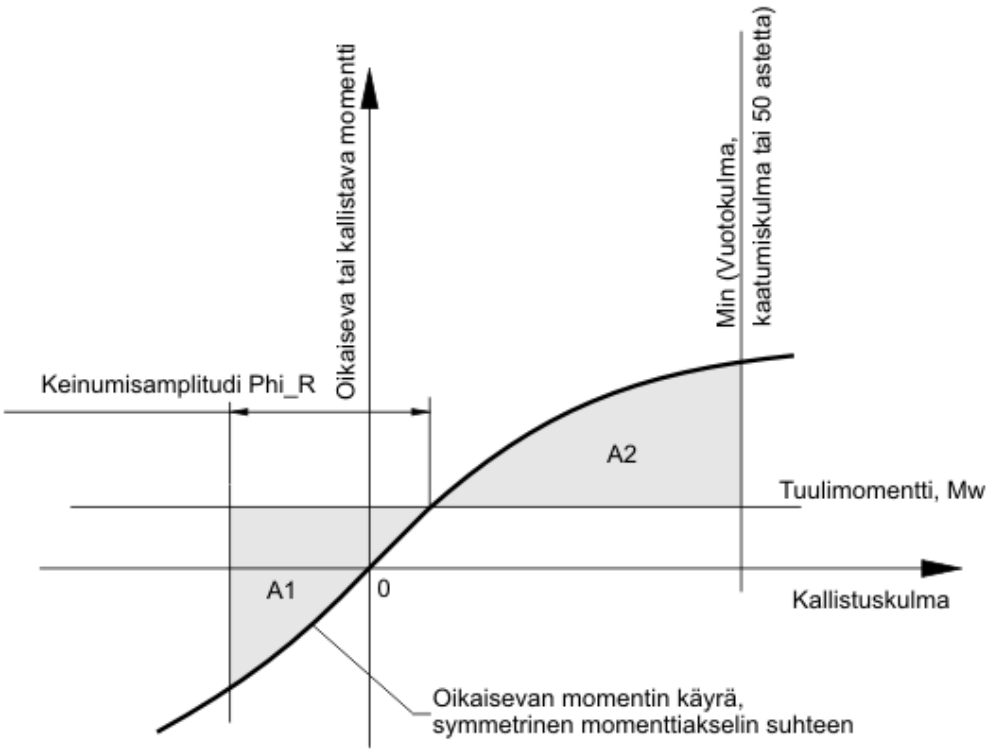
T_M [m] on keskisyväys

v_W =28 m/s suunnitteluluokassa A ja 21 m/s suunnitteluluokassa B

A_{LV} [m^2] on tuulipinta-ala, kuitenkin vähintään $0{,}5\cdot L_H\cdot B_H$

h = tuulipinnan ja vedenalaisen pinnan painopisteiden pystyshuora etäisyys, [m]

Oikaiseva ja kallistava momentti kallistuskulman funktiona piirretään samaan kuvaan kuvan 4.2 esittämällä tavalla. Aluksen vakavuus täyttää kriteerin, jos pinta-ala A2 on yhtä suuri tai suurempi kuin A1.



Kuva 4.2: Keinunta sivutuulessa ja –aallokossa

4.16 Tuulen aiheuttama kallistus

Tällä kriteerillä varmistetaan, että aluksen oikaiseva momentti on riittävä kovassa sivutuulessa. Jos projisoitu tuulipinta-ala $A_{LV} < 0{,}5 \cdot L_H \cdot B_H$ lastilanteessa LC3, tätä tarkastelua ei tarvitse suorittaa. Muissa tapauksissa menetellään seuraavasti.

Tuulen aiheuttama kallistusmomentti M_W määritetään kohdan 4.15 mukaisesti, mutta käyttäen tuulen nopeutena v_W = 17 m/s suunnitteluluokassa C ja 13 m/s suunnitteluluokassa D.

Tuulimomentin aikaansaama kallistuskulma ϕ_W tulee määrittää vertaamalla kallistavan momentin käyrää lastitilanteelle LC3 määritettyyn oikaisevan momentin käyrään.

Kallistuskulma ϕ_W saa olla enintään 70% sallitusta kallistuskulmasta laitakuormalla ja niinikään enintään 70% vuotokulmasta.

4.17 Kelluvuus vedellä täytettynä

4.17.1 Yleistä

Kelluvuudella vedellä täytettynä tarkoitetaan sitä, että kuormattu vedellä täyttynyt vene jää kellumaan tarkoitusta varten asennettujen kellukkeiden varaan likimain vaakasuorassa ja että sillä on tietty minimivakavuus. Vaatimukset riippuvat paitsi arviointivaihtoehdoista myös kellukkeiden tyypistä.

4.17.2 Kelluketyypit ja niiden vaatimukset

Tarvittava kelluketilavuus voi muodostua ilmatankeista, ponttoneista tai vaahtokellukkeista sekä veneen kiinteistä rakenteista.

Ilmatankki on vesi- ja ilmatiivis osasto, jonka tilavuutta rajoittavat lujitemuovista, metallista tai muusta jäykästä materiaalista valmistetut seinät. Ilmakellukkeesta tulee olla mahdollista poistaa kondenssi- ja muu vesi tiiviiksi suljettavan tarkastusluukun tai reiän kautta. Ilmakelluke tulee koestaa 5 kPa ylipaineella, ja 30 sekunnin aikana suurin sallittu paineen alenema on 1 kPa.

Ponttoni on ilmakelluke, jonka seinät muodostuvat ohuesta, tyypillisesti kudosvahvistetusta polymeeristä valmistetusta kalvosta, joka pysyy muodossaan sisäisen ilman ylipaineen avulla. Ponttonimateriaalien tulee täyttää standardin ISO 15372 vaatimukset ja ne tulee koestaa saman standardin mukaan. Valmiille ponttoneille tulee myös suorittaa seuraavat standardin ISO 6185 mukaiset testit:

- ylipainetesti, (ISO 6185-4 pykälä 7.9)
- tiiviystesti, (ISO 6185-4 pykälä 7.9)
- ponttonin kiinnityksen testi, (ISO 6185-4 pykälä 7.14)

Vaahtokelluke muodostuu solumuovista. Sen tulee olla mekaanisesti suojattu olemalla sisäänrakennettu runkorakenteisiin tai varustettu sopivalla pinnoituksella. Vaahtokellukkeen materiaalin tulee olla seuraavan vaatimuksen mukainen:

- ISO 6185-3:2014 pykälä 5.7

4.17.3 Kellukejärjestelyt

Ponttonit tulee olla jaettu vähintään viiteen suunnilleen samankokoiseen osastoon joiden tilavuuden tulee olla ±20 % sisällä kaikkien ponttonien osastojen keskiarvosta.

Ilmatankkien tulee olla jaettu osastoihin niiden yhteenlasketun tilavuusosuuden funktiona tarvittavasta kokonaiskelluketilavuudesta taulukon 4.4 mukaisesti.

Taulukko 4.4: Rungon kiinteiden ilmatankkien lukumäärä suunnitteluluokittain.

Osuus	Kiinteiden ilmatankkiosastojen lukumäärä		
	B	C	D
≤ 50 %	2	2	1
> 50 %	3	2	2

4.17.4 **Kelluvuuden arviointimenetelmät**

Kelluvuuskoe tulee tehdä standardin ISO 12217-1:2015 mukaan. Sekä kellumisasento ja vakavuus vedellä täyttyneenä arvioidaan täydellä kuormituksella.

Kelluvuus voidaan myös todentaa laskennallisesti. Vedellä täytettävien tilojen täyttyvyysaste tulee normaalisti olla 1 paitsi konetilalla, jolle saa laskea täyttyvyydeksi 0,85.

4.18 Kaatumiselle alttiit monirunkoalukset

4.18.1 **Alttius kaatumiselle**

Vaatimukset koskee vain suunnitteluluokan C ja D aluksia.

Alus on altis kaatumiselle jos

$h_C/B_H > 0{,}572$ jos $V_D^{1/3} > 2{,}6$

$h_C/B_H > 0{,}22 V_D^{1/3}$ jos $V_D^{1/3} \leq 2{,}6$

jossa

h_c Tuulipinta-alan painopisteen korkeus vesilinjasta, m

V_D uppouman tilavuus kevyessä käyttötilanteessa, m^3

4.18.2 **Vaatimukset**

Aluksen ollessa ”altis kaatumiselle” kohdan 4.15.1 mukaan, tulee sen täyttää seuraavat vaatimukset.

- Aluksen tulee, täydellä kuormalla, kellua vedellä täytettynä ylösalaisin ISO 12217-2:2013 pykälän 7.12 mukaan;
- Sen tulee olla varustettu hätäuloskäynnillä, joka toimii aluksen ollessa ylösalaisin saman standardin kohdan 7.13 mukaisesti.

5 KANSIJÄRJESTELY JA KAUKALOT

5.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on varmistaa, että

– Kansijärjestely on sellainen, että ylilyövä vesi mahdollisimman nopeasti valuu takaisin mereen;

– Kaukalot ovat sopivan kokoisia ja hyväksyttävästi sijoitettu ottaen huomioon aluksen varauppouman ja vakavuuden suhteessa suunnitteluluokkaan; ja

– Vedenpoistojärjestelmät saavat aikaan nopean kaukalontyhjennyksen; ja

– Vältetään aluksen säätiiviiden osien täyttyminen kaukaloissa olevien aukkojen kautta.

– HUOM! Ylilyövän veden vaikutus vakavuuteen käsitellään luvussa 4!

5.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

– ISO 12217-1:2015 Small craft – Stability and buoyancy assessment and categorisation

– ISO 11812:2001 Small craft – Watertight cockpits and quick-draining cockpits

– Lastilinjasopimus 1966 lisäyksineen

5.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

–Kannen järjestely;

– Kaukaloiden tilavuudet;

– Valuma-aukkojen sijoitukset ja koot; ja

– Kaukaloista säätiiviiseen runkoon johtavien ovien kynnyskorkeudet; ja

– Tyhjennysaikalaskelma tai koepöytäkirja.

Useimmat edellä mainituista asioista voidaan esittää yleisjärjestelypiirustuksessa.

5.4 Ylilyövän veden käsittely, yleistä

Sovellettaessa tämän luvun sääntöjä on huomioitava, että erilaisilla kansijärjestelyillä (ks. luku 2) vaadittava vesi- ja säätiiviyden laajuus vaihtelee. Avoimissa tai osittain katetuissa aluksissa oletetaan, että sisään tuleva vesi johdetaan pilsseihin ja poistetaan pilssipumppujärjestelmällä. Katetuissa ja kellukkeilla varustetuissa

aluksissa kannet, mukaan lukien ylärakenteet, kansirakennukset ja kaukalot, tulee olla suunniteltu johtamaan ylilyövä vesi tehokkaasti takaisin mereen. Arviointi tehdään standardin ISO 12217-1 perustuen, kuten luvussa 4 on esitetty.

5.5 Määritelmät

5.5.1 Kaukalo

Kaukalo on mikä tahansa osa aluksesta johon voi kertyä vettä ylilyövien aaltojen, kallistuksen, sateen jne. seurauksena. Tällaisia ovat esimerkiksi istuinkaukalot ja partailla ympäröidyt kaukalot.

5.5.2 Kaukalon vaatimukset

Nopeasti tyhjentyvän kaukalon tulee täyttää standardin ISO 11812 vaatimukset kyseiselle suunnitteluluokalle. Nopeasti tyhjentyvällä kaukalolla tulee olla:

- pohjan korkeus vesilinjan yläpuolella kohdan 5.7.1 mukaisesti;
- tyhjennysjärjestely kohdan 5.7.2 mukaisesti;
- kynnyskorkeus kohdan 5.7.8 mukaisesti; ja
- vesitiiviys kohdan 5.7.9 mukaisesti.

5.5.3 Vesitiivis kaukalo

Vesitiivis kaukalo on kaukalo, jonka kynnykset ovat kohdan 5.7.8 mukaiset ja joka on vesitiivis kohdan 5.7.9 mukaisesti. Katetuissa veneissä vesitiiviiden kaukaloiden yhteenlaskettu tilavuus ei saa ylittää $L_H \cdot B_H \cdot F_M / 40$.

5.6 Vaatimukset kansijärjestelylle

5.6.1 Sääkannen järjestely

Sääkannen (ks. määritelmä Luku 2) järjestelyn tulee varmistaa, että ylilyövä vesi ei jää pitkäksi aikaa kannelle. Rakennelmia, jotka estävät veden valumisen takaisin mereen ei sallita.

5.6.2 Ei-säätiiviit ylärakenteet katetuissa aluksissa

Ylärakenteita, joiden lujuus ja tiiveys tai sulkulaitteet eivät täytä ko. sijainnissa asetettavia vaatimuksia, ei sallita katetuissa aluksissa suunnitteluluokissa A ja B vaikka aluksen vakavuus olisi riittävä ilman ko. ylärakennetta. Vaihtoehtoisesti, tällaiset ylärakenteet tulee varustaa valutusaukoilla joiden kapasiteetti täyttää ko. paikalle olevalle kaukalolle annetut vaatimukset olettaen että kaukalon ylivuotokorkeus on vaadittavan oven kynnyksen korkeudella.

5.7 Vaatimukset kaukaloille

Seuraavat vaatimukset perustuvat kansainväliseen standardiin ISO 11812. Vain tyypillisiä tapauksia on esitetty ja muissa tapauksissa tulee soveltaa mainittua standardia.

5.7.1 Kaukalon pohjan korkeus vesilinjan yläpuolella

Nopeasti tyhjentyvillä kaukaloilla kaukalon pohjan korkeus vesilinjan yläpuolella täyskuormatilanteessa tulee olla vähintään taulukon 5.1 mukainen. Taulukossa

annetut vaatimukset koskevat kaukaloita, joiden pohja on suora. Kaukaloille, joissa pohja ei ole suora, tulee soveltaa standardia ISO 11812.

Huom! Kohdan 5.7.2 mukaisen tyhjennysajan saavuttaminen saattaa edellyttää korkeampaa pohjakorkeutta kuin mitä taulukko 5.1 antaa.

Huom! Luvun 4 kohdan 4.9 mukainen varauppoumavaatimus saattaa myös johtaa korkeampaan pohjakorkeuteen.

Taulukko 5.1: Kaukalon pohjan korkeus H_{Bmin}

Suunnitteluluokka	A	B	C	D
h_{Bmin} [mm]	150	100	75	50

5.7.2 **Maksimityhjennysaika**

Kaukalon maksimityhjennysaika on esitetty kuvassa 5.1 kaukalon tilavuutta suhteessa aluksen säätiiviiseen tilavuuteen kuvaavan parametrin k_C funktiona. Parametri k_C määritellään kaavalla (5.1)

□□=□□□□·□□□□·□□ (5.1)

jossa V_C [m^3] on kaukalon tilavuus ja B_{MAX} [m] aluksen suurin leveys.

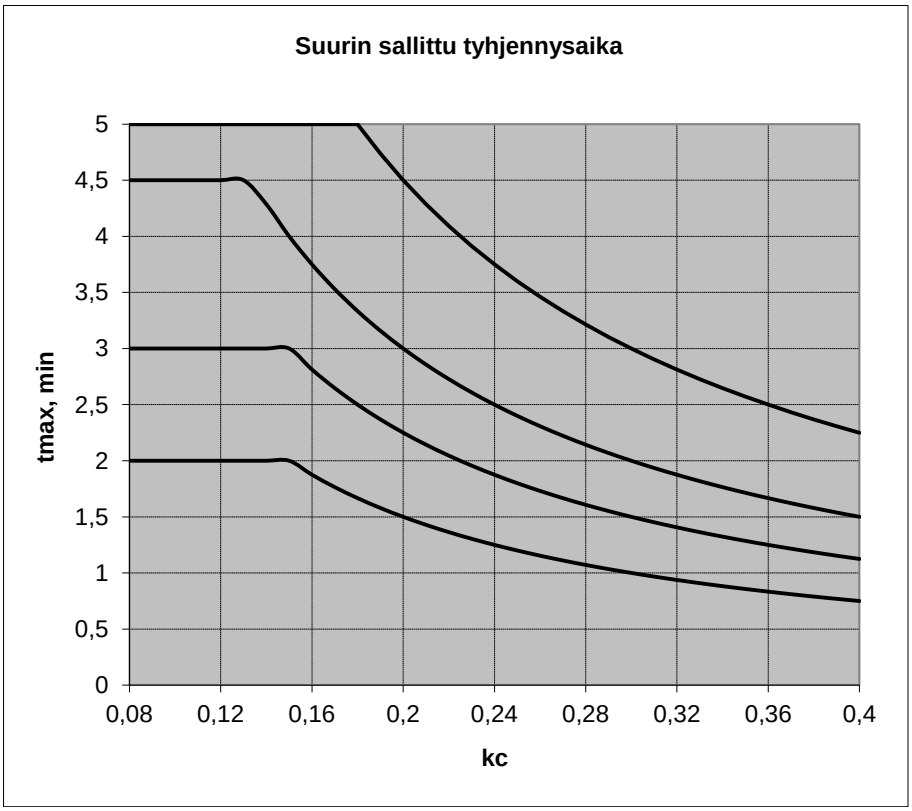
Tyhjennysaika ei saa koskaan ylittää

– 2 minuuttia suunnitteluluokassa A;

– 3 minuuttia suunnitteluluokassa B;

– 4,5 minuuttia suunnitteluluokassa C; ja

– 5 minuuttia suunnitteluluokassa D.



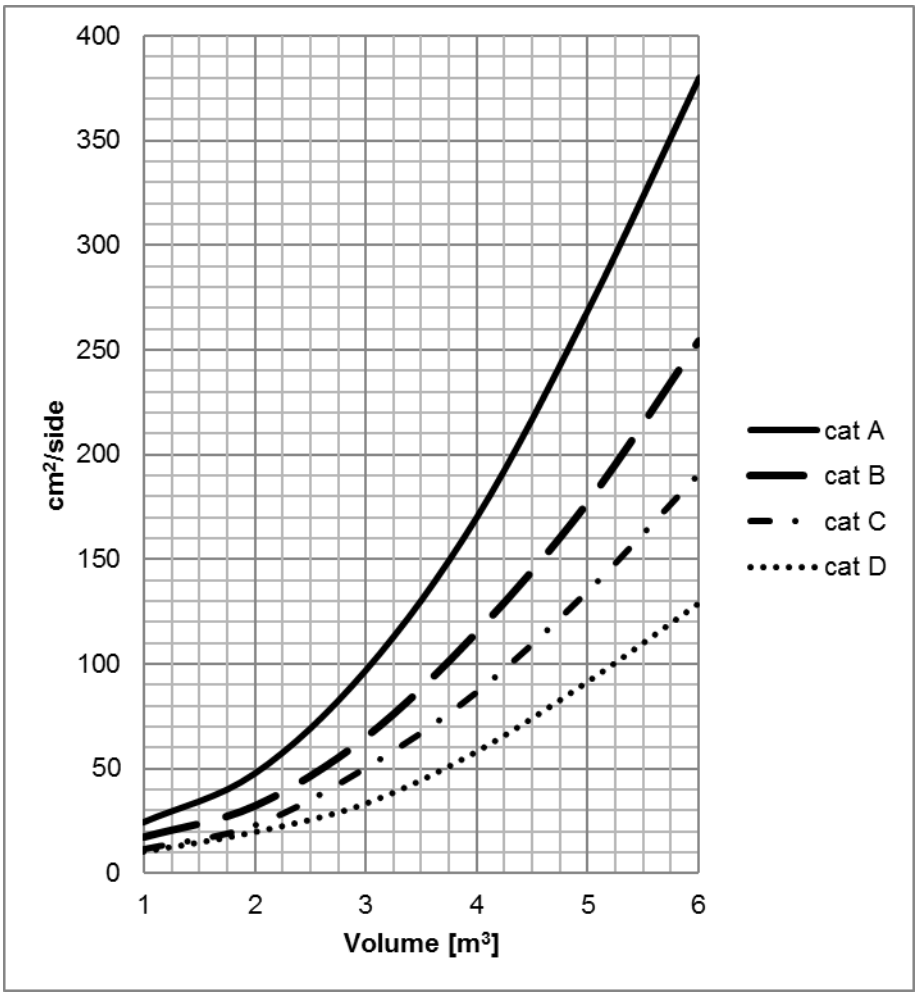
Kuva 5.1: Nopeasti tyhjentyvän kaukalon maksimityhjennysaika *tmax* [min] k_c funktiona.

5.7.3 Valuma-aukkojen pinta-alavaatimus

Valuma-aukon pinta-alan tulee olla sellainen, että maksimityhjennysaika kohdan 5.7.2 mukaisesti ei ylity. Vaatimustenmukaisuus voidaan osoittaa käyttäen kaavan 5.2 mukaista yksinkertaista menetelmää, kuvan 5.2 mukaisia esimerkkejä, tyhjennyskoetta tai standardin ISO 11812 mukaista laskentamenetelmää.

5.7.4 Esimerkin mukainen järjestely

Kuvassa 5.2 on esitetty pinta-alavaatimukset korkeintaan 1 m tyhjennysputkelle joka on vesilinjan yläpuolella ja varustettu takaiskuläpällä. Esimerkin mukaisia tyhjennysaukon pinta-aloja saa käyttää vain yli 0,4 m ylivuotokorkeuden kaukaloille, mikäli tyhjennysaukko on vesilinjan yläpuolella ja kanava on korkeintaan 1,0 metriä pitkä. Tyhjennysaukossa saa olla takaiskuläppä, mutta ei mutkia tai muita vastuskomponentteja.



Kuva 5.2: Yli 0,4 metrin ylivuotokorkeuden kaukalon tyhjennysaukon pienin sallittu pinta-ala/puoli, kun valumaputken pituus on alle 1 m ja aukko on varustettu takaiskuläpällä.

5.7.5 **Valuma-aukon pinta-ala sivua kohden**

Vaadittu yhteenlaskettu valuma-aukon pinta-ala sivua kohden voidaan määrittää kaavan (5.2) mukaisella yksinkertaisella menetelmällä edellyttäen, että

– valuma-aukot on jaettu tasaisesti kannen reunaa pitkin;
– valuma-aukot vastaavat virtausominaisuuksiltaan levyssä olevia reikiä ilman putkia tai muita veden virtausta hidastavia esteitä; ja
– lastitilanteessa valuma-aukkojen korkeus vesilinjasta on vähintään sama kuin varalaitavaatimus luvun 4 kohdan 4.11 mukaan.

□□

[cm²] (5.2)

jossa V_C [m³] on kaukalon tilavuus standardin ISO 11812 mukaisesti, normaalitapauksissa kansipinta-ala kertaa kaukaloa kiertävän reunuksen (esim. partaan) pienin korkeus, ja vakio k on

– 200 suunnitteluluokassa A;

– 100 suunnitteluluokassa B;

– 50 suunnitteluluokassa C; ja

– 20 suunnitteluluokassa D.

5.7.6 **Tyhjennyskoe**

Kaikissa tapauksissa tyhjennysajan vaatimustenmukaisuus voidaan osoittaa fyysisen kokeen, tyhjennyskokeen, avulla. Kokeessa kaukalo täytetään vedellä ja mitataan sen tyhjenemiseen kuluva aika. Jos kokeessa mitattu tyhjennysaika ei ylitä kohdan 5.7.2 vaatimusta, kaukalo täyttää vaatimukset tältä osin.

Vaihtoehtoisesti vaadittu valuma-aukon pinta-ala voidaan määrittää laskennallisesti standardin ISO 11812 mukaan.

5.7.7 **Tyhjennysaukkojen lukumäärä ja sijainti**

Kaukalossa tulee olla vähintään yksi tyhjennysaukko sivua kohden. Erityisesti työkansilla ja muilla isoilla kaukaloilla tyhjennysaukkojen sijainnin tulee olla sellainen, että varmistetaan tehokas tyhjennys ottaen huomioon kaukalon tilavuusjakauma ja aluksen viippaus myös kaukalon ollessa täytetty vedellä.

5.7.8 **Kynnyskorkeudet**

Säätiiviin rungon sisälle johtavien sulkulaitteiden kynnyskorkeuden tulee täyttää oville tai luukuille luvussa 3 annetut vaatimukset.

5.7.9 **Vesitiiviys**

Kaukalon pohjassa tai sivussa olevien sulkulaitteiden tulee olla vähintään luvun 3 vaatimusten mukaisia.

6 VUODON ESTÄMINEN JA HALLINTA, PILSSIVESIJÄRJESTELMÄ

6.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on varmistaa, että

- Aluksen vesitiiviiden tilojen järjestely on sellainen, että todennäköisten vaurioiden seuraukset minimoidaan;
- Alus on varustettu tyhjennysjärjestelmällä, joka on riittävä suhteessa aluksen kokoon ja käyttöön.

6.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 12217-1:2015 Small craft – Stability and buoyancy assessment and categorisation
- ISO 15083:2003 Small craft Bilge pumping systems
- ISO 8849:2003 Small craft - Electrically operated direct-current bilge pumps

6.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- piirustukset, joista selviää
- vesitiivis osastointi;
- vesitiiviiden laipioiden rakenne mukaan luettuna vesitiiviit ovet ja läpi-viennit;
- vesitiiviisiin osastoihin johtavien aukkojen sijainnit ja niiden sulkulaitteet; ja
- mahdolliset muut vuodonhallintajärjestelyt;
- tyhjennyspumppujen sijainti, valmistaja/tyyppimerkintä ja kapasiteetti;
- korkean pilssiveden hälyttimien sijainnit;
- tyhjennyslinjat ja niiden läpiviennit sekä käytetyt materiaalit.
- koepöytäkirja pilssipumpun tuotosta

6.4 Vaatimukset

Yhteenveto vaatimuksista on esitetty taulukossa 6.1. Vaatimusten yksityiskohdat käsitellään sen jälkeen.

Vaatimukset lisämerkinnälle ”Yhden osaston uppoamattomuus” esitetään luvussa 38.

6.5 Vuototilanteen hallinta

Sääntö tuntee kolme tapaa järjestää riittävä turvallisuustaso vuototilanteessa. Nämä ovat:

- rajoitettu uppoamattomuus, pakollinen minimitaso kaikille alustyypeille lukuun ottamatta niitä, jotka arvioidaan arviointivaihtoehtojen 3B, 2C ja 3D mukaan (kellukkeilla varustetut veneet, ks. taulukko 4.2);

- yhden osaston uppoamattomuus vaihtoehtona rajoitetulle uppoamattomuudelle, mikäli halutaan lisämerkintä ”Yhden osaston uppoamattomuus” ks. Luku 38;
- kelluvuus vedellä täytettynä veneille, joita arvioidaan arviointivaihtoehtojen 3B, 2C ja 3D mukaan.

Näiden järjestelyjen yksityiskohdat selostetaan kohdissa 6, 7 ja 8.

6.6 Rajoitettu uppoamattomuus

6.6.1 Periaate

Todennäköisyyttä, että alus täyttyy vedellä rungon vaurioitumisen seurauksena, tulee vähentää niin paljon kuin käytännössä on mahdollista. ”Rajoitettu uppoamattomuus” tarkoittaa, että osat, jotka ovat erityisen alttiita vaurioille, suojataan paikallisella vesitiiviillä osastoinnilla tai muilla vauriosietoisilla rakenteilla. Tällä pyritään siihen, että vuoto on niin rajattu, että alus ei uppoa tai kaadu vaurion seurauksena.

6.6.2 Keinot rajoitetun uppoumattomuuden saavuttamiseksi

Riippuen ehjän aluksen arviointovaihtoehdosta, vesitiiviistä järjestelystä, vedenalaisista ulokkeista sekä mahdollisista kellukkeista, vaaditan seuraavia uppoamattomuutta edistäviä ratkaisuja taulukon 6.1 mukaisesti:

- Törmäyslaipio asennettuna välillä 0,05 · L_{WL} ja 0,15 · L_{WL} keulaluotiviivasta perään päin. Pystysuunnassa törmäyslaipion tulee ulottua pohjasta sääkanteen saakka (ks. määritelmä luvussa 1).
- Vaihtoehto edelliselle voi olla kovasta polymeerivaahdosta tai vastaavasta valmistettu törmäysvyöhyke, joka ulottuu vähintään 0,05 · L_{WL} keulaluotiviivasta perään päin. Pystysuoran ulottuvuuden tulee olla sama kuin vastaavalla törmäyslaipiolla.
- Aluksissa, joissa on peräsimet ja/tai potkurit, joiden edessä ei ole niitä suojaavia rakenteita, tulee pohja niiden yläpuolella suojata paikallisella vesitiiviillä osastoinnilla tai vastaavilla, jotta mahdollinen vuodon eteneminen voidaan rajoittaa, mikäli peräsimet tai potkurit vaurioittavat runkoa esimerkiksi karilleajon seurauksena.
- Konehuonelaipiot, jotka ovat vesitiiviit ainakin ensimmäiseen täyskuorma-vesilinjan yläpuolella olevaan kanteen saakka katetuissa aluksissa ja 100 mm täyskuormavesilinjan yläpuolelle saakka avoimissa tai osittain katetuissa aluksissa.
- Lastiruumien laipiot, joille pätevät samat vesitiiviysvaatimukset kuin konehuonelaipioille.

Tässä keulaluotiviivalla tarkoitetaan vesilinjan ja keularangan leikkauspistettä täyskuormatilanteessa.

Taulukko 6.1: Yhteenveto vaatimuksista vuodon hallinnalle

Arviointivaihtoehto; (ks. luku 4)		1		2		3		4		5	
Suunnitteluluokka		A	B	C	D	C	D	C	D	C	D
Rajoitettu uppoamattomuus	Törmäyslaipio	L_H > 15 m						L_H > 15 m			
	Pohja potkurin ja peräsimen yläpuolella	x	x	x	x			x	x	x	x
	Konehuonelaipiot	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Lastiruumien laipiot	x	x	x	x			x	x	x	x
Yhden osaston uppoamattomuus [1)]		x	x	x	x						
Kelluvuus vedellä täytettynä						x	x	x	x		

[1]Lisämerkintä, ks. Luku 38. Vaihtoehto ”Rajoitetulle uppoamattomuudelle”

6.7 Pilssintyhjennysjärjestelmät

6.7.1 Yleistä

Pilssintyhjennysjärjestelmällä tulee olla mahdollista poistaa alukseen normaalikäytössä sisään tuleva vesi sekä hallita rajoitetut vuodot ja siten säilyttää aluksen merikelpoisuus. Merkittävän vuodon hallinta, esimerkiksi karilleajon tai yhteentörmäyksen seurauksena, ei kuulu näiden sääntöjen piiriin.

Lisävaatimukset koskien aluksia, joilla on lisämerkintä, matkustajien kuljetus on esitetty luvussa 34.

6.7.2 Tyhjennettävät osastot

Osastolla tarkoitetaan tässä paitsi vesitiiviillä laipiolla erotettuja vesitiiviitä osastoja, myös sellaisia ei-vesitiiviitä osastoja, joihin vesi voi kerääntyä siten, että osaston täyttyessä kevyen käyttötilanteen vesilinjaan (lastitilanne LC1) asti, vesi ei vielä vuoda toiseen osastoon.

Pilssintyhjennysjärjestelmällä tulee voida tyhjentää kaikkia osastoja lukuun ottamatta nesteiden säilytykseen tai ilmakellukkeiksi tarkoitettuja tiloja.

Pienet osastot konetiloja lukuun ottamatta, joiden yhteenlaskettu vedenalainen tilavuus on alle 10 % yksittäisen rungon uppoumasta kevyessä käyttötilanteessa (lastitilanne LC1), saa tyhjentää viereiseen osastoon sulkuventtiilillä varustetun valuma-aukon kautta edellyttäen, että kyseisen osaston tilavuus ja sijainti eivät vaaranna aluksen turvallisuutta. Vaihtoehtoisesti pienet osastot voidaan tyhjentää siirrettävällä tyhjennyspumpulla.

Vesilinjan yläpuolisia tiloja, jotka muodostavat varauppoumaa työkannen alapuolella ylärakennetta lukuun ottamatta, tulee pystyä valuttamaan päätyhjennysjärjestelmällä varustettuihin osastoihin.

Osaston tulee valuttaa niihin kertyvä vesi pilssipumpulle tai tyhjennyspisteeseen, huomioiden tehokas tyhjentyminen erilaisissa lastitilanteissa ja kulussa.

Kaikkia pilssipumppuja ja pilssiveden ilmaisimia tulee voida käyttää aluksen kallistuksen välillä ±10° siten, että jäljelle jää kallistuneena enintään 10 % vettä osaston uppoumasta kevyessä käyttötilassa (LC1) ja korkeintaan 500 litraa.

Osastoissa, joissa yllä oleva ehto ei täyty, vaaditaan useampi pilssipumppu siten sijoitettuna, että osasto tyhjenee vaaditulla tavalla myös 10 asteen kallistuksessa.

6.7.3 Vaatimukset tyhjennysjärjestelmille

Vaatimukset tyhjennysjärjestelmille riippuvat aluksen pituudesta, uppoumasta, suunnitteluluokasta, osastoinnista, vuotoriskeistä ja aluskonseptista.

Kohdassa 6.7.2 mainittuja pieniä osastoja lukuun ottamatta kaikki osastot tulee voida tyhjentää kiinteän päätyhjennysjärjestelmän avulla.

Konehuoneessa ja osastoissa, joissa on vedenalaisia runkoläpivientejä, vaaditaan varatyhjennysjärjestelmä taulukon 6.2 mukaan.

Kellukkeilla varustetuissa aluksissa, konehuonetta lukuun ottamatta, voi päätyhjennysjärjestelmä olla manuaalinen, työkannelta käytettävä ja vastata varatyhjennysjärjestelmän kapasiteettia.

Osastoissa, joissa on riski vedellä täyttymiselle, vaaditaan korkean pilssiveden hälytin.

Tyhjennysjärjestelmän poistokanava ei saa olla yhdistetty muihin järjestelmiin kuten koneiden jäähdytysjärjestelmiin.

Taulukko 6.2: Yhteenveto vaatimuksista tyhjennysjärjestelmille

Suunnitteluluokka	B C D	A B	C D	C D
Aluskonsepti	Kellukkeilla varustettu	Katettu	Katettu	Avoin tai Osittain katettu
Päätyhjennysjärjestelmä joka osastossa (mekaaninen, tai sähköinen)	x^M	x	x	x
Varatyhjennysjärjestelmä (käsitoiminen tai sähköinen)	x^B	x	x^C	x
Konehuoneessa kaksi toisistaan riippumatonta päätyhjennysjärjestelmää.		Lh >15 m		
Korkean pilssiveden hälytin konehuoneessa	x	x	x	x
Korkean pilssiveden hälytin osastoissa, joissa on vedenalaisia runkoläpivientejä tai säätiiviitä sulkulaitteita.		x	x^C	x

x^M Sallitaan manuaalinen pilssipumppu osastojen päätyhjennysjärjestelmänä varapumpun kapasiteetilla lukuun ottamatta konehuoneen pilssipumppua.

x^C vain suunnitteluluokan C alukset.

x^B vain suunnitteluluokan B aluksien konehuone.

6.7.4 Päätyhjennysjärjestelmä

Päätyhjennysjärjestelmän tulee koostua kiinteästä sähköisestä tai koneellisesta pumpusta, jolla putkiston kautta pystyy tyhjentämään jokaisen osaston;

Poikkeuksena ovat kellukkeilla varustetut veneet joissa sallitaan manuaalinen pilssi-pumppu osastojen päätyhjennysjärjestelmänä varapumpun kapasiteetilla lukuun ottamatta konehuoneen pilssipumppua.

Putkijärjestelmän tulee olla sellainen, että alus tyhjenee minkä tahansa osaston täyttyessä vaaditulla kapasiteetilla, siten että täyttymisestä ei aiheudu viippausta tai kallistusta joka estää tyhjenemistä tai korkean pilssiveden indikaatiota missään lastitilanteessa.

Putkijärjestelmä tulee mitoittaa huomioiden vaadittu tyhjennyskapasiteetti kuvan 6.1 mukaan.

Vaihtoehtoisesti, jokaiseen osastoon saa asentaa erilliset pilssipumput kytkettynä yhteiseen tai erillisiin putkistoihin.

Pilssipumppuja saa käyttää muihin tehtäviin, kuten palontorjuntaan, mutta ei palavien nesteiden pumppaamiseen.

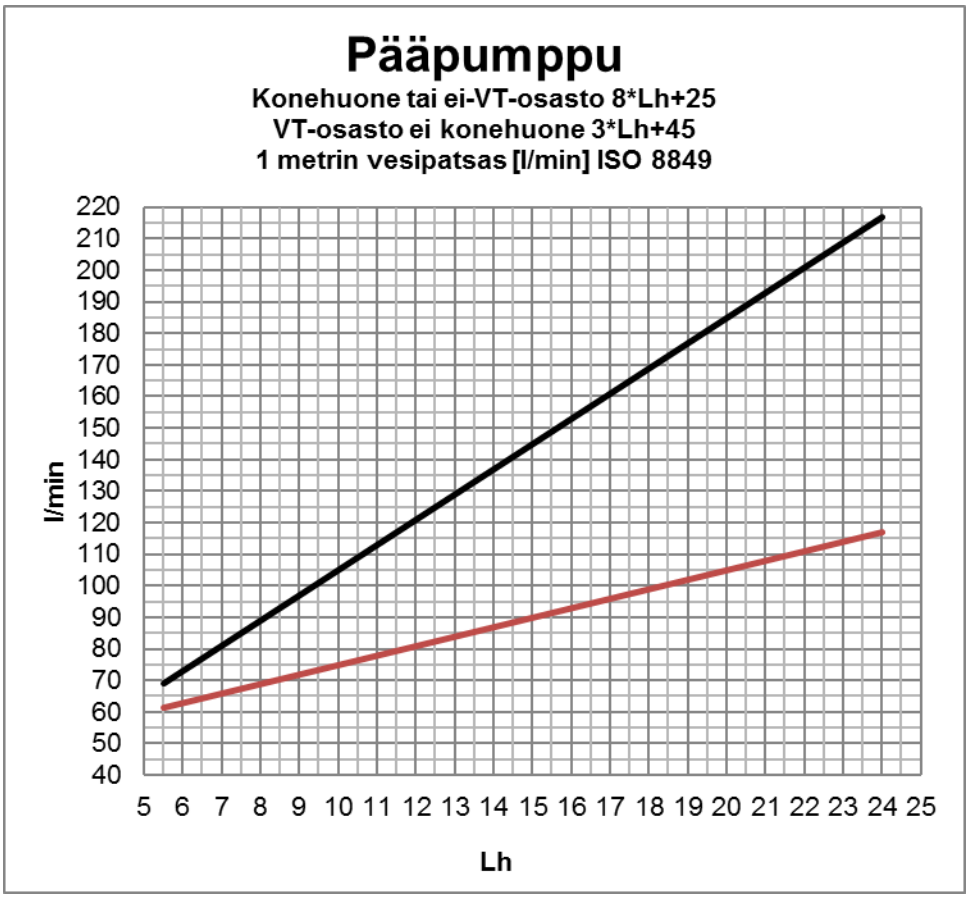
Osaston ensisijaista päätyhjennyspumppua tulee voida käyttää ohjauspaikalta, pois lukien manuaaliset pilssipumput kellukkeilla varustetuissa veneissä, jota tulee voida käyttää osaston ulkopuolelta.

Runkopituudeltaan yli 15 metriä pitkien katettujen aluksien konehuoneessa tulee olla kaksi toisistaan riippumatonta päätyhjennyspumppua suunnitteluluokassa A ja B.

Pilssipumppu saa olla automaattinen, mikäli ei ole riskiä saastuttavien aineiden vuotamisesta ympäristöön.

Päätyhjennysjärjestelmän kapasiteetin tulee olla vähintään kuvan 6.1 mukainen siten että konehuoneilla, ja ei–vesitiiviillä osastoilla on korkeampi kapasiteettivaatimus kuin vesitiiviillä osastoilla konehuoneen ulkopuolella.

Päätyhjennysjärjestelmän kapasiteettivaatimus täyttyy, jos pumpun nimellinen tuotto standardin ISO 8849 mukaan on vähintään kuvan 6.1 mukainen 1 m vesipatsaan aiheuttamalla vastapaineella huomioiden kohdan 6.7.6 vaatimukset.

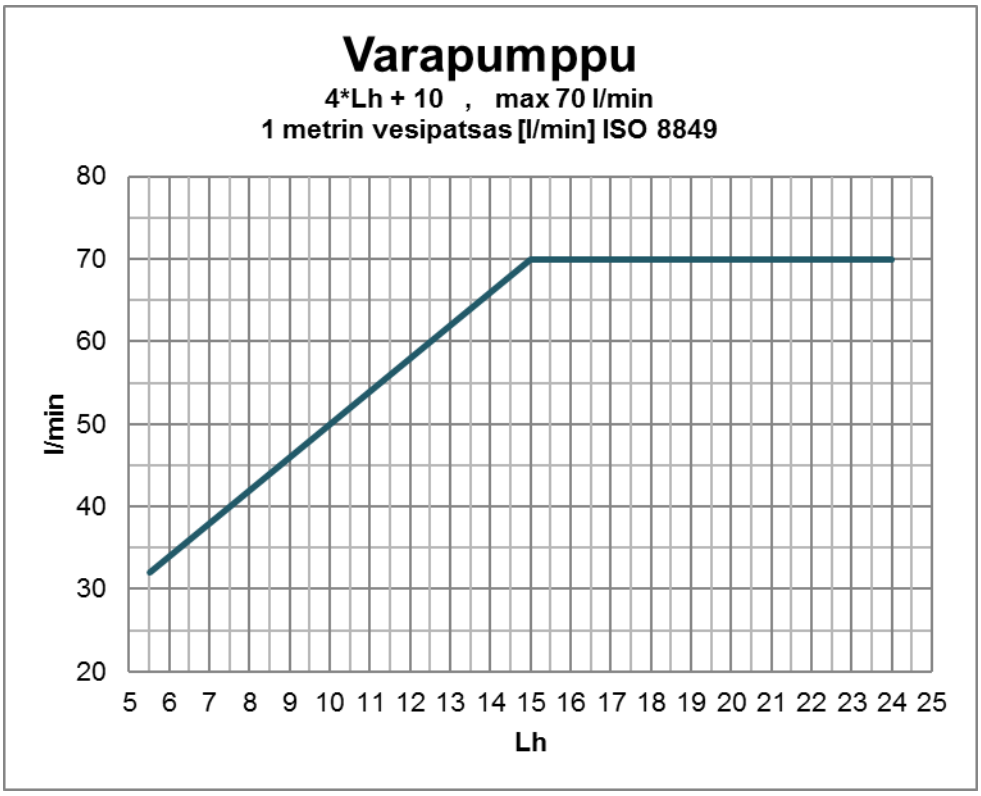


Kuva 6.1: Päätyhjennysjärjestelmän vähimmäiskapasiteetti [l/min] rungon pituuden [m] funktiona

6.7.5 Varatyhjennysjärjestelmä

Konehuone ja osastot, joissa on runkoläpivientejä lastivesilinjan alapuolella, tulee voida tyhjentää toisella, päätyhjennysjärjestelmästä kokonaan riippumattomalla varatyhjennysjärjestelmällä taulukon 6.2 mukaan.

Pumppua tulee voida käyttää osaston ulkopuolelta.



Kuva 6.2: Varapumpun vähimmäiskapasiteetti [l/min] rungon pituuden [m] funktiona

6.7.6 **Tyhjennysjärjestelmän tuoton mittaus**

Tyhjennysjärjestelmän tuotto tulee mitata poistoläpivienniltä tai vastaavasta asennusjärjestelystä.

Sähkötoimisen järjestelmän tuotto mitataan latauksen ollessa päällä.

Pilssipumpun poistoläpivienniltä mitatuksi tuotoksi vaaditaan vähintään 33 % tässä luvussa vaaditusta nimelliskapasiteetista (kuvat 6.1 ja 6.2).

Mittaustulos ei vaikuta pilssipumppujen kapasiteettivaatimukseen alentavasti.

6.7.7 **Monirunkoalusten pilssintyhjennysjärjestelmä**

Monirunkoaluksissa tulee jokaisessa rungossa olla vastaava tyhjennysjärjestelmä kuin mitä vaaditaan yksirunkoaluksissa.

Lastivesilinjan yläpuolella olevissa varauppoumaan kuuluvissa osastoissa, pois lukien ylärakenne, tulee tyhjennys järjestää valuttamalla niihin kertynyt vesi rungon päätyhjennysjärjestelmällä varustettuihin osastoihin (esim. laidoitettu välisilta).

Monirunkoaluksissa yksittäisen rungon pienten osastojen yhteistilavuus saa olla korkeintaan 10 % kyseisen rungon kevyen käyttötilan (LC1) uppoumasta ja korkeintaan 500 litraa.

6.7.8 **Korkean pilssiveden hälytin**

Kaikissa aluksissa tulee olla korkean vedenpinnan hälytin konehuoneessa.

Aluksen muissa osastoissa, joissa on vuotoriski rikkoutuneiden tai auki unohdettujen vedenalaisten runkoläpivientien, avattavien runkoikkunoiden, sääkannella olevien kynnyksettömien luukkujen, tai vastaavien avonaisena veden sisäänpääsyä estämättömien järjestelyjen takia, tulee varustaa korkean pilssiveden hälyttimellä taulukon 6.2 mukaisesti.

Pilssihälytintä ei vaadita pienissä osastoissa.

Visuaalinen indikaatio korkeasta pilssivedestä tulee näkyä ohjauspaikalta.

Indikaatio voi olla yhdistetty pilssipumpun kytkentäanturiin osastoissa, joissa ei ole riskiä saastuttavien aineiden ympäristövuodosta.

6.7.9 **Pilssin tyhjennysjärjestelmän materiaalivaatimukset**

Osaston tyhjennysjärjestelmän putkien ja letkujen sallittu käyttölämpötila tulee olla vähintään 80 °C - astetta.

Tyhjennysjärjestelmän letkujen on oltava vähintään 50 kPa:n (0,5 barin) alipaineessa kasaan painumatonta, taivutettuna muodossa pysyvää ja öljynkestävää.

Kannella olevan letkun tulee kestää UV-säteilyä.

Palopumppujen poistoletkujen tai -putkien työpaineen on oltava suurempi kuin niihin kytketyn pumpun tuottama paine.

Konehuoneessa olevien pilssiletkujen ja ei-metallisten tyhjennysputkien on täytettävä ISO 7840 tai ISO 15540 mukainen lyhytaikainen palonkesto yli 15 metrin suunnitteluluokan A ja B aluksissa.

Järjestelmän osia ei saa yhdistää niin, että syntyy galvaaninen korroosio.

6.7.10 **Imuletkun tai pilssipumpun sihti**

Manuaalisen pilssipumpun imuletku tulee varustaa sihdillä, jos osasto on roskaantumiselle tai öljyyntymiselle altis.

Koneellisessa ja sähköisessä pilssipumpussa tulee olla aina sihti, joka estää roskia pääsemästä pumpun sisään.

Tyhjennyksen imuaukon sihdin tulee olla helposti luokse päästävä puhdistusta varten roskaantumiselle tai öljyyntymiselle alttiissa osastoissa kuten:

- konehuoneessa;
- oleskelutiloissa ja osastoissa, joiden kautta kuljetaan muihin tiloihin;
- avotiloissa ja niihin yhteydessä olevissa osastoissa; ja
- lastitiloissa;

7 MITOITTAVAT KUORMITUKSET

7.1 Tarkoitus

Tässä luvussa annetaan kuormitukset lujuusrakenteiden mitoittamista varten. Kuormat on yleensä annettu tasaisesti jakautuneina paineina. Kuormien taso määräytyy aluskoon, suunnitteluluokan, nopeuden sekä pystykiihtyvyyden ylärajan perusteella. Vain veneen normaalikäytössä esiintyvät kuormitukset on sisällytetty. Kuormitukset jäissä kulussa annetaan erikseen luvussa 39.

7.2 Viitteet

Tässä luvussa esitetty kuormien määritysmalli perustuu kansainväliseen standardiin ISO 12215-5:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses, scantlings determination.

Monirunkoaluksien osalta kuormat perustuvat välisillan paineen ja globaalien kuormitustapausten osalta standardiin *ISO/WD 12215-7 Small Craft – Scantlings – Part 7: Multihulls.* Muilta osin monirunkoaluksiin sovelletaan standardin ISO 12215-5 mitoituspaineita.

RIB-veneiden ponttonin kiinnitys jäykkään runkoon arvioidaan standardin *ISO 6185-3:2014 ja ISO 6185-4:2011* mukaan.

7.3 Periaatteet

Tässä luvussa määriteltäviä kuormituksia käytetään lukujen 10, 14 ja 18 laskukaavoissa.

7.3.1 Globaalikuormat

Globaalit kuormat voivat olla merkittävät monirunkoveneissä mutta myös yksirunkoveneissä, joilla on pien sivukorkeus suhteessa pituuteen, epäsuotuinen painojakaumasta tms. Globaalikuormat tulee huomioida mitoituksessa, kuten esitetään luvuissa 8, 12 ja 16.

7.3.2 Paikalliskuormat

Kun noudatetaan vaatimuksia kölille, keulalle, palteelle, partaalle ja paneeleille, pidetään mitoitusta tyydyttävänä pienten pohjakosketusten, vesillelaskun jne. yhteydessä syntyviä kuormia vastaan.

7.3.3 Mitoituspaineiden ulottuvuus

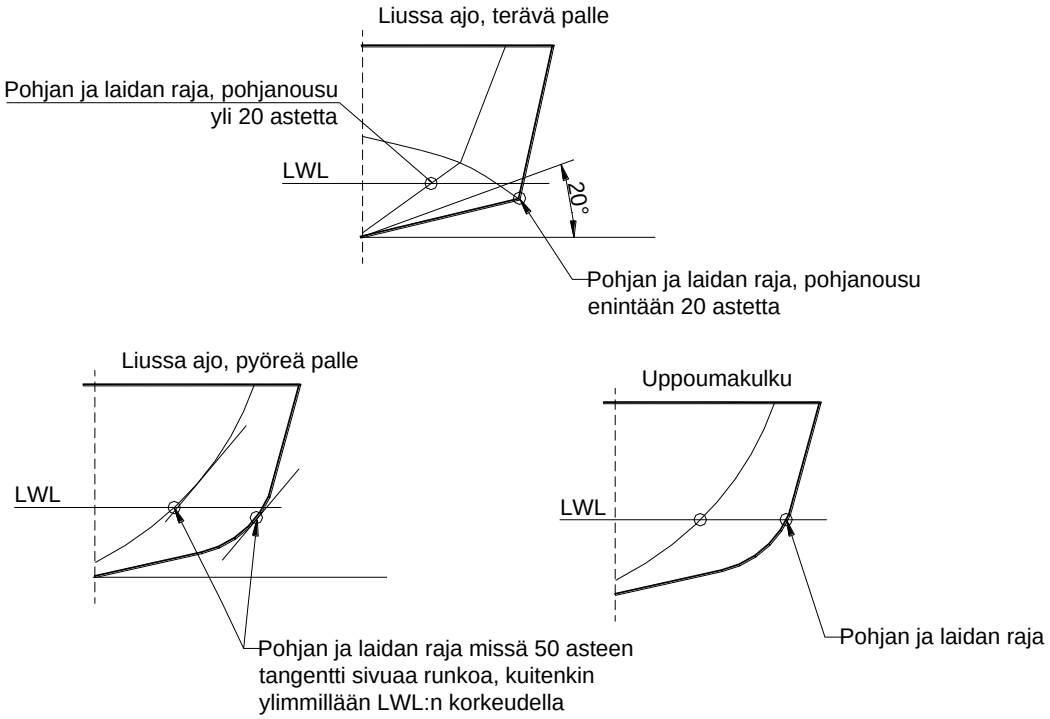
Pohjan mitoituspaine, jota pitää käyttää luvuissa 10, 14 ja 18 olevien kaavojen kanssa, vaikuttaa pystysuunnassa pohjan ja laidan rajaan asti. Pohjan ja laidan raja on uppoumakulussa vesilinja täydellä kuormalla. Liussa, pohjan ja laidan raja on palteen kohdalla, mikäli pohjanousu on enintään 20º. Mikäli pohjanousu on suurempi kuin 20º, kuten yleensä veneen keulassa, pohjan ja laidan raja on vesilinja suurimmalla kuormalla. Veneissä, joissa ei ole selvää palletta, pohjan ja laidan raja on se kohta jossa 50º tangentti sivuaa runkoa ko. kohtaa ks. kuva 7.1

Tämän yläpuolella tulee käyttää laidan mitoituspainetta. Laidan yläraja on sääkansi katetuille aluksille ja reelinki avonaisille aluksille. Katetuissa aluksissa mahdolliset

sääkannen yläpuolella olevat rungon osat, kuten partaat, mitoitetaan kaavan (7.10) mukaisella minimipaineella. Ylärakenteet mitoitetaan kohdan 7 mukaisella paineella.

Mikäli paneeli sijaitsee kokonaan yhden alueen sisällä, mitoituspaine määritetään paneelin pinta-alan painopisteen kohdalla, tai jäykisteen jännevälin puolessavälissä.

Mikäli paneeli ulottuu usealle alueelle, mitoituspaine määritetään painotettuna keskiarvona standardin ISO 12215-5 kohdan 6.2.5 mukaan.



Kuva 7.1: Mitoituspaineiden rajat

7.4 Pohjan mitoituspaine

Pohjaan mitoituspaine tulee määrittää uppoumakulussa, ja mikäli nopeus ylittää $5 \cdot \sqrt{L_{WL}}$ [kn], myös suurimmalla nopeudella, jonka alus saavuttaa täyskuormatilanteessa. Rakennemitoituksessa käytettävä pohjan mitoituspaine on suurempi näistä paineista.

Pohjan mitoituspaine, P_{BM}, on suurin kaavojen (7.1)–(7.3) antamista paineista

□□□□=□□□□□□□□·□□□·□□□·□□

[kPa] (7.1)

□□□□=□□□□□□□□·□□□·□□

[kPa] (7.2)

□□□□□□=0,45·□□□□ 0,33+0,9·□□□·□□□

[kPa] (7.3)

jossa

□□□□□□□□=2,4·□□□□0,33+20
[kPa] (7.4)

□□□□□□□□=0,1·□□□□□□□·□□·1+□□□0,5·□□□
[kPa] (7.5)

□□□=0,32·□□□10·□□+0,084·50−□·□2·□□2□□□□
[g] (7.6)

sekä k_{DC} on suunnitteluluokkakerroin (ks. Taulukko 7.3), k_L on paineen pitkittäisjakaumakerroin (ks. kohta 7.11.3), k_{AR} on pinta-alareduktiokerroin (ks. kohta 7.11.2),

on pohjanousu 40 % vesilinjapituudesta perästä laskien ja V [kn] on nopeus täyskuormauppoumalla, kuitenkin vähintään $5\cdot\sqrt{L_{WL}}$ solmua.

Pohjan leveys B_C on yksirunkoveneillä palteiden rajoittama leveys 40 % vesilinjapituudesta perästä laskien ja monirunkoveneillä yksittäisten runkojen vesilinjaleveyksien summa.

Mikäli kaava (7.6) antaa dynaamiselle kuormituskertoimelle n_{CG} arvoksi yli 3,0, tulee kaavassa (7.5) kertoimen arvona käyttää kaavan (7.7) antamaa kerrointa.

Monirunkoaluksille käytetään aina dynaamisen kuormituskertoimen kaavaa (7.7), kuitenkin niin että pienin sallittu pystykiihtyvyys on 1,5.

□□□=0,5·□□□□□0,17
[g]; min 3,0 g; max 7,0 g; *monirunkoaluksille min* 1.5 (7.7)

7.5 Laidan mitoituspaine

Laidan mitoituspaine tulee määrittää uppoumakulussa, ja mikäli nopeus ylittää $5\cdot\sqrt{L_{WL}}$ [kn], myös suurimmalla nopeudella, jonka alus saavuttaa täyskuormatilanteessa. Rakennemitoituksessa käytettävä pohjan mitoituspaine on suurempi näistä paineista. Sääkannen yläpuolella olevat partaat tulee mitoittaa kaavan 7.10 mukaisella paineella.

□□□□=□□□□□□□+□□·□□□□□□□□−□□□□□□□·□□□·□□□·□□
[kPa] (7.8)

□□□□=□□□□□□□+□□·0,25·□□□□□□□□−□□□□□□□·□□□·□□□·□□
[kPa](7.9)

□□□□□□=0,9·□□□·□□□
[kPa] (7.10)

joissa k_Z on paineen pystyjakaumakerroin (ks. kohta 7.11.4), P_{DMBASE} kannen peruspaine kohdan 7.6 mukaan ja muut paineet sekä kertoimet kuten kohdassa 7.4.

7.6 Kannen mitoituspaine

Säälle alttiit kannet, joilla ei kuljeteta kuormaa, tulee mitoittaa kaavan (7.11) mukaan. Säältä suojassa olevat kannet, joilla ei kuljeteta kuormaa, tulee mitoittaa 5 kPa

paineelle. Kannet, joilla on tarkoitus kuljettaa lastia, tulee mitoittaa kaavan (7.13) antamalla paineella, mikäli se on kaavan (7.11) antamaa painetta suurempi.

□□□=□□□□□□□·□□□·□□□·□□

[kPa] (7.11)

□□□□□□□=0,35·□□□+14,6

[kPa] (7.12)

□□□□□□□□=10·Q·□□□

[kPa] (7.13)

Q [t/m2] on suurin lastin määrä neliömetriä kohden ja n_{CG} dynaaminen kuormituskerroin kaavan (7.6) mukaan, kuitenkin enintään 2.0. Muut kertoimet kuten kohdassa 7.4.

7.7 Ylärakenteen mitoituspaine

Ylärakenteiden mitoituspaine perustuu kannen mitoituspaineeseen. Se määritetään kaavalla (7.14)

□□□□□=□□□□□□□·□□□·□□□·□□□□

[kPa]; min 5 kPa (7.14)

jossa P_{DMBASE} [kPa] määritetään kaavalla (7.12), k_{SUP} on

- 1,00 eteenpäin suuntautuville pinnoille;
- 0,67 sivuille suuntautuville pinnoille;
- 0,50 taaksepäin suunnatuille pinnoille;
- 0,50 vaakasuorille pinnoille ≤ 0,8 m kannelta ilman lastia; ja
- 0,35 vaakasuorille pinnoille > 0,8 m kannelta ilman lastia
-
  - ja muut kertoimet määritetään kuten kohdassa 7.4.
- Lastille tarkoitetut ylärakenteet mitoitetaan kuten lastikannet.

7.8 Vesitiiviiden laipioiden mitoituspaine

Vesitiiviit laipiot tulee mitoittaa hydrostaattiselle paineelle, joka esiintyy, jos jommallakummalla puolella laipiota oleva osasto täyttyy vedellä. Mitoituspaine määritetään kaavalla (7.15)

□□□=7·ℎ□

[kPa] (7.15)

jossa h_B [m] ib vesipatsaan korkeus mitattuna seuraavasti:

- paneeleille 2/3 laipion korkeudesta ylhäältä mitattuna
- pystysuorille jäykisteille 2/3 jäykisteen korkeudesta ylhäältä mitattuna
- vaakasuorille jäykisteille pystysuora etäisyys laipion yläreunasta jäykisteelle.

7.9 Integraalisäiliöiden mitoituspaine

Integraalisäiliöiden mitoituspaine määritetään kaavalla (7.16)

□□□=10·ℎ□

[kPa] kuitenkin vähintään 20 kPa (7.16)

jossa h_B [m] on nestepatsaan korkeus mitattuna kuten kohdassa 7.8.

7.10 Monirunkoaluksen välisillan alapuolinen mitoituspaine

Monirunkoaluksilla välisillan mitoituspaineella PWD lasketaan kaikki rakenteet lastivesilinjan yläpuolella joiden välillä sijaitsee välisiltarakennetta, mukaan lukien runkojen sisäsivut ja välisillan alapuoli;

□□□=3·□□□·□□□□0,33·□□□0,5·□□ ·□□□□· □□□

(7.17)

jossa z_{WD} on;

□□□□=0,06·□□□□□□1,2

[min 0,5 < k_{ZWD} < 2,0 max]

jossa z_{WD} on etäisyys [m] lastivesilinjasta ylöspäin kyseessä olevan paneelin tai jäykisteen keskelle.

7.11 Monirunkoaluksen globaalit kuormitustapaukset

Monirunkoaluksille tulee laskea globaalit kuormitustapaukset, mikäli aluksen leveys/pituussuhde ylittää seuraavan kaavan arvon:

$B_H/L_H > -0{,}013 * L_H + 0{,}55$ (7.18)

Kuormitustapaus 1. Diagonaalikuorma vinossa aallokossa

Momentti simuloi tilannetta, jossa alus ajaa vinosti aallokon suuntaan nähden ollen hetkellisesti kahden aallon varassa, toinen yhden rungon perässä ja toinen vastakkaisen rungon keulassa.

□□□=□□□0,5□□□□1000*9,81·□□□*0,063·□□□2+□□□2

[kNm] (7.19)

jossa B_{CB} on aluksen runkojen keskilinjojen välinen etäisyys [m].

Kuormitustapaus 2. Oikaisevan momentin aiheuttama kuormitus

Uloimpaan runkoon vaikuttava pystysuora voima joka on pienempi seuraavista:

- Uloimman rungon bruttotilavuuden aiheuttama noste kohdistettuna nosteen keskipisteeseen;
- Suurin oikaiseva momentti (ISO 12217-1:2015 mukaan laskettuna) kohdistettuna nosteen keskipisteeseen.

Välisillan ollessa lyhyempi kuin 0,4·L_H tulee huomioida myös muita ISO 12215-7 edellyttämiä kuormitustapauksia.

7.12 Peräpeilivoimien arviointi suuritehoisille veneille

Taulukossa 7.1 on esitetty merikokeisiin perustuvat mitoitusvoimat liukuvalle perämoottoriveneelle kovassa aallokkoajossa.

Mitoituslaskelma taulukon 7.1 kuormitustapauksille *I*, *II* ja *III* tulee tehdä mikäli:

- Perämoottorien yhteenlaskettu teho ylittää 100 kW ; ja
- Rasituskerroin C_{PM} >1,0.

Mitoitustapaus I: Kuvaa aaltoiskua tultaessa aaltohypystä seuraavan aallon päälle nopeuden hidastumatta, perämoottorin massavoiman aiheuttaessa taaksepäin suuntautuvaa vetoa peräpeiliin.

Mitoitustapaus II: Kuvaa aaltoiskua tultaessa aaltohypystä alas aallon pohjaan nopeuden hidastuessa ja propulsion työntäessä.

Mitoitustapaus III: Kuvaa aaltoiskun jälkitilannetta nopeuden hidastuessa voimakkaasti propulsion työntäessä samalla täydellä voimallaan.

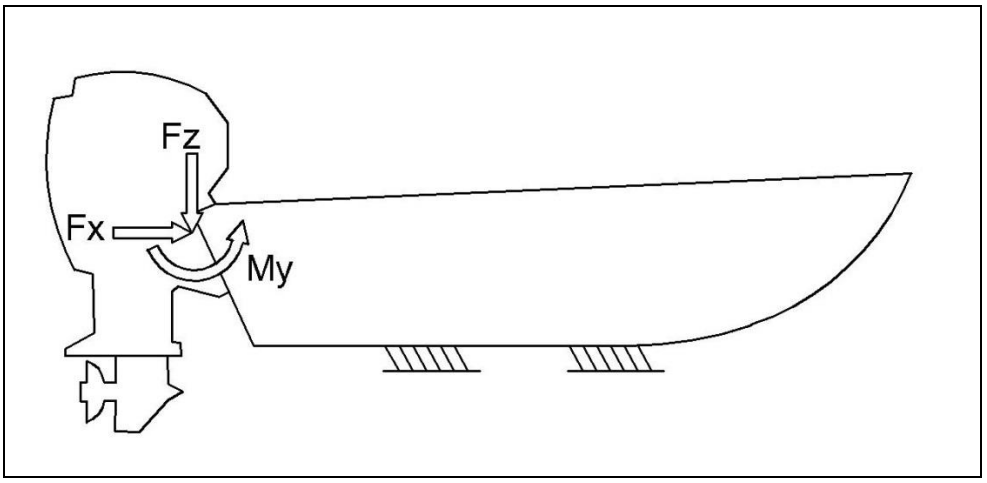
Jousitetuilla istuimilla varustetuissa veneissä, tulee käyttää voimissa F_X, F_Z, ja momentissa M_Y lisäkerrointa 1,2.

Taulukko 7.1: Mitoitusvoimat peräpeilille

Kaavat		**Kuvaus**
F_X	C_{PM} * 0,42 $P^{0,7}$	Voima kölilinjan suuntaisesti eteenpäin yhden moottorin kiinnityskauluksessa [kN]
F_Z	C_{PM} * 0,10 m_m	Voima pystyakselin suuntaisesti alaspäin yhden moottorin kiinnityskauluksessa [kN]
M_Y	C_{PM} * 0,36 $P^{0,7}$	Momentti poikittaisakselin ympäri yhden moottorin kiinnityskauluksessa propulsiosta ja massavoimasta [kNm]
joissa		
C_{PM}	0,43(50-β)*($P_{TOT}^{0,5}$/$m_{MT}^{2/3}$)	Rasituskerroin teho/paino-suhteen perusteella
m_m	Perämoottorin tai vetolaitteen massa [kg]	
m_{MT}	Veneen kevytpaino koeajossa [kg] = m_{LC} + 150 kg	
P	Yksittäisen moottorin teho [kW]	
P_{TOT}	Moottoreiden yhteisteho [kW]	
β	Pohjakulma ISO 8666 mukaan perässä [astetta]	

Kuormitustapaukset moottoriolkaimessa yhteen pisteeseen kölilinjan mukaisessa koordinaatistossa:

Tapaus	**F_X**	**F_Z**	**M_Y**
I	ei	1,0 F_Z	0,7 M_Y
II	0,5 F_X	1,0 F_Z	1,0 M_Y
III	1,0 F_X	ei	0,5 M_Y



Kuva 7.2: Peräpeilivoimien koordinaatisto.

7.13 RIB -veneiden ponttonin kiinnitys

RIB-veneen ponttonin kiinnitys tulee koestaa standardin ISO 6185-3 mukaan (runkopituudeltaan alle 8 m veneille) tai ISO 6185-4 mukaan (8 m ja sitä pidemmät veneet).

7.14 Mitoituspaineen korjauskertoimet

7.14.1 Suunnitteluluokkakerroin

Suunnitteluluokkakerroin k_{DC} huomioi mitoituspaineen vaihtelut eri suunnitteluluokassa ja se määritetään taulukon (7.2) mukaan.

Taulukko 7.2: Suunnitteluluokkakerroin

Suunnitteluluokka	A	B	C	D
k_{DC}	1,0	0,8	0,6	0,4

7.14.2 Pinta-alareduktiokerroin

Pinta-alareduktiokertoimella k_{AR} huomioidaan rakenneosan kuormituspinta-alan suuruuden vaikutusta mitoituspaineeseen. Kerroin määritetään kaavalla (7.20)

□□□=0,1·□□· □□□□ 0,15□□ 0,3 (7.20)

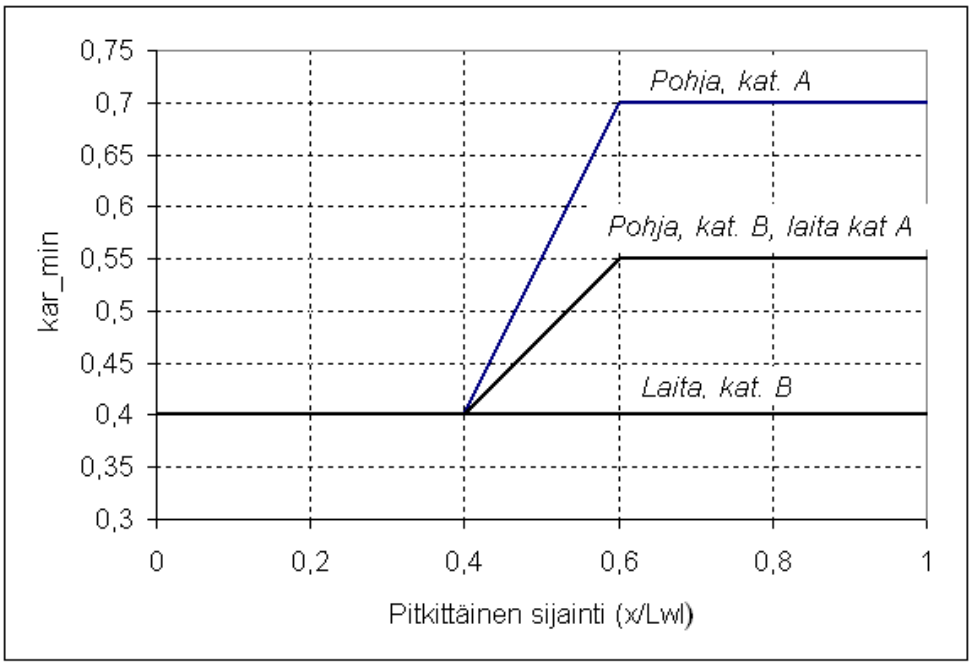
jossa k_R = 1,0 ja kuormituspinta-ala A_D [m^2] määritetään kaavoilla (7.21) ja (7.22)

□□=□·□·10−6
; max 2,5 · b^2 · 10^{-6} [m^2] paneeleille (7.21)

□□=□□·□·10−6
; max 0,33 · l_U^2 · 10^{-6} [m^2] jäykisteille (7.22)

joissa a [mm] on paneelin pidempi ja b [mm] paneelin lyhyempi reuna, l_U [mm] jäykisteen jänneväli (pituus) ja s [mm] jäykisteen kuormituspinnan leveys.

k_{AR} ei saa olla pienempi kuin 0,25 laskettaessa vaatimuksia paneelien ja jäykisteiden taivutuslujuudelle tai -jäykkyydelle. Laskettaessa vaatimuksia kerroslevypaneelien ytimen leikkauslujuudelle k_{AR} ei saa pohjalle ja laidalle olla pienempi kuin mitä on esitetty kuvassa 7.3. Muille kuin pohjan ja laidan paneeleille $k_{AR} \geq 0{,}40$. Kerroin k_{AR} ei ylitä arvoa 1,0.



Kuva 7.3: Pinta-alareduktiokertoimen minimiarvo kerroslevyrakenteessa

7.14.3 Mitoituspaineen korjaus pituussuuntaisen sijainnin perusteella

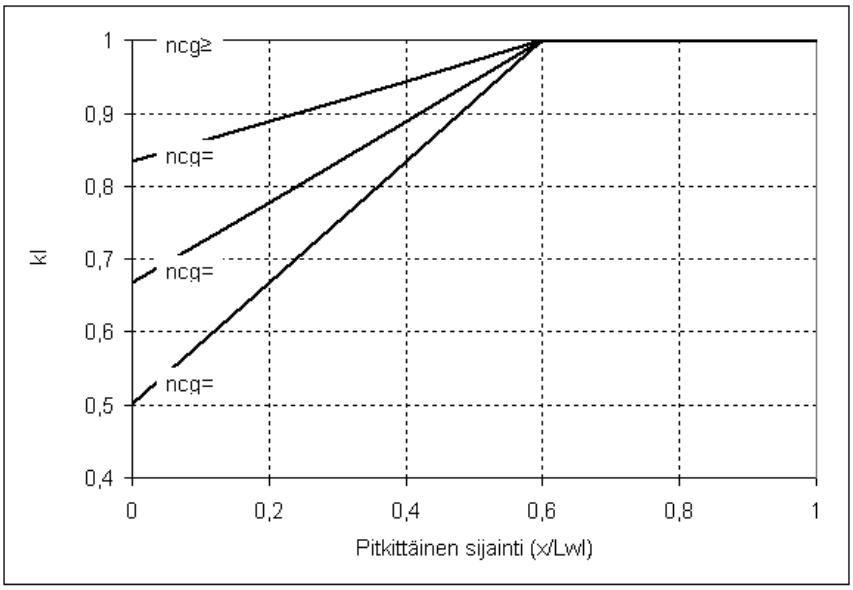
Korjauskerroin k_L huomioi mitoituspaineen vaihtelun veneen pituussuunnassa. Se on funktio dynaamisesta kuormituskertoimesta n_{CG} (kaava 7.6) ja se tulee määrittää kaavojen (7.23) ja (7.24) tai kuvan 7.4 avulla.

□□□=1−0,167·□□□0,6·□□□□+0,167·□□□

; $0 \leq x \leq 0{,}6 \cdot L_{WL}$ perästä keulaan päin (7.23)

□□□=1

; $x > 0{,}6 \cdot L_{WL}$ perästä keulaan päin (7.24)



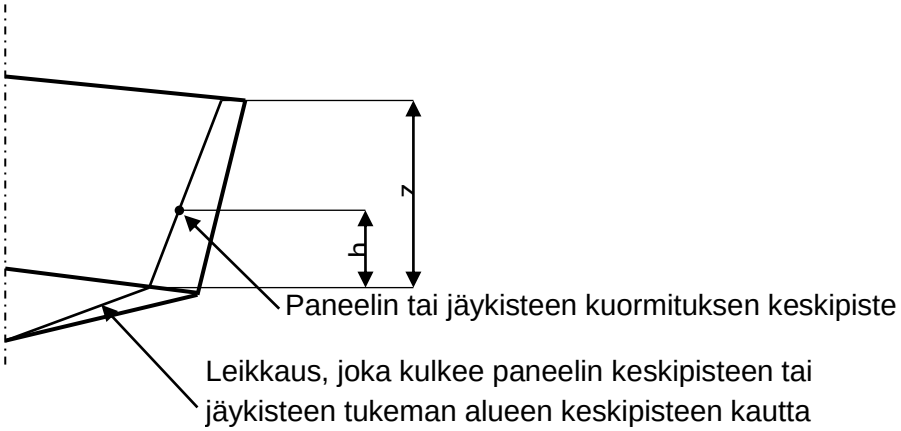
Kuva 7.4: Korjauskerroin k_L

7.14.4 **Mitoituspaineen korjaus pystysuuntaisen sijainnin perusteella**

Korjauskerroin k_Z huomioi laidan mitoituspaineen vaihtelun veneen pystysuunnassa. Se on funktio rakenneosan sijainnista suhteessa pohjan ja laidan rajaan kuvan 7.5 periaatteen mukaisesti. Kerroin k_Z määritetään kaavalla (7.25)

$$k_Z = 1 - h/Z \qquad (7.25)$$

jossa Z [m] on paikallinen varalaita sääkanteen (kannelliset veneet) tai partaan reunaan (avoimet veneet) ja h [m] on rakenneosan kuormituspinta-alan painopisteen pystysuuntainen etäisyys pohjan ja laidan rajasta (ks. kuva 7.5).



Kuva 7.5: Mitoituspaineen korjaus pystysuuntaisen sijainnin perusteella, periaate

7.14.5

8 SUUNNITTELUPERIAATTEET, LUJITEMUOVI

8.1 Tarkoitus

Tässä luvussa annetaan vaatimuksia rakennejärjestelyn ja rakenteen yksityiskohtien suunnitteluun sekä määritetään rakenteen lujuuden arvioinnissa sovellettavat periaatteet. Vaatimusten tarkoituksena on varmistaa, että aluksen rakennejärjestely ja yksityiskohdat lujuusmielessä on toteutettu oikein ottaen huomioon lujitemuovin erityispiirteet, ja että lujuuden arvioinnissa käytettävät menetelmät ovat mahdollisimman yksiselitteiset.

Tätä lukua sovelletaan yhdessä lukujen 7 (mitoittavat kuormat), 9 (lujitemuovimateriaalit), 10 (lujitemuovialusten mitoitus) sekä 11 (lujitemuovialusten tuotanto) kanssa.

8.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan kansainväliseen standardiin ISO 12215-6:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 6: Structural arrangements and details.

8.3 Lujuusanalyysin periaatteet

8.3.1 Yksinkertainen arviointimenetelmä

Yksinkertainen arviointimenetelmä tarkoittaa, että paneelien, jäykisteiden ja muiden sääntöjen kattamien lujuuselementtien mitoitus määritetään luvussa 10 annettujen kaavojen avulla käyttäen luvussa 7 annettuja mitoituskuormia ja luvussa 9 annettuja materiaaliarvoja.

Jos seuraavat ehdot täyttyvät, aluksen lujuusrakenteen saa analysoida käyttäen yksinkertaista arviointimenetelmää:

- rakennejärjestely täyttää kohdan 8.6 vaatimukset;
- kohdassa 8.4 mainitut olettamukset pätevät; ja
- aluksen lujuusrakenteessa ei ole piirteitä, jotka tekevät sen kriittiseksi globaaleille kuormille (ks. kohta 8.5).

8.3.2 Suora laskenta

Muille kuin kohdassa 8.3.1 mainituille tapauksille tulee käyttää yleisen lujuusopin menetelmiä. Lujitemuovirakenteille tällaisia ovat yksinkertaistettu laminaattianalyysi (laminate stack analysis, ks. ISO 12215-5 Liite H) ja klassinen laminaattiteoria.

8.3.3 Elementtimenetelmä

Standardi ISO 12215, johon nämä säännöt perustuvat, ei toistaiseksi salli elementtimenetelmän käyttöä merikuormituksille alttiille rakenteille kuormitusten dynaamisen luonteen takia. Sen sijaan elementtimenetelmää saa käyttää muiden kuin merikuormien kuormitettujen rakenteiden analyysissa. Sallitut jännitykset annetaan kohdassa 10.13.

8.4 Olettamukset

8.4.1 Paikallinen ja globaali lujuus ja jäykkyys

Luvussa 10 oleva mitoitusmenetelmä perustuu paikallisiin kuormiin. Yleensä tämä johtaa mitoitukseen, joka on riittävä myös koko alukseen kohdistuvia kuormia vastaan. Mikäli näin ei arvioida olevan asian laita, tulee mitoitus globaalikuormilla tarkistaa (ks. kohta 8.5).

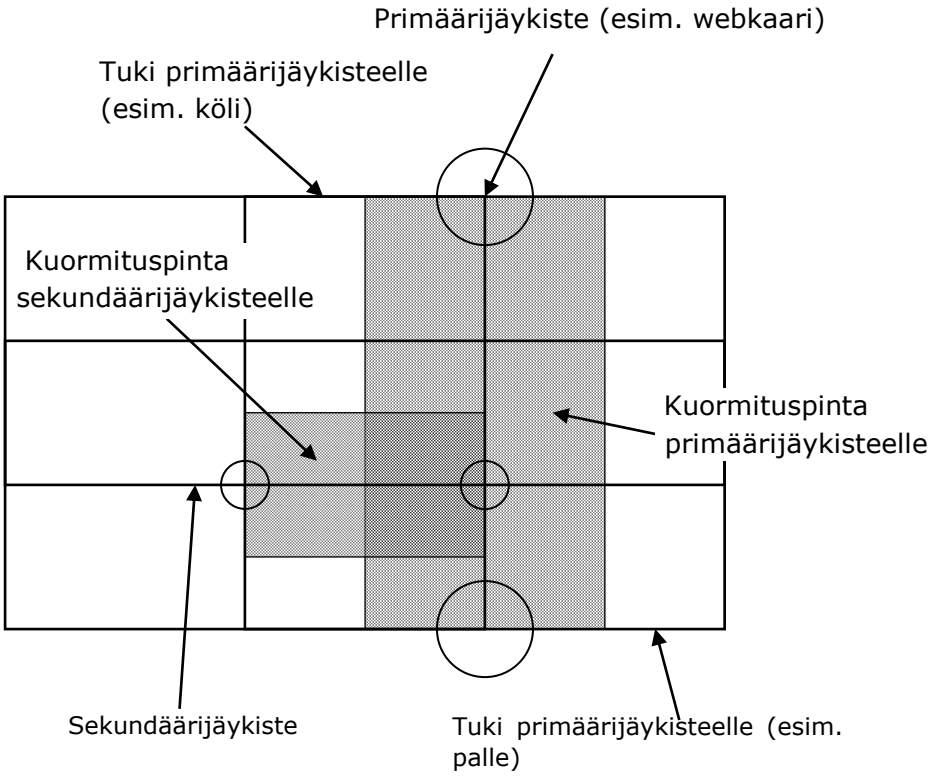
8.4.2 Rakenneosien hierarkia

Laskettaessa sääntövaatimuksia paneeleille ja jäykisteille luvun 10 perusteella oletetaan, että rakenne noudattaa seuraavia periaatteita:

- paneeli on tuettu sekundaarijäykisteillä, joita tukevat primäärijäykisteet kuvan 8.1 mukaisesti;
- primäärijäykisteet ovat vähintään kaksi kertaa jäykemmät kuin sekundaari-jäykisteet eli

$$\square\square\cdot\square\square\square\square 3\square\square\cdot\square\square\square\square 3 \geq 2 \qquad (8.1)$$

- paneelien laminaatin jäykkyyksien suhde pääsuunnissa on kohdan 8.9.2 mukaisissa rajoissa;
- kuorma on tasaisesti jakautunut;
- paneelien reunat on kiinnitetty jäykästi; ja
- jäykisteiden päät on kiinnitetty jäykästi.



Kuva 8.1: Rakenneosien hierarkia

8.4.3 **Kerroslevyt**

Laskettaessa mitoitusvaatimuksia kerroslevyille luvussa 10 esitetyillä kaavoilla oletetaan, että

- kerroslevyrakenteen pintakerrokset ovat ohuita (koko paneelin paksuus/pinnan paksuus > 5,77);
- ohuemman ja paksumman pintakerroksen välinen jäykkyyksien (EI) suhde samaan suuntaan mitattuna on välillä 0,75…1,0;
- pintakerrosten jäykkyyksien suhteet paneelin pääsuunnissa ovat kohdan 8.9.2 mukaisissa rajoissa; ja
- pintakerrosten jäykkyydet (EI) ovat huomattavasti suuremmat kuin ydinaineen.

Kerroslevypaneelit, joiden pintakerrokset ovat paksumpia kuin edellä määritetyt, tulee analysoida standardin ISO 12215-5 kohdan 10.2.3 mukaan.

8.5 Globaali lujuus ja jäykkyys

Lujuus ja varmuus lommahdusta vastaan tulee arvioida myös globaalikuormilla, mikäli

- aluksessa on ainoastaan poikittaiskaaritus ja sen suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} > 6$;
- kannessa on isoja aukkoja; ja
- pituuden suhde sivukorkeuteen $L_H/D_{MAX} > 12$.

Globaalin lujuuden ja jäykkyyden arviointi tulee suorittaa standardin ISO 12215-6 liitteen D mukaan. Ainakin kansi tulee tarkistaa sagging-momenttia vastaan (kannessa puristusjännitys). Aluksissa, joissa on poikittaiskaaritettu pohja, tulee myös pohjan lujuus tarkistaa.

Monirunkoaluksille tulee globaali lujuus arvioida Luvussa 7 annetussa kuormitustapauksissa.

8.6 Rakennejärjestelyt

8.6.1 **Hitaat alukset suunnitteluluokassa D**

Suunnitteluluokkaan D kuuluvilla veneillä, joilla suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} \leq 6$, voidaan tarvittava jäykistys toteuttaa ainoina jäykisteinä köli, parras ja poikittaiset jäykisteet. Korkeampiin suunnitteluluokkiin kuuluvien veneiden jäykistys voi perustua pelkkään poikittaiseen kaaritukseen ainoastaan erityisen arvioinnin perusteella (ks. kohta 8.5).

8.6.2 **Plaanaavat alukset**

Veneissä, joiden suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} > 6$, tulisi yleensä olla pitkittäinen jäykistys pohjassa. Pitkittäisjäykisteiden tulee yksityiskohdiltaan täyttää kohdan 8.7 vaatimukset.

8.6.3 **Jäykisteiden tukipisteet**

Pitkittäisjäykisteet tulee yleensä olla tuettu poikittaisjäykisteillä, esimerkiksi laipioilla, kehyskaarilla tai pohjatukeilla, jotka on mitoitettu kantamaan kyseiseen osaan pohjaa kohdistuvat kuormitukset (ks. kuva 8.1). Poikittaisjäykisteiden tulee yksityiskohdiltaan täyttää kohdan 8.7 vaatimukset.

8.6.4 **Köli, keula ja palteet**

Aluksessa tulee olla vahvistettu köli, keula ja palteet luvun 10 kohdan 10.11 mukaan.

8.6.5 **Vääntölujuus ja –jäykkyys**

Rungon riittävästä vääntöjäykkyydestä tulee normaalisti huolehtia yhdellä tai useammalla seuraavista ratkaisuista:

- rungon laitoihin ulottuva kansi;
- poikittaislaipio; tai
- vahvistettu parras.

8.6.6 **Ylärakenteiden tuenta**

Ylärakenteiden aiheuttamat paikalliset kuormitukset tulee johtaa laipioihin, kehyskaariin tai muihin primäärijäykisteisiin.

8.7 Rungon jäykisteet

8.7.1 **Jäykisteiden jatkuvuus**

Veneissä, joiden suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} > 6$, tulee pohjan pitkittäisjäykisteiden olla jatkuvia. Jäykisteen päättymistä pohjapaneeliin jäykisteiden väliin tulee välttää. Kohdassa 8.10.2 mainittuja poikkeuksia lukuun ottamatta jäykisteiden päiden tulee liittyä toiseen jäykisteeseen.

8.7.2 **Jäykisteiden suoruus ja paikalliset epäjatkuvuudet**

Rungon jäykisteiden tulee olla mahdollisimman suoria, mutta enintään 30 asteen suunnanmuutokset kuitenkin sallitaan, mikäli kohdassa, missä suunta muuttuu, on kiepahdusta estävä tuki . Äkkinäisiä muutoksia jäykisteen poikkileikkauksessa tulee välttää. Mikäli poikkileikkauksessa on paikallisia muutoksia, tulee ne toteuttaa jouhevasti ja nurkissa tulee olla pyöristykset vähintään 30 mm säteellä.

8.7.3 **Lommahdus**

Rungon jäykisteiden on poikkileikkaukseltaan oltava sellaisia, etteivät ne ole alttiita lommahdukselle. Yksiuumaisia jäykisteitä ilman laippaa ei sallita pohjassa. Yksiuumaisen jäykisteen uuma saa muodostaa enintään 30 asteen kulman paneelin normaalin suhteen.

8.7.4 **Rungon poikittaisjäykisteet**

Rungon poikittaisjäykisteiden, kuten laipioiden, kehyskaarien ja pohjatukkien, tulee ulottua laidasta laitaan. Jos kölin taivutusvastaus vastaa luvun 10 kappaleen 10.11.2 vaatimuksia, tulee kaaren jänneväli laskea köliin saakka laskettaessa sen taivutusmomenttia luvun 10 kappaleessa 4. Muussa tapauksessa jänneväli on palteiden välinen etäisyys.

8.7.5 **Kelluva kaaritus**

Kelluvat kaaret, eli poikittaiskaaret, jotka eivät ole kiinnitetty suoraan rungon laidoitukseen, saa käyttää vain, mikäli varmistetaan, että kaari ei ole kriittinen lommahdukselle.

8.7.6 **Sisustusosien käyttäminen jäykisteinä**

Sisustusrakenteita erikseen tai yhdessä sisäkuorien kanssa voidaan pitää jäykisteinä edellyttäen, että ne toteutukseltaan täyttävät kohtien 8.7.1–8.7.4 vaatimukset sekä mitoitukseltaan luvun 10 kohdan 4 vaatimukset.

8.8 Muut jäykisteet

Kansien, kansirakennusten ja rakennelaipioiden jäykistysjärjestelyn tulee koostua sekundaarijäykisteistä, jotka ovat primäärijäykisteiden tukemia kohdassa 8.4.2 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

8.9 Laminaattirakenne

8.9.1 **Kuidut kantavat kuormat**

Aluksen kantavat rakenteet tulee suunnitella siten, että kuidut ensisijaisesti kantavat kuormat. Kuidut tulee suunnata odotettavissa olevien kuormien suuntiin.

8.9.2 **Lujitteiden tasapaino**

Käytettäessä lujiteyhdistelmiä, joiden jäykkyydet ovat pääsuunnissa erilaiset (suunnattuja lujitteita), tulee huolehtia laminaatin riittävästä tasapainosta. Paneelin pidemmän ja lyhyemmän sivun suunnassa määritettyjen jäykkyyksien suhteen tulee vastaavasti jäykisteen laipan poikittais- ja pitkittäissuunnassa määritettyjen jäykkyyksien suhteen olla taulukon 8.1 esittämissä rajoissa.

Taulukko 8.1: Jäykkyyksien suhteiden eri rakenne-elementeille

Rakenne-elementti	**Jäykkyyksien suhde**
Paneelit, sivujen suhde = 1,0	0,80…1,0
Paneelit, sivujen suhde ≥ 2,0 [1)]	0,68…1,0
Jäykisteiden laipat	0,25…1,0

[1]Välillä olevat arvot määritetään lineaarisella interpolaatiolla.

Normaalisti laminaatin tulee sisältää lujitteita paitsi kahdessa pääsuunnassa myös plus/miinus 45 asteen suunnissa.

8.9.3 **Eri kuitutyyppejä sisältävät laminaatit**

Jos samassa laminaatissa käytetään eri kuitutyypeistä tehtyjä lujitteita, niiden yhteensopivuus tulee tarkistaa laminate stack -analyysillä (ks. ISO 12215-5 Annex H) tai klassisella laminaattiteorialla. Kriteerinä pidetään, että mikään lujitekerros ei saa kuormittua yli puolet murtorajastaan kun kuormana käytetään luvussa 7 määritettyjä kuormia.

8.10 Laminaatin porrastus

8.10.1 **Umpilaminaatit**

Ylimenon leveys eripaksuisten laminaattien välillä tulee aina olla vähintään 20 kertaa laminaattien paksuusero, ja erityisen korkeasti kuormitetuilla alueilla vähintään 40 kertaa paksuusero. Erityisen korkeasti kuormitetuiksi alueiksi lasketaan seuraavat alueet:

- laminaattikenttään päättyvät jäykisteiden päät (ks. kohta 8.11.1);

- moottorin alustat;
- nosturin alustat;
- nostopisteiden kiinnitysrakenteet; ja
- kiinnitys- ja hinauspollareiden kiinnitysrakenteet.

8.10.2 **Kerroslevyt**

8.10.2.1 Ylimeno kerroslevystä umpilaminaattiin

Siirryttäessä kerroslevyrakenteesta umpilaminaattiin tulee paksuus-muutoksen leveyden olla vähintään kaksi kertaa ytimen paksuus.

Lisäksi tulee varmistaa, että paneeli pystyy joka kohdassa kantamaan ko. kohdassa esiintyvän taivutusmomentin ja leikkausvoiman.

8.11 Laminaattiliitokset

8.11.1 **Jäykisteiden kiinnitykset**

Jäykisteen kiinnityksen tulee pystyä kantamaan luvun 10 kohdan 10 mukainen taivutusmomentti ja leikkausvoima.

Jäykisteen kiinnityslaminaatin paksuuden tulee yleensä olla vähintään sama kuin jäykisteen uuman paksuus. Mikäli kyseessä on yksiuumainen jäykiste, kiinnityslaminaattien paksuuden tulee täyttää edellä mainittu vaatimus. Jäykisteiden kiinnityslaminaatin leveyden tulee olla vähintään $25 + 15 \cdot t$ [mm], jossa t [mm] on kiinnityslaminaatin paksuus. Erityisen korkeasti kuormitetuille liitoksille (ks. kohta 8.10.1) kiinnitysleveyden tulee olla vähintään $25 + 20 \cdot t$ [mm].

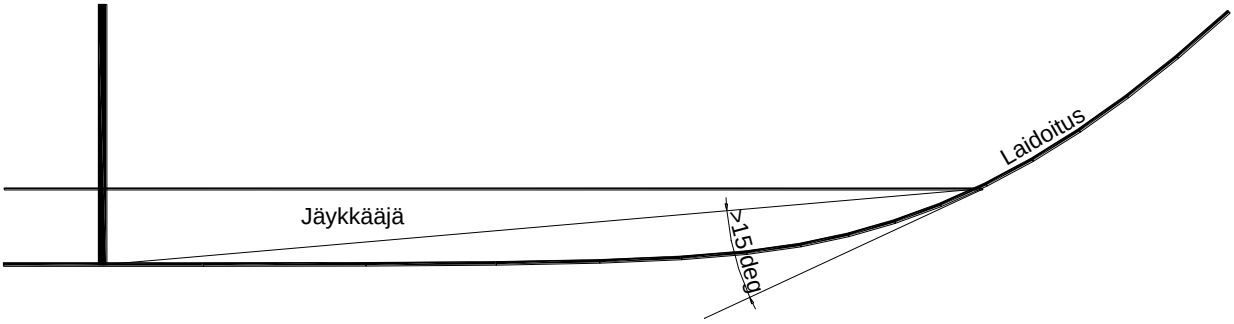
Jäykisteiden päät tulee seuraavassa esitettyjä poikkeuksia lukuun ottamatta kiinnittää toisiin jäykisteisiin. Jäykisteen päättäminen laminaattikenttään sallitaan seuraavin ehdoin:

1) Pohjassa (kaikki suunnitteluluokat), laidassa ja kannessa (suunnitteluluokat A ja B):

- Jäykkääjä päättyy vähintään 15 asteen kulmaan jäykisteen pään ja viimeisen tukipisteen kautta kulkevaan viivaan nähden kuten keulassa pohjan noustessa, ks. kuva 8.2; tai
- jäykkääjä päättyy vahvistetulle alueelle kuten lähelle köliä tai palteita.
- Molemmissa tapauksissa sekä taivutus- että leikkausjännitys kyseisessä osassa jäykistettä on enintään puolet sallitusta arvosta luvun 10 mukaan;
- jäykisteiden päiden tulee olla viistetyt vähintään suhteessa 3:1; ja
- jäykisteen pään etäisyyden jäykästä reunasta tulee välillä 30-75 mm.

2)Muissa kohteissa (kaikki suunnitteluluokat).

Näissä tapauksissa jäykisteiden päiden tulee olla viistettyjä vähintään suhteessa 3:1 ja kiinnityslaminaatin leveyden (myös jäykisteen pään ympäri) tulee olla kohdan 8.10.1 mukainen.



Kuva 8.2: Jäykisteen pää päättyy laidoitukseen.

Liitosvirheiden välttämiseksi runkojäykisteiden ja laipioiden liitoksissa tulee osat kiinnittää toisiinsa ennen kiinnityslaminointia liimamassalla, joka muotoillaan pyöristykseksi rungon ja jäykisteen uuman välille.

8.11.2 **Laipioiden kiinnitys**

Vanerilaipiot tulee kiinnittää runkoon molemmilta puolilta laminaatilla, jonka lujitteen pintapaino [kg/m^2] on vähintään 0,1 · vanerin paksuus millimetreissä.

Umpilaminaatista valmistettujen lujitemuovilaipioiden kiinnityslaminaattien tulee yhteensä olla vähintään yhtä paksuja kuin laipio.

Kerroslevylaipioiden kiinnityslaminaattien on oltava vähintään yhtä paksuja kuin pintalevyjen paksuus.

Kiinnityslaminaatin leveyden tulee olla vähintään 25 + 15 · t [mm], jossa t [mm] on kiinnityslaminaatin paksuus.

Ennen kiinnityslaminointia tulee liitos pyöristää kohdan 8.11.1 mukaisesti.

8.11.3 **Liimaliitokset**

Liimaliitokset tulee suunnitella siten, että voimat siirtyvät liimattavien kappaleiden välillä etupäässä leikkausvoiman kautta. Liimaliitoksen tasoon nähden kohtisuoria voimia tai liitosta repiviä kuormia tulee välttää. Seuraavat vaatimukset koskevat laminaattipaneeliin liimattua jäykistettä (tyypillisesti ns. ”hattujäykiste”). Liitoksen leveyden tulee olla kaavan (8.1) mukainen

$$\square\square\square\square\square = 1{,}5 \cdot \square\square \cdot \square\square 2$$

[mm]; min 50 mm (8.1)

jossa t_w [mm] on uuman/laipan paksuus (hattujäykisteelle uumien paksuuksien summa) ja k_j on laminaatin ja liiman leikkauslujuutta huomioiva kerroin taulukon 8.2 mukaan.

Taulukko 8.2: Kerroin k_j liimalaipan leveydelle

Lujitteen tyyppi	**Lujitepitoisuus *Y* [%]**	**Polyesteri- tai vinyyliesteriliima**	**Epoksiliima** (kovetus huoneenlämmössä)
Matto/rovingkudos /multiaksiaalilaminaatti	35	12	7
	50	14	8
Double bias	35	20	11
	50	23	13

Muille laminaattityypeille laipan leveys tulee määrittää standardin ISO 12215-6 mukaan.

8.12 Rakenteen muut yksityiskohdat

8.12.1 Aukot kantavissa rakenteissa

Kantavissa rakenteissa olevien aukkojen vaikutus ko. rakenneosan lujuuteen ja jäykkyyteen tulee huomioida.

Aukot tulee tarpeen mukaan tukea reunoistaan laipoilla tms. lommahdusta vastaan.

Alhaalla esitetyin poikkeuksin, aukkoja ei sallita rungon jäykisteissä, ellei laskelmin osoiteta, että jännitykset ovat sallituissa rajoissa luvun 10 pykälä 10.13 mukaan.

Aukkoja ei sallita 20% sen pituudesta molemmista päistä eikä jäykisteen laipassa. Muualla sallitaan aukkoja edellyttäen, että aukon korkeus ei ylitä 50% uuman korkeudesta ja aukon pituus ei ylitä 75% uuman korkeudesta.

8.12.2 Terävät nurkat

Lovia ja teräviä kulmia ei sallita kuormaa kantavissa rakenteissa, ellei kulmia ole vahvistettu yhdensuuntaislujitteella.

8.12.3 Kerroslevyjen erikoispiirteet

Paikkoihin, joihin on kiinnitetty korkeasti kuormitettuja heloja, tulee kerroslevyrakenteen pintalevyt vahvistaa ja ydin tulee korvata materiaalilla, jonka puristuslujuus on vähintään 2 MPa, tai vaihtoehtoisesti tulee yksinkertaistaa laminaattia.

Läpivientien kohdalla pintalevyt tulee vahvistaa ja kerroslevyn ydinaine tulee korvata ei-orgaanisella materiaalilla, jonka puristuslujuus on vähintään 2 MPa, tai vaihtoehtoisesti käyttää yksinkertaista laminaattia.

Patopaineen aiheuttama kerroslevyrakenteen ulkopinnan kuorimisvaara tulee huomioida nopeissa aluksissa.

8.12.4 Muut yksityiskohdat

Suunnitteluluokan A, B ja C kuuluvissa veneissä roiskelistojen tulee olla vahvistettu lisälaminaatilla tai täytetty ja ylilaminoitu.

Rakenteita, joihin vettä voi kerääntyä, tulee välttää mahdollisimman pitkälle. paikkojen, joihin vettä voi kerääntyä, tulee olla helposti luokse päästäviä (ks. luku 34).

Rungon sisäpinnat, jotka ovat vedelle alttiita (esim. pilssivesi), tulee käsitellä topcoat-kerroksella tai vastaavalla.

9 LUJITEMUOVIMATERIAALIT

9.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on asettaa vaatimukset aluksen rakenneosissa käytettäville raaka-aineille sekä antaa yksiselitteiset ohjeet lujuusmitoituksessa käytettäville mekaanisille arvoille.

Tätä lukua sovelletaan yhdessä luvun 7 (mitoittavat kuormat), 8 (suunnitteluperiaatteet), 10 (lujitemuovialusten mitoitus) sekä 11 (lujitemuovialusten tuotanto) kanssa.

9.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 12215-1:2000 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 1: Materials: Thermosetting resins, glass-fibre reinforcement, reference laminate
- ISO 12215-2:2002 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 2: Materials: Core materials for sandwich construction, embedded materials
- ISO 12215-5:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses, scantlings determination

9.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- tuotelehdet tms. käytetyistä raaka-aineista; ja
- raportit mahdollisista laminaattikokeista.

9.4 Hartsit

Lujuusrakenteissa käytettävien hartsien tulee täyttää standardin ISO 12215-1 vaatimukset ”Resin Type A”-hartsille.

Hartseissa käytettävien lisäaineiden kuten tiksotropian säätämiseen tai täyteaineina käytettävien materiaalien tulee olla yhteensopivia käytettävän hartsin kanssa.

9.5 Lujitteet

Lujuusrakenteissa käytettävien lujitteiden tulee täyttää standardin ISO 12215-1 vaatimukset.

9.6 Materiaalien soveltuvuus ja yhteensopivuus

Materiaaleilla tulee olla dokumentaatio, joka osoittaa, että raaka-aine soveltuu kyseiseen tarkoitukseen odotettavissa olevissa käyttöolosuhteissa.

Lujitteiden tulee pintakäsittelyltään olla yhteensopivat käytettävän hartsin kanssa.

Ortoftaalihappopohjaista polyesterihartsia ei saa käyttää yhdessä pulverisidotun katkokuitumaton kanssa.

9.7 Laminaattien mekaaniset arvot

Ellei muuta mainita, esitetyt mekaaniset arvot koskevat lasikuitulujitettuja polyesterilaminaatteja. Muiden materiaalien mekaaniset arvot tulee määrittää standardin ISO 12215-5 ohjeiden mukaan. Lasikuitulujitemuovilaminaattien mekaanisten ominaisuuksien tulee täyttää seuraavat minimivaatimukset:

- vetomurtolujuus σ_T = 80 MPa;
- vetokimmokerroin E_T = 6350 MPa;
- taivutusmurtolujuus σ_B = 135 MPa;
- taivutuskimmokerroin E_B = 5200 MPa;
- leikkauslujuus laminaatin tasossa τ_{XY} = 50 MPa; ja
- kerrostenvälinen leikkauslujuus $\tau_{XZ} = \tau_{YZ}$ = 15 Mpa.

Mekaaniset ominaisuudet voidaan määrittää kokeellisesti kohdan 8 mukaan tai laskennallisesti kohdassa 9 esitetyillä kaavoilla.

9.8 Laminaattien arvojen määrittäminen kokeellisesti

Määritettäessä laminaattien mekaanisia arvoja kokeellisesti tulee koepalojen valmistuksessa käyttää samoja prosesseja ja tuotanto-olosuhteita kuin aluksen valmistuksessa.

Relevantit arvot tulee määrittää laminaatin molemmissa pääsuunnissa. Yhdensuuntaislaminaatit koestetaan vain yhteen suuntaan. Koekappaleissa ei saa olla gel- ja/tai topcoat-kerrosta.

Laminaatin arvot määritetään seuraavien standardien mukaan:

- Vetomurtolujuus ja -kimmokerroin, ISO 527-1 ja ISO 527-4.
- Puristuslujuus, ASTM D3410 mukaan.
- Taivutusmurtoraja ja -kimmokerroin, ISO 178.
- Leikkauslujuus laminaatin tasossa, ASTM D 4255.

Taivutuslujuus tulee mitata siten, että laminaatin ulkopinta (aluksen ulkopinta) on vedossa.

Yllämainitun mukaisten mittausten keskiarvon tulee täyttää kohdan 9.7 vaatimukset. Mikään yksittäinen arvo ei saa alittaa 80% keskiarvosta.

9.9 Laminaattiarvojen määrittäminen laskennallisen lujitepitoisuuden perusteella

Laminaattien mekaaniset arvot saa määrittää kyseessä olevalle lujiterakenteelle ja valmistustavalle tyypillisen lujitepitoisuuden perusteella myös tässä esitetyllä tavalla.

9.9.1 **Laskennallinen lujitepitoisuus**

Laskennallinen lujitepitoisuus, Ψ, joka ilmaistaan painoprosenttina, tulee määrittää seuraavalla tavalla. Kaavat pätevät lasikuitulujitteisille laminaateille. Muille kuitutyypeille laskennallinen lujitepitoisuus tulee määrittää standardin ISO 12215-5 mukaan.

- katkokuitumattolaminaatti: $\Psi = 30$ %;
- katkokuitu/rovingkudoslaminaatti: $\Psi = 46 - 18 \cdot R$, jossa R on katkokuitumaton osuus;
- moniaksiaalilaminaatti: $\Psi = 50$ %; ja
- yhdensuuntaislaminaatti: $\Psi = 55$ %.

9.9.2 **Laminaatin mekaaniset arvot**

Laminaattien mekaaniset arvot saadaan kuvista 9.1–9.6 kohdassa 9.1 määritetyn laskennallisen lujitepitoisuuden perusteella. Kuvat koskevat laminaatteja, jotka koostuvat katkokuitumatosta ja tasavaltaisesta rovingkudoksesta, sekä yhdensuuntaislaminaatteja. Mekaaniset arvot ”Double Bias”- (± 45° kudokset) ja multiaksiaalilujitteille määritetään standardin ISO 12215 mukaan.

On huomattava, että kuvista 9.1–9.6 saatuja arvoja tulee korjata rakennemitoitusta varten kohdan 9.11 mukaan.

9.9.3 **Laminaattipaksuuden muuttaminen lujitepintapainoksi**

Arvioitaessa rakenteen vaatimustenmukaisuutta tulee luvun 10 mukaiset laminaattipaksuusvaatimukset muuntaa lujitepintapainoiksi laskennallisen lujitepitoisuuden perusteella kuvan 9.9 mukaan joka vastaa standardin ISO12215-5 liitteen C mukaista menetelmää.

9.10 Kerroslevy-ydinaineet

Lujuusrakenteissa käytettävien kerroslevy-ydinaineiden tulee täyttää standardin ISO 12215-2 ”Grade 1”-vaatimukset.

9.10.1 **Kerroslevy-ydinten mekaaniset arvot**

Ellei kyseessä olevasta erästä otetulle näytteelle tehdä mekaanisten ominaisuuksien määrittämistä kokeellisesti, tulee ydinaineen mekaaniset arvot määrittää materiaalin murtovenymän sekä ominaispainon perusteella kuvien 9.8–9.11 mukaan.

9.11 Rakennemitoituksessa käytettävät mekaaniset arvot

Rakennemitoituksessa käytettävät mekaaniset arvot riippuvat siitä, millä tavalla tuotannossa varmistetaan suunniteltujen arvojen saavuttaminen.

Mikäli laminaatin mekaaniset arvot on määritelty kokeellisesti ja koelaminaatin rakenne vastaa aluksen kyseisen rakenneosan laminaattirakennetta, lujuusmitoituksessa käytettävät arvot ovat seuraavat:

- veto-, puristus-, taivutus- ja leikkauslujuus: pienempi seuraavista:
- 90 % kokeessa saadusta keskiarvosta μ; tai
- $\mu - 2 \cdot \sigma$, jossa σ on standardipoikkeama.

Kimmokerroin: kokeessa saatu keskiarvo.

Ellei laminaatille ole tehty mekaanisten arvojen mittausta, mutta tuotannon laadunvalvontaan kuuluu säännöllinen lujitepitoisuuden seuranta, tulee lujuusmitoituksessa käyttää kohdassa 8 esitettyjä oletusarvoja relevantille lujitepitoisuudelle.

Jollei laminaatille tehdä mekaanisten arvojen mittausta eikä lujitepitoisuuden seurantaa, lujuusmitoituksessa käytettävät arvot saadaan kertomalla kohdan 8 relevantille lujitepitoisuudelle määritetyt oletusarvot kertoimella 0,8.

Kerroslevyjen ydinaineiden mekaaniset arvot määritetään kohdan 10.1 mukaan.

9.12 Liimat

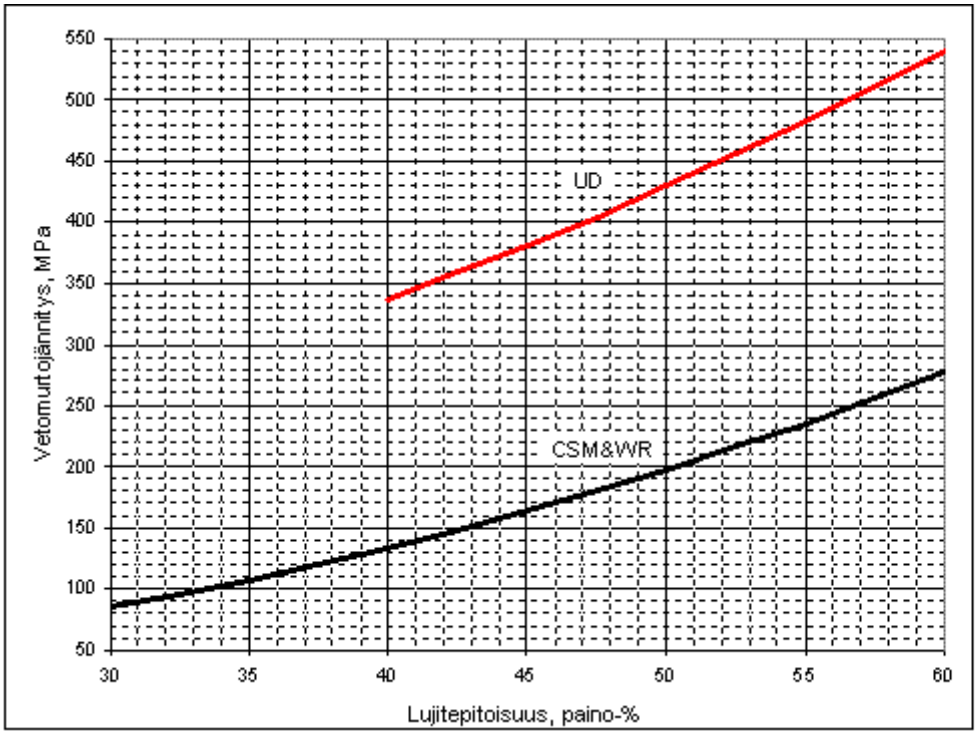
Kantavissa rakenteissa käytettävien liimojen tulee olla kyseisille liimattaville materiaaleille tarkoitettuja.

Kerroslevyjen pintakerrosten liimaamiseen ytimeen tulee käyttää nimenomaan tähän tarkoitukseen kehitettyjä liimamassoja tai valmistuksen yhteydessä sekoitettua, samasta hartsityypistä kuin pintakerroksissa valmistettua liimamassaa.

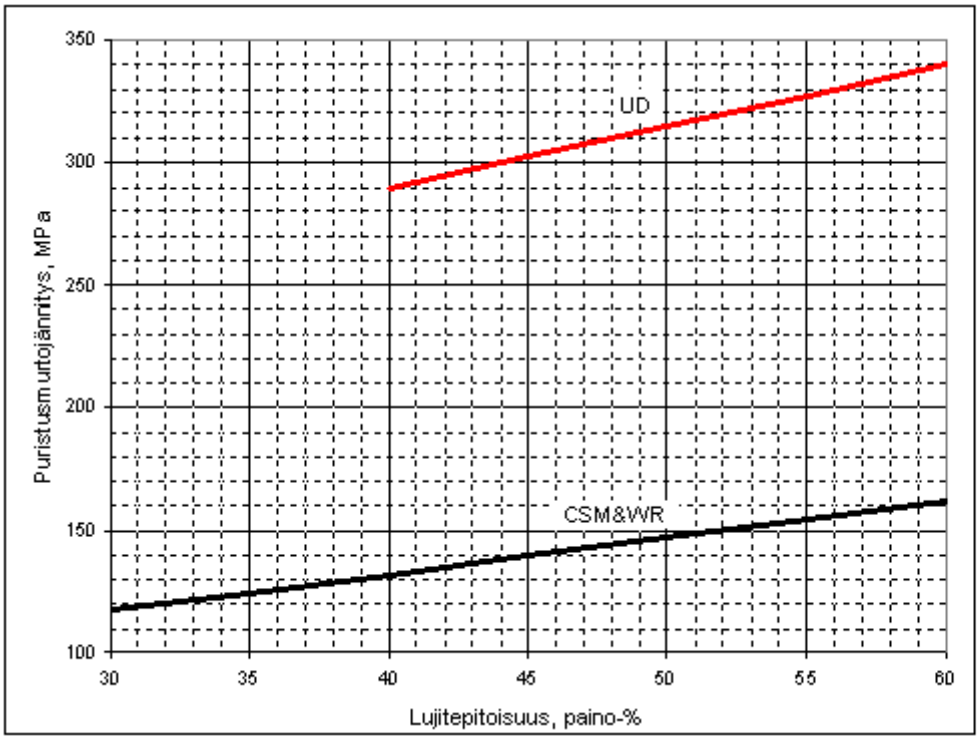
9.13 Muut materiaalit

Vanerin tulee olla vedenkestävää tyyppiä, jonka liimaluokka on WBP-standardin B.S. 6566 osan 8 mukainen.

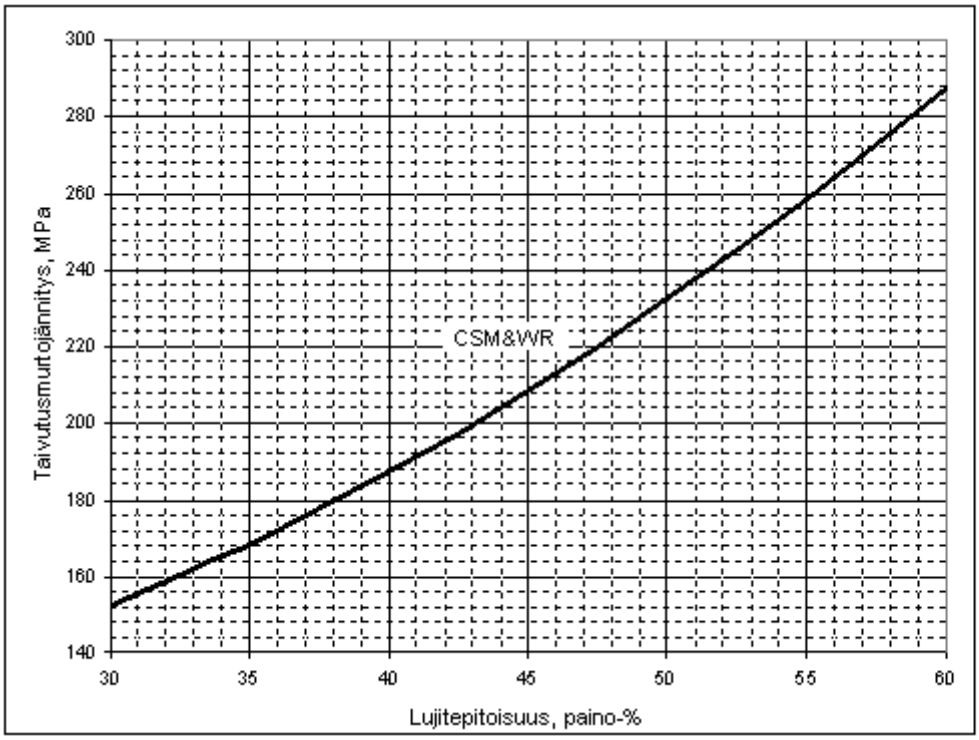
Laminaatin sisään laminoitujen vahvikkeiden tms. tulee täyttää standardin ISO 12215-3 vaatimukset.



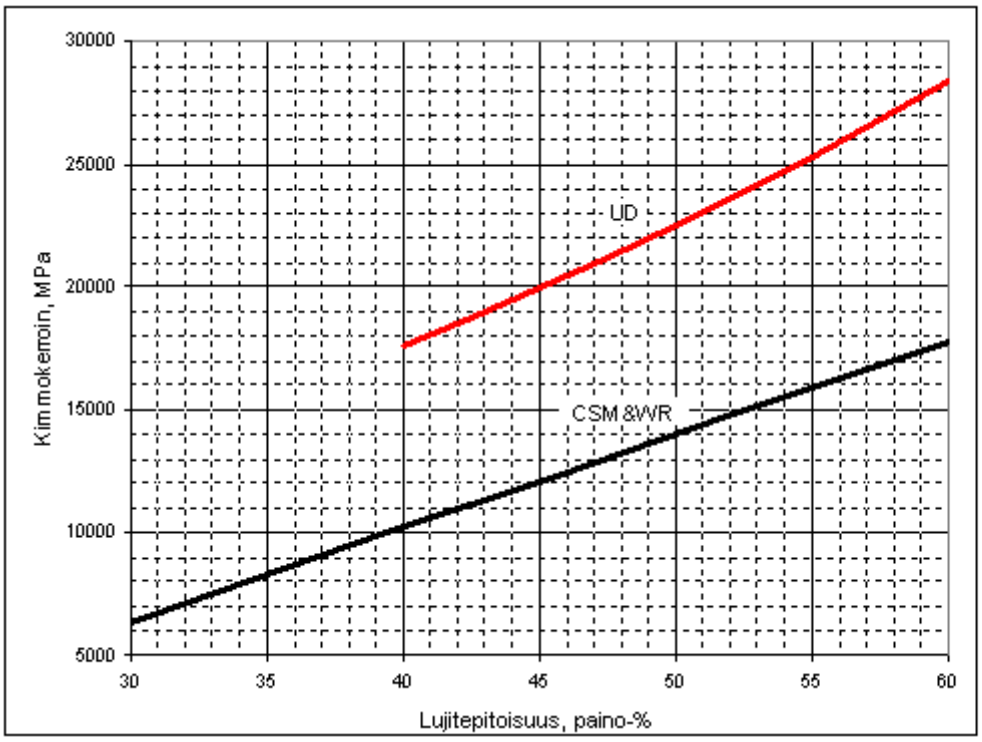
Kuva 9.1: Katkokuitumatto/rovingkudos- (CSM&WR) sekä yhdensuuntaislaminaattien (UD) vetomurtojännitys lujitepitoisuuden funktiona



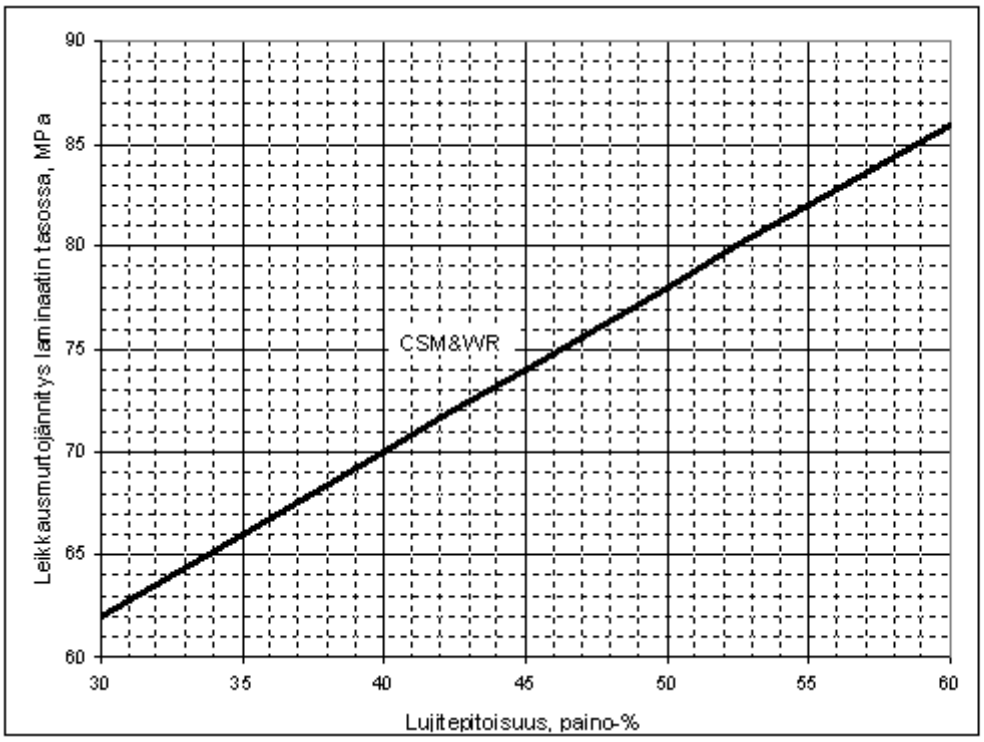
Kuva 9.2: Katkokuitumatto/rovingkudos- sekä yhdensuuntaislaminaattien puristusmurtojännitys lujitepitoisuuden funktiona



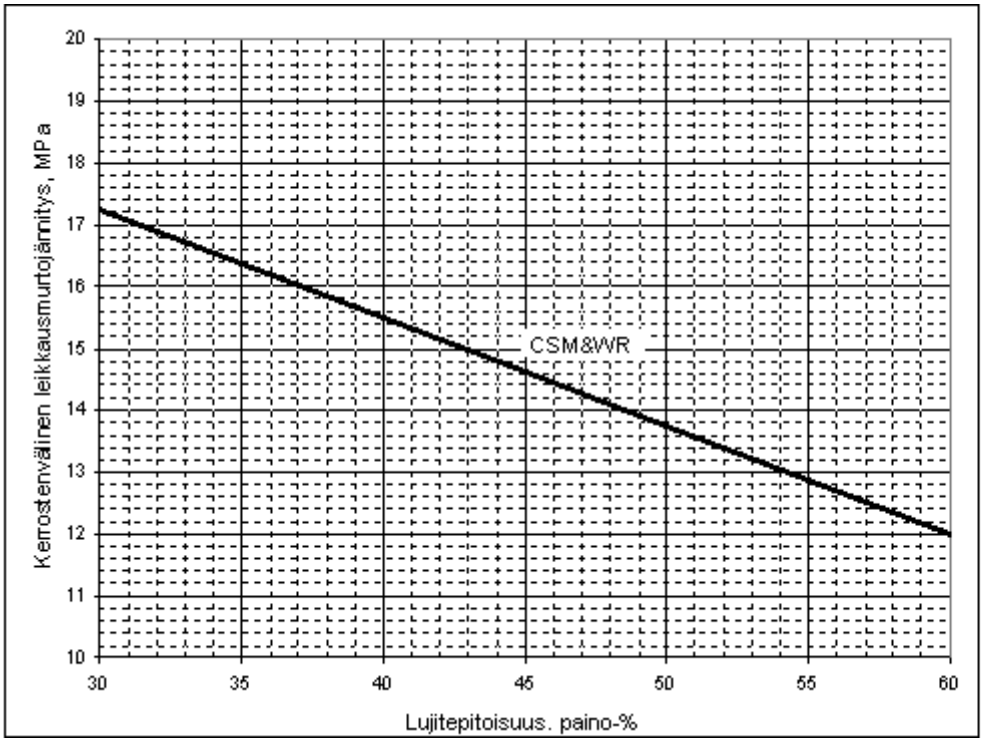
Kuva 9.3: Katkokuitumatto/rovingkudos-laminaatin taivutusmurtojännitys lujitepitoisuuden funktiona



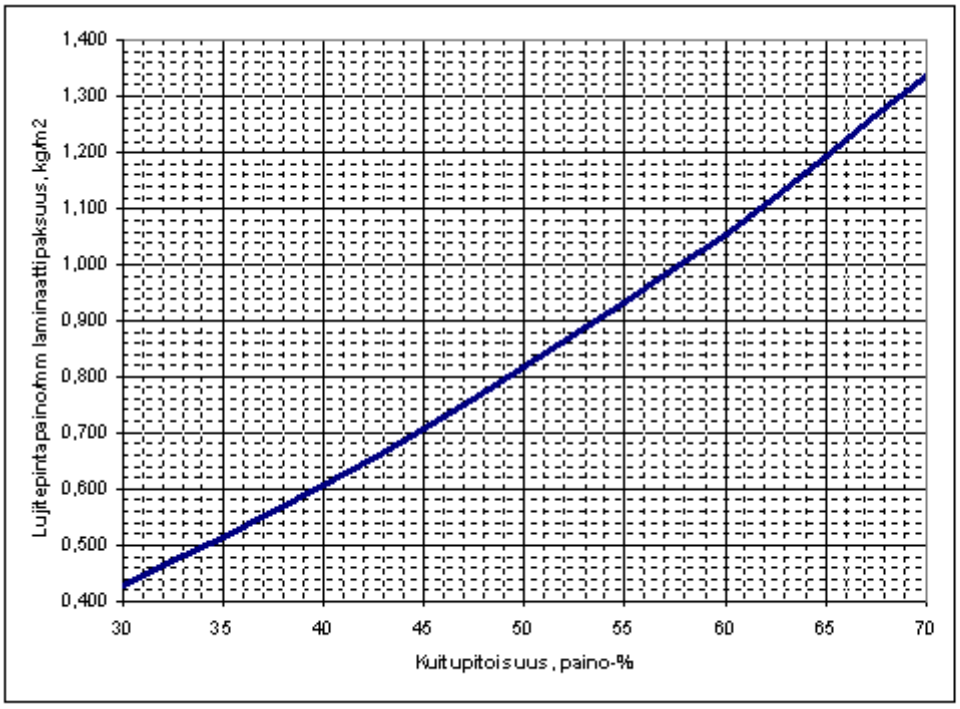
Kuva 9.4: Katkokuitumatto/rovingkudos- sekä yhdensuuntaislaminaattien kimmokerroin lujitepitoisuuden funktiona



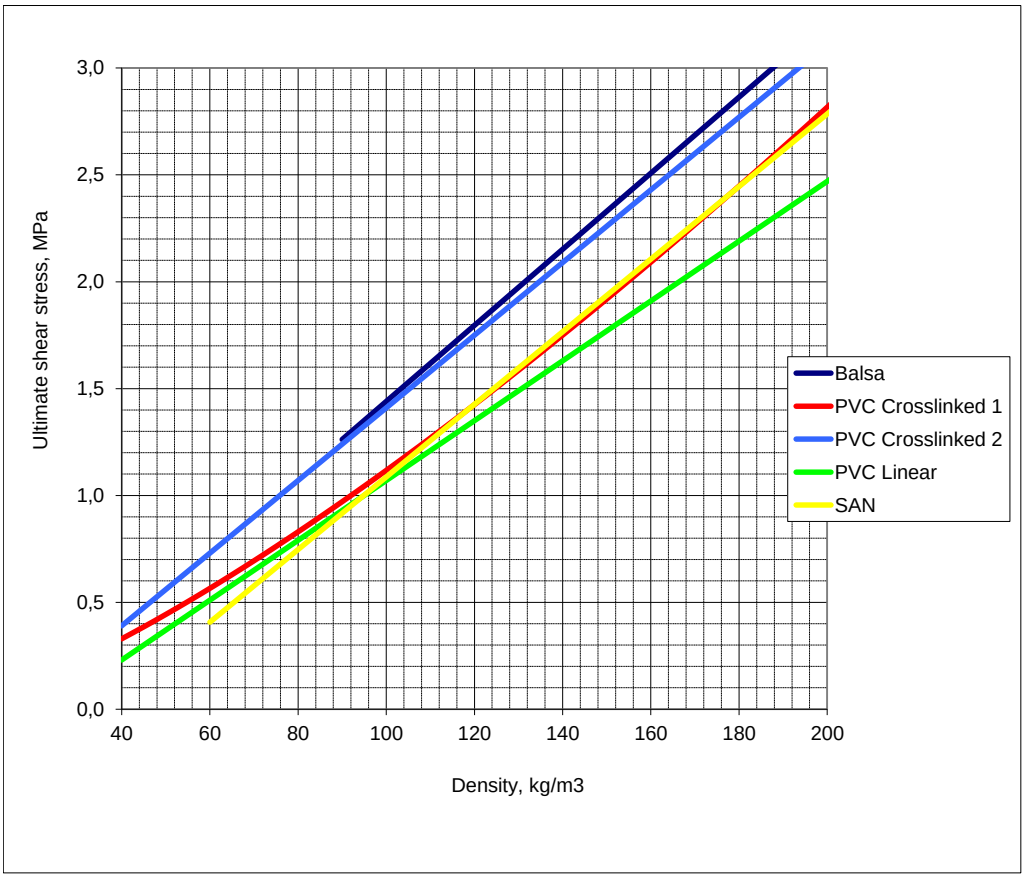
Kuva 9.5: Katkokuitumatto/rovingkudoslaminaattien leikkausmurtojännitys laminaatin tasossa lujitepitoisuuden funktiona



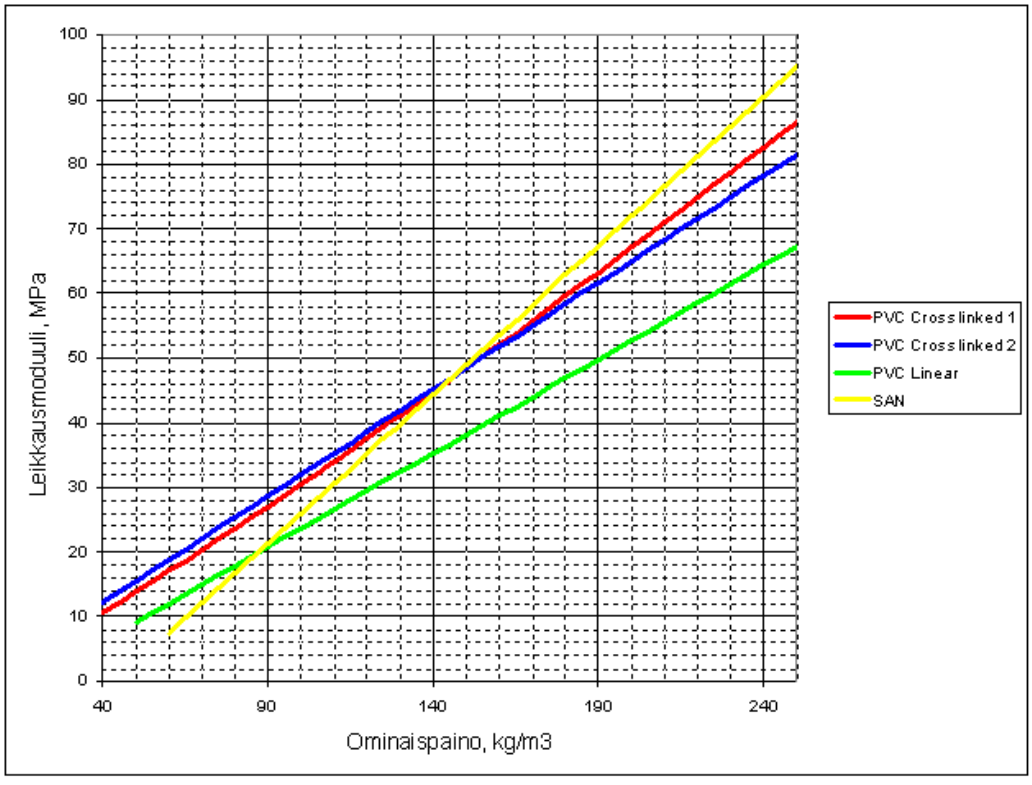
Kuva 9.6: Katkokuitumatto/rovingkudoslaminaattien kerrostenvälinen leikkausmurtojännitys lujitepitoisuuden funktiona



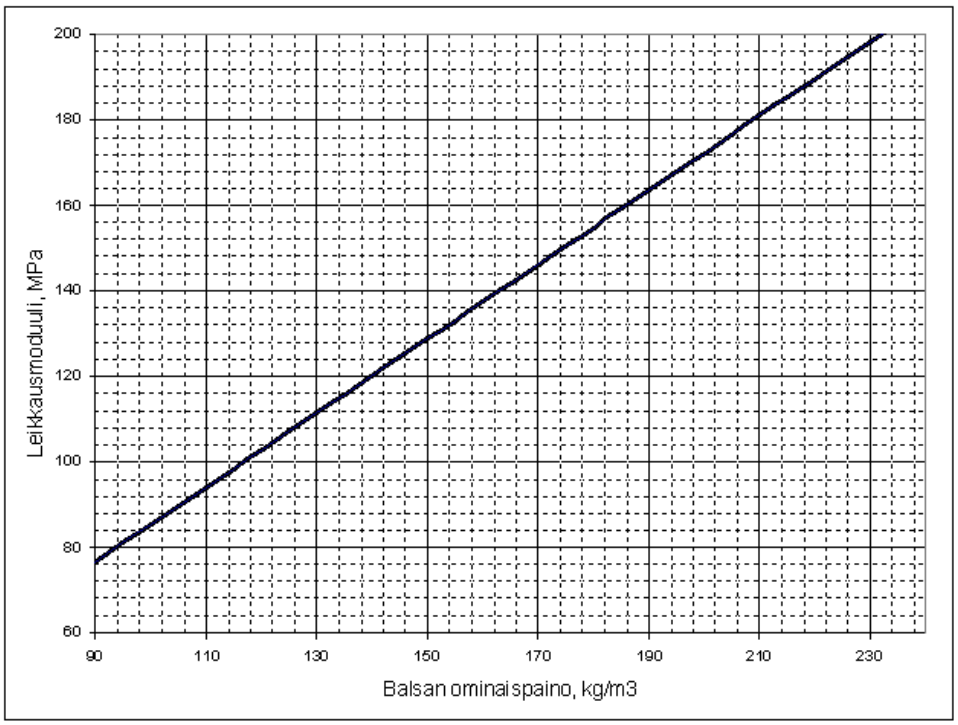
Kuva 9.7: Lujitepaino kuitupitoisuuden funktiona



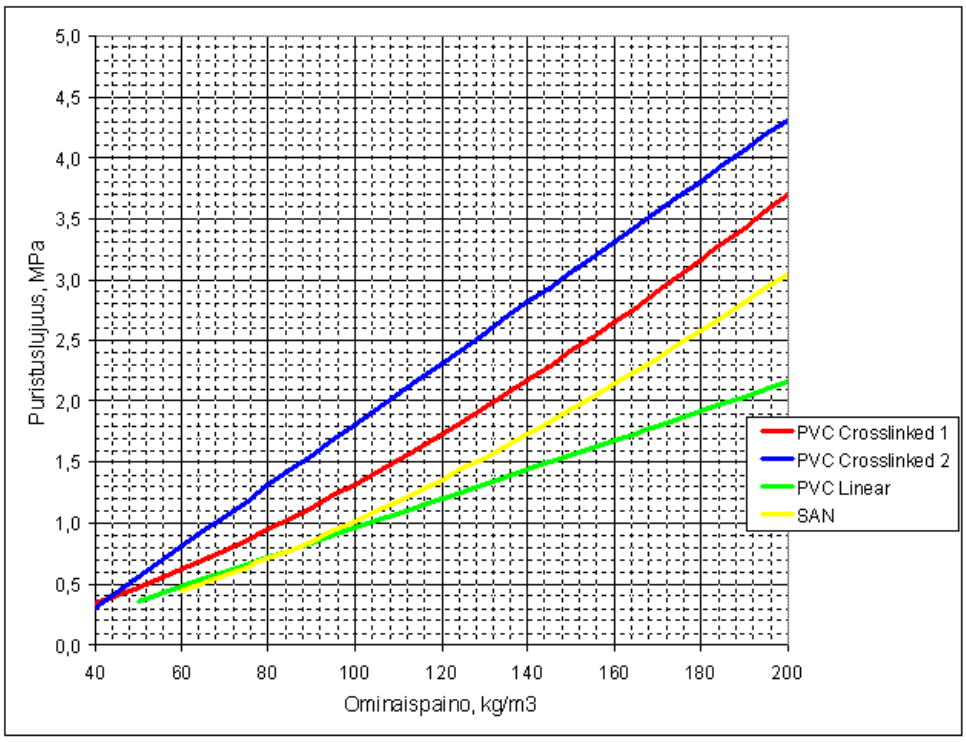
Kuva 9.8: Ydinaineiden leikkauslujuus ominaispainon funktiona



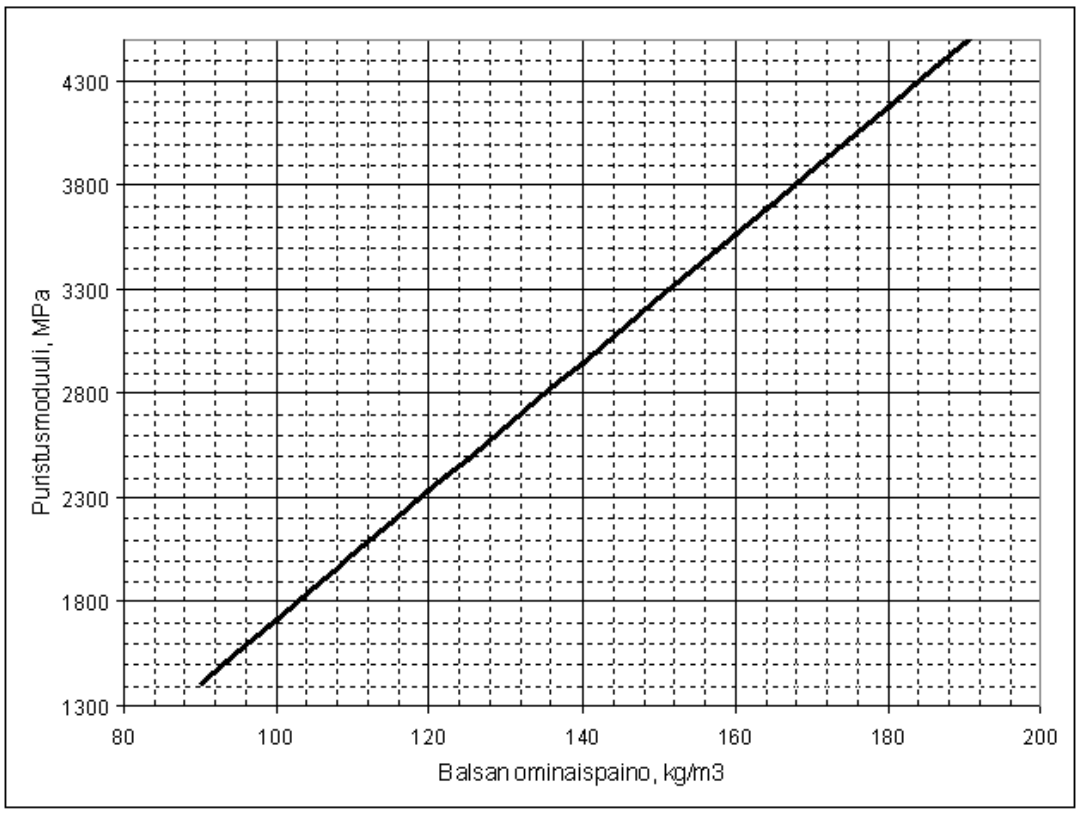
Kuva 9.9: Ydinainevaahtojen leikkausmoduuli ominaispainon funktiona



Kuva 9.10: Balsan leikkausmoduuli ominaispainon funktiona



Kuva 9.11: Ydinaineiden puristuslujuus ominaispainon funktiona



Kuva 9.12: Balsan puristusmoduuli ominaispainon funktiona

10 LUJITEMUOVIALUSTEN MITOITUS

10.1 Tarkoitus

Tämä luku sisältää mitoituskaavat sekä sallitut jännitykset lujitemuovista valmistettavien alusten lujuusrakenteen mitoitusta varten.

Tässä luvussa esitettyjä mitoituskaavoja on tarkoitus käyttää ainoastaan luvussa 7 annettujen kuormien ja luvussa 9 määritettyjen materiaaliarvojen kanssa, noudattaen luvussa 8 esitettyjä periaatteita rakennusjärjestelyn osalta.

10.2 Viitteet

Esitetyt mitoituskaavat perustuvat kansainväliseen standardiin ISO 12215-5:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses, scantlings determination.

Johtuen ammattiveneiden vaativista käyttöolosuhteista on standardiin nähden lisätty aluksen koon ja nopeuden perusteella määritettävät minimilujitemäärävaatimukset, jotka takaavat tietyn minimilujuuden paikalliskuormia vastaan. Lisäksi sallitut jännitykset ovat lähteenä käytettyyn standardiin verrattuna eräiltä osin pienemmät. Lisäksi viitataan seuraaviin standardeihin RIB-veneiden osalta:

- EN ISO 6185-3:2014 Inflatable boats - Part 3: Boats with a hull length less than 8 m with a motor rating of 15 kW and greater

- EN ISO 6185-4:2011 + Corr. 2014 Inflatable boats. Boats with a hull length of between 8 m and 24 m with a motor power rating of 15 kW and greater

10.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- rakennepiirustukset mukaan lukien, mikäli asiaankuuluvaa:
- pitkittäisleikkaus;
- poikittaisleikkaus; ja
- laminaattierittely;
- käytetyt materiaalit ja niiden mekaaniset ominaisuudet (ks. luku 9); ja
- mitoituslaskelmat, joista ilmenee eri rakenneosien sääntövaatimukset sekä saavutetut arvot.

10.4 Symboliluettelo

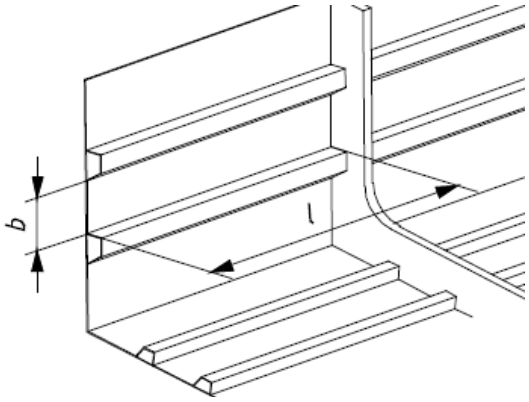
Suureet, joita käytetään useassa luvussa, on keskitetysti esitetty luvussa 1. Taulukossa 10.1 on esitetty tässä luvussa käytettävät yleiset suureet. Näiden lisäksi tarvittavat suureet on esitetty kunkin asian tai kaavan yhteydessä.

Taulukko 10.1: Luvussa käytettyjä yleisiä suureita

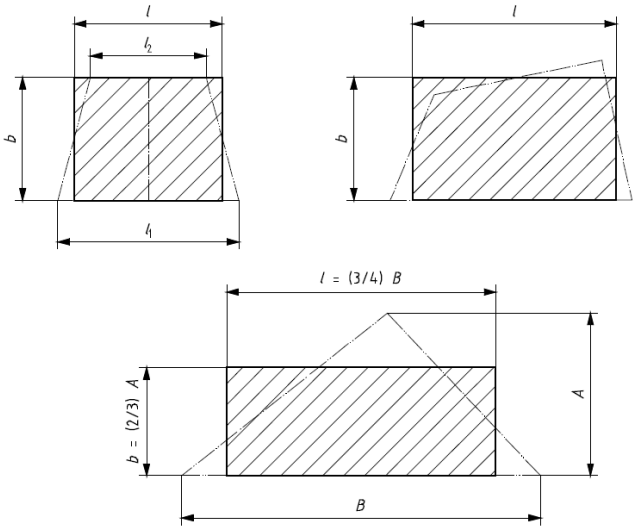
Symboli	Yksikkö	Merkitys	Viite
p	kPa	Mitoituspaine	Luku 7
l	mm	Paneelin pidempi sivu	
b	mm	Paneelin lyhyempi sivu	
s	mm	Kaariväli, kuormitusalueen leveys	
l_U	mm	Jäykisteen jänneväli	
t	mm	Laminaatin paksuus	
W	cm^3	Taivutusvastus	
I	cm^4	Jäyhyysmomentti	
E	MPa	Kimmokerroin	
k_C	-	Kaarevuuskorjauskerroin	Kohta 8.1
σ_d	MPa	Sallittu veto/puristusjännitys	Kohta 12
τ_d	MPa	Sallittu leikkausjännitys	Kohta 12

10.5 Paneelin mitat

Paneelin mitat ovat muutamassa tyypillisessä tapauksessa esitetty kuvassa 10.1..



a) Suorakaiteen muotoinen paneeli. Huomaa, että l ja b mitataan jäykisteen uumaan asti eikä jäykisteen keskelle.



- b) Muut kuin suorakaiteen muotoiset paneelit

Kuva 10.1. Tyypillisten paneelien mitat b ja l

10.6 Vaatimukset umpilaminaattipaneeleille

Laminaatin paksuus ilman gelcoat tai topcoat-kerroksia tulee umpilaminaattipaneeleille olla vähintään kaavassa (10.1) määritelty

□□·□·□21000·□□
[mm]; t_{min} taulukon 10.2 mukaan (10.1)

Kaavan (10.1) mukaan määritetyt paksuusvaatimukset tulee muuntaa vaadittavaksi lujitteen pintapainoksi käytetyillä lujitetyypeillä ja laskennallisella lujitepitoisuudella luvun 9 kohdan 9.3 mukaan.

Jos paneelin jonkun sivun kiinnitysaste on pienempi kuin paneelilla, joka jatkuisi reunajäykisteidensä yli, tulee paksuusvaatimus korjata vastaamaan todellista reunakiinnitystä.

10.7 Vaatimukset kerroslevypaneeleille

10.7.1 Taivutusvastus

Taivutusvastuksen W_0 laskettuna kerroslevyn uloimmalle pinnalle ja Wi laskettuna kerroslevyn sisemmälle pinnalle tulee 1 cm leveälle kaistaleelle olla vähintään

□0≥□2·□□2·□·□26·105·□□□0
[cm^3] (10.2)

□□≥□2·□□2·□·□26·105·□□□□
[cm^3] (10.3)

Jossa:

k_2 on sivusuhdekorjauskerroin taivutusjännitykselle (ks. kohta 10.9.2),

σ_{dt0} on sallittu vetojännitys uloimmassa pintakerroksessa [MPa] (ks. kohta 10.13)

σ_{dti} on sallittu puristusjännitys sisemmässä pintakerroksessa [MPa].

□□□□=*0,3·3*□□·□□*0*·□□
tai 0,5·σ_{CU} kumpi on pienempi, [MPa] (10.4)

Jossa:

E_C on kimmokerroin puristuksessa sisemmälle pintakerrokselle, [MPa]

E_{C0} ytimen puristuskimmokerroin mitattuna kohtisuoraan pintakerrosta vasten, [MPa]

G_C on kerroslevy-ytimen liukukerroin kuorman suunnassa, [MPa].

σ_{CU} laminaatin puristuslujuus, MPa

Huom! Edellä on oletettu reunojen jäykkä kiinnitys. Jos reunakiinnitys poikkeaa tästä, tulee vaatimusta korjata vastaamaan todellista reunakiinnitystä.

Laskettaessa taivutusvastusta laminaattipaksuudet tulee määrittää luvun 9 kohdan 9.9.1 mukaiselle laskennalliselle lujitepitoisuudelle.

10.7.2 **Jäyhyysmomentti**

Kerroslevypaneelin jäyhyysmomentti 1 cm leveää kaistaletta kohti tulee olla kaavan (10.5) mukainen

□1□□≥□3·□□3·□·□312·106·□1·□□0
[cm^4] (10.5.)

Jossa

k_1 = jäykkyyskerroin = 0,017

k_3 sivusuhdekorjauskerroin taivutusjäykkyydelle (ks. kohta 10.9.2).

Huom! Lisäksi tulee noudattaa luvun 8 kohdan 8.10.2 vaatimusta.

Laskettaessa hitausmomenttia laminaattipaksuudet tulee määrittää luvun 9 kohdan 9.9.1 mukaiselle laskennalliselle lujitepitoisuudelle.

10.7.3 **Kerroslevypaneelin paksuus**

Kerroslevypaneelin paksuuden te [mm] mitattuna pintakerrosten keskikohtien välisenä etäisyytenä tulee olla vähintään suurin kaavojen (10.6), (10.7) ja (10.8) (pintakerrosten keskikohtien välinen etäisyys) antamista tuloksista.

□□≥□□·□□□□·□·□*1000*·□□
[mm] (10.6)

Jossa

□□=□□+*0,5*·□□+□*0*
[mm] (10.7)

k_{SHC} sivusuhdekorjauskerroin leikkausjännitykselle (ks. kohta 10.9.2).

t_c on ydinaineen paksuus [mm]

t_i on sisemmän ja t_0 ulomman pintakerroksen paksuudet, [mm}.

10.7.4 **Ydinaineen pienin sallittu puristuslujuus pohjassa**

Ydinaineen puristuslujuuden tulee pohjapaneelille olla vähintään seuraavan kaavan mukainen.

σ_C=0,01·$P_{BMPBASE}$, MPa, kuitenkin vähintään 1,0 MPa (10.8)

Jossa

$P_{BMPBASE}$ pohjaan kohdistuva slammingpaine, ks. Luku 7!

10.8 Minimilujitemäärä paikalliskuormia varten

Taivutuslujuus- ja leikkauslujuusvaatimusten sekä jäykkyysvaatimuksen lisäksi laminaattien kuitujen neliöpaino, w_{MIN} [kg/m^2], tulee olla kaavan (10.9) mukainen

□□□□≥0,5·□5·□+□7·□+□8·□□□□ 0,33

[kg/m^2] (10.9)

jossa $V \geq 5\cdot\sqrt{L_{WL}}$ ja kertoimet A, k_5, k_7 ja k_8 määritetään taulukosta 10.2.

Taulukko 10.2: Laminaatin minimilujitemäärän laskentakaavassa 10.9 käytettävät kertoimet.

Alue	***A***	k_5	k_7	k_8	**Kerroslevyn ulompi pintakerros**
Pohjalaidoitus	1,5	1)	0,03	0,15	k^5 0,6 w_{MIN}
Laitalaidoitus ja peräpeili	1,5	1)	0	0,15	k^5 0,6 w_{MIN}
Ylärakenteet ja henkilökannet	1,5 + 0,2 · L_H	1)	0	0	k^5 0,6 w_{MIN}
Lastikannet, kuorma Q [t/m^2]	3 + 0,5 · Q + 0,15 · L_H	1)	0	0	k^5 0,6 w_{MIN}

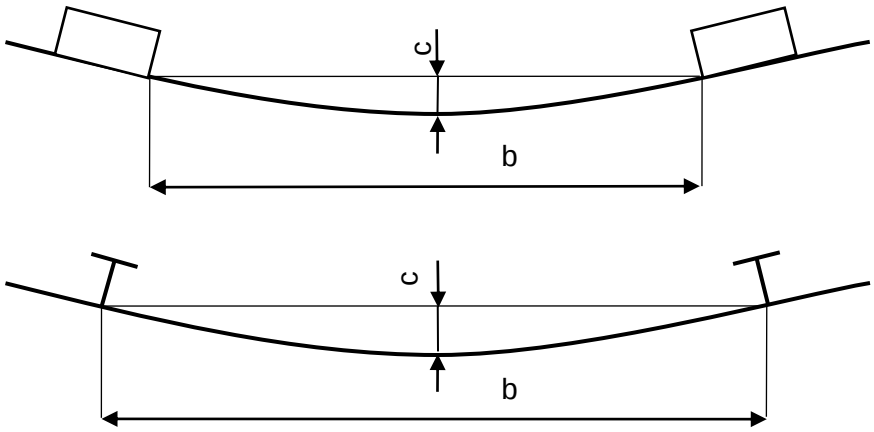
1) Korjauskerroin k_5 on:

- 1,00 E-lasilaminaatille, jossa on yli 50 % katkokuitumattoa ja loput rowingkudosta ja/tai biaksiaalilujitetta;
- 0,90 E-lasilaminaatille, jossa on enintään 50 % katkokuitumattoa ja loput rowingkudosta j/tai biaksiaalilujitetta;
- 0,70 aramidi- ja/tai HS-hiilikuitulaminaateille, jotka koostuvat kudoksista ja/tai bi- tai multiaksiaalilujitteista.

10.9 Korjauskertoimet paneeleille

10.9.1 **Korjaus paneelin kaarevuuden perusteella**

Korjauskerroin k_C ottaa huomioon paneelin kaarevuuden vaikutuksen taivutuslujuuteen ja -jäykkyyteen sekä kerroslevyn leikkausjännitykseen. Se lasketaan taulukon 10.3 mukaan käyttäen kuvan 10.2 mittoja. Huomaa, että kaarevuuskerroin lasketaan vain paneelin lyhyemmän sivun suunnassa.



Kuva 10.2: Kaarevuuskorjaukseen tarvittavat mitat

Taulukko 10.3: Paneelin kaarevuuskerroin k_c

c/b	***k*_C**
0…0,03	1,0
0,03…0,18	1,1 - 3,33 · *c/b*
>0,18	0,5

10.9.2 Korjaus paneelin sivusuhteen perusteella

Paneelin sivusuhteen perusteella tehtävät korjaukset taivutusjännitykseen ja -jäykkyyteen sekä kerroslevyn ytimen leikkausjännitykseen tehdään taulukon 10.4 kertoimien avulla.

Taulukko 10.4: Korjauskertoimet paneelin sivusuhteen perusteella

Sivusuhde	**Taivutusjännityksen korjauskerroin**	**Taivutusjäykkyyden korjauskerroin**	**Leikkausjännityksen korjauskerroin** [1)]
l/b	k_2	k_3	k_{SHC}
>2,0	0,500	0,028	0,465
2,0	0,497	0,028	0,463
1,9	0,493	0,027	0,459
1,8	0,487	0,027	0,453
1,7	0,479	0,026	0,445
1,6	0,468	0,025	0,435
1,5	0,454	0,024	0,424
1,4	0,436	0,023	0,410
1,3	0,412	0,021	0,395
1,2	0,383	0,019	0,378
1,1	0,349	0,016	0,360
1,0	0,308	0,014	0,339

1) Mikäli jommankumman pintakertoimen kimmokertoimet pääsuunnissa eroavat enemmän kuin 25%, $k_{SHC} \geq 0{,}465$.

10.10 Jäykisteet

10.10.1 Yleistä

Seuraavassa annetut vaatimukset koskevat jäykisteitä, joiden laminaattien jäykkyydet ovat samankaltaiset. Mikäli jäykisteen laipan, uuman ja peruslaminaatin jäykkyydet eroavat toisistaan enintään 25 %, tulee jäykisteen taivutuslujuus ja –jäykkyys arvioida standardissa ISO 12215-5 ortotrooppisten jäykisteiden laskennalle esitetyn menetelmän avulla.

10.10.2 Taivutusvastus

Taivutusvastusten W_0 laskettuna jäykisteen ulkopintaan ja W_i [cm^3] laskettuna jäykisteen laippaan (kaava (10.11)) sisältäen tehollisen laipan kohdan 9.3 mukaan tulee olla vähintään:

□□0≥83,3·□□□·□·□·□□2□□0·10−9
[cm^3] (10.10)

□□≥83,3·□□□·□·□·□□2□□□·10−9
[cm^3] (10.11)

Jossa

l_U	jäykisteväli ei tarvitse ottaa suuremmaksi kuin 330 · L_H [mm]
k_{CS}	korjauskerroin jäykisteen kaarevuuden perusteella ks. 10.5.
σ_{di}	design stress for inner skin laminate, [MPa], see clause 10.13
σ_{do}	design stress for outer skin laminate, [MPa] , see clause 10.13

Taulukko 10.5: Jäykisteiden kaarevuuskorjauskerroin k_{CS}

c_U/l_U	k_{CS}
0…0,03	1,0
0,03…0,18	1,1 – 3,33 · c_U/l_U
0,18…	0,5

Laskettaessa taivutusvastusta laminaattipaksuudet tulee määrittää luvun 9 kohdan 9.9.1 mukaiselle laskennalliselle lujitepitoisuudelle.

Jos jäykisteen toisen tai molempien päiden kiinnitys ei vastaa vähintään jäykistettä, joka on jatkuva tukipisteidensä yli, tulee taivutusvastusvaatimus korjata vastaamaan todellista kiinnitysastetta.

10.10.3 Jäyhyysmomentti

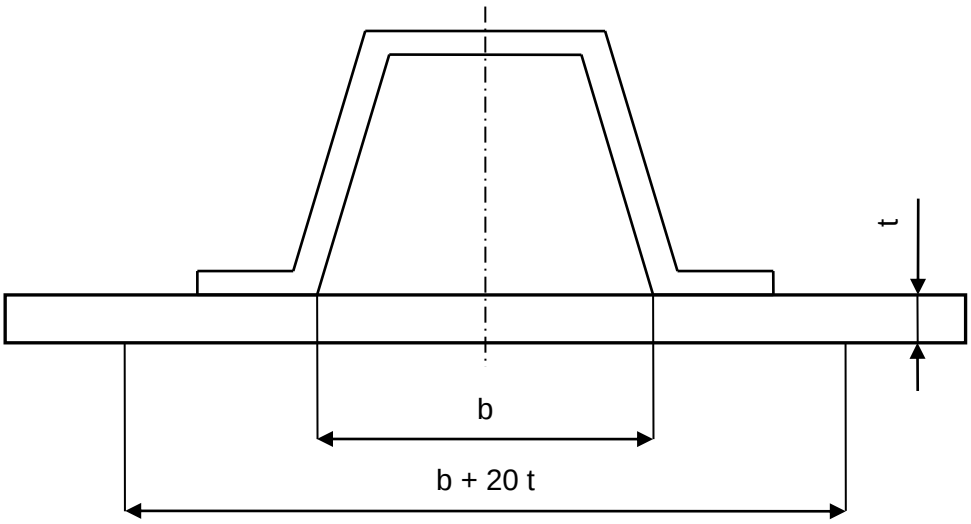
Jäykisteen jäyhyysmomentin I [cm^4] sisältäen tehollisen laipan kohdan 9.4 mukaan tulee olla vähintään kaavan (10.12) mukainen

26·□□□1,5·□·□·□□3□1□·□□□
[cm^4] (10.12)

jossa l_U ei tarvitse ottaa suuremmaksi kuin 330 · L_H [mm], jäykisteiden taipumakerroin k_{1S} = 0,05 ja E_{TC} [MPa] on veto- ja puristuskimmokertoimien keskiarvo.

10.10.4 Tehollinen laippa

Laskettaessa taivutusvastusta ja jäyhyysmomenttia tulee jäykisteeseen liittyvän tehollisen laipan vaikutus huomioida. Jäykisteen leveys lisättynä 20-kertaisella laminaatin paksuudella voidaan huomioida jäykisteen tehollisena laippana laskettaessa geometrisia ominaisuuksia (ks. kuva 10.3). Laminaattipaksuudet tulee määrittää luvun 9 kohdan 9.1 mukaiselle laskennalliselle lujitepitoisuudelle.



Kuva 10.3: Jäykisteen tehollinen laippa

10.10.5 Uuman poikkipinta-ala

Jäykisteen uuman tai uumien poikkileikkauksen pinta-alan A_W [cm^2] tulee olla kaavan (10.13) mukainen

□□=□□□·□·□·□□□□

[cm^2] (10.13)

jossa leikkauspinta-alakerroin k_{SA} on

- 5, jos jäykiste on kiinnitetty peruslaminaattiin; tai
- 7,5 ns. kelluville jäykisteille.

Laskettaessa uuman poikkipinta-alaa laminaattipaksuus tulee määrittää luvun 9 kohdan 9.9.1 mukaiselle laskennalliselle lujitepitoisuudelle.

10.10.6 Ortotrooppiset jäykisteet

Jäykisteet, joiden osien kimmokertoimet eroavat toisistaan enemmän kuin 25 %, arvioidaan standardin ISO 12215-5 kohdassa 11.7 esitetyn menetelmän mukaan.

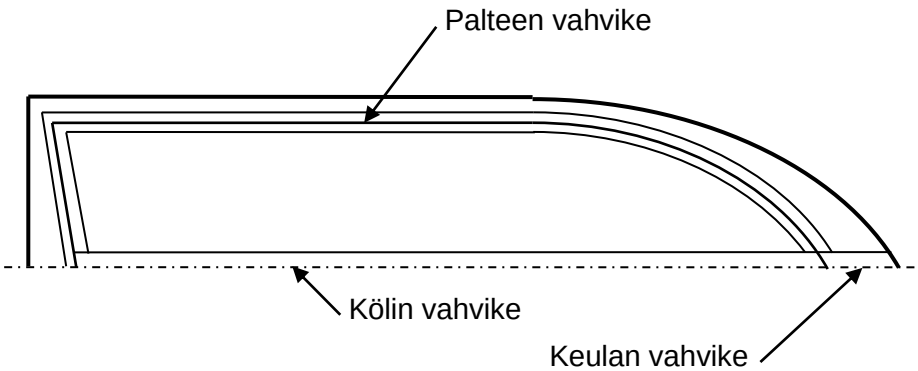
10.10.7 Jäykisteiden lommahdus

Tapauksissa, joissa normaalijäykistys laipossa tai leikkausjännitys uumassa ylittää 80 % sallitusta jännityksestä, tulee jäykisteen mahdollinen lommahdusvaara arvioida käyttäen standardissa ISO 12215-5 esitettyä menetelmää.

10.11 Rungon vahvistetut alueet

10.11.1 Yleistä

Vahvistettujen alueiden tulee rungossa soveltuvin osin olla kuvan 10.4 mukaisia. Vaatimukset on esitetty pelkän lujitteen painona neliömetriä kohden.



Kuva 10.4: Vahvistetut laminaattialueet

10.11.2 Vahvistettu köli

Kölirakenne tulee vahvistaa kestämään telakoimisen ja/tai trailerilla kuljettamisen aiheuttamia kuormia. Tämä katsotaan toteutuneeksi, mikäli taulukossa 10.6 esitetyt vaatimukset kölilaminaatille täyttyvät. Kölin taivutusvastus tulee lisäksi arvioida pohjan pituusjäykisteenä.

10.11.3 Vahvistettu keularanka

Keularanka tulee vahvistaa taulukossa 10.6 esitetyllä tavalla.

10.11.4 Vahvistetut palteet

Terävät palteet mukaan lukien peräpeilin nurkat tulee vahvistaa koko matkaltaan taulukon 10.6 mukaan.

10.11.5 Kannen reuna

Mikäli kannen reuna tai runko-kansi -liitos on aluksen levein osa, tulee se vahvistaa kestämään laituriin törmäämisestä, telakoimisesta ja maissa käsittelystä aiheutuvia kuormia. Kannen reunan tulee toimia laitapaneelin jäykisteenä. Runko-kansi -liitoksen tulee olla vesitiivis suunnitteluluokkien A, B ja C aluksille.

Taulukko 10.6: Vahvistetut laminaattialueet, minimipainot lujitteille

Rakenneosa	**Leveys keskiviivan molemmin puolin**	**Umpilaminaatti** [kg/m^2]	**Kerroslevy ulkokuori** sisäkuori = 0,7 ulkokuori [kg/m^2] w_{MIN} = kaava 10.9
Köli	80 · B_H	1,0 + 2,2w_{MIN} (pohja) [1)]	1,7 w_{MIN} (pohja) [1)]
Keula	40 · B_H	1,0 + 2,0w_{MIN} (pohja) [1)]	1,5 w_{MIN} (pohja) [1)]
Palle	40 · B_H	1,0 + 1,7w_{MIN} (pohja) [1)]	1,2 w_{MIN} (pohja) [1)]

1) Ks. kohta 10.8

10.12 Erityisesti kuormittuneet rakenteet

10.12.1 Konealustat

Konealustan tulee olla riittävän luja ja jäykkä kantamaan siihen kohdistuvat kuormat, joita ovat

- koneen paino sekä dynaaminen lisä ajettaessa merenkäynnissä;
- propulsiovoima, ellei erillistä painelaakeria ole;
- potkurin aiheuttama vääntö;
- värähtelyt.

Alustan tulee olla kiinnitetty primäärijäykisteisiin kuten laipioihin tai kehyskaariin. Lisäksi alustan tulee olla riittävästi tuettu sivusuunnassa, erityisesti lähellä moottorin kiinnityspultteja, ettei lommahdusta tai kaatumista voi tapahtua.

Kohdat, joissa kone kiinnittyy konealustaan, tulee vahvistaa metallilla tai vastaavalla.

10.12.2 Peräpeilit perä- ja sisäperämoottoreille

Peräpeilin suunnittelun tulee taata, että perä- tai sisäperämoottorista aiheutuvat taivutusmomentit, kiihtyvyysperäinen massavoima ja työntövoima voidaan siirtää primäärirakenteisiin ilman kohtuuttomia jännityksiä.

Peräpeilin lujuus tulee arvioida suuritehoisille veneille käyttäen kohdan 7.10.6 mukaiset mitoitusvoimat.

Seuraavat vaatimukset koskevat kerroslevyrakenteena toteutettuja peräpeilejä:

Ytimen on oltava vaneria, kovaa vaahtoa tai vastaavaa materiaalia, jonka puristuslujuus on vähintään 4 MPa. Käytettäessä vaneria tulee sen olla kestoluokkaa 1 tai 2 *(ks. standardi ISO 12215-3). Peräpeilin ytimen paksuuden $t_{transomcore}$ tulee olla kaavan (10.14) mukainen mitattuna pintakerrosten keskelle.

□□□□□□□□□□□□=35+□0,5

[mm] (10.14)

jossa *P* [kW] on ulkolaita- tai sisäperämoottorin teho tai monimoottorisessa veneessä moottoreiden yhteisteho.

Lujitteen pintapainon peräpeilin sisä- ja ulkokuorissa tulee olla vähintään kaavan 10.15 mukainen.

Lujitteen pintapaino peräpeilissä [kg/m^2]

□□□□□□□□□□□□=0,14 □0,55

ja vähintään 1,40 kg/m2 (10.15)

Moottorin kiinnityspultit tulee varustaa metallisilla aluslevyillä, jotka jakavat voimat tasaisesti peräpeilin sisäpintaan.

10.12.3 Kiinnitys- ja hinaushelat

Kiinnitys- ja hinaushelojen alustat tulee mitoittaa niin, että hela kiinnityksineen kestää standardissa ISO 15084 esitetyt mitoittavat kuormat.

10.12.4 Kaiteiden, kädensijojen ja turvavaljaiden kiinnityspisteet

Kaiteiden, kädensijojen ja turvavaljaiden kiinnityspisteiden tulee suunnitella kestämään standardin ISO 15085 suunnittelukuormat.

10.12.5 Vahvikkeen suunnittelu

Yksikuorilaminaatin vahvistamisessa korkeasti kuormitettujen kiinnikkeiden kohdalla tulee yleisesti menetellä seuraavasti: lisätään ylimääräistä laminaattia, asennetaan vaneri- tai metallivahvikkeita tai jokin yhdistelmä näistä.

Korkeasti kuormitettujen kiinnikkeiden liittyessä kerroslevypaneeliin tulee ytimellä olla joko riittävä puristuslujuus tai ydin tulee olla korvattu välikappaleella tai umpilaminaatilla. Kerroslevyn kuorien tulee olla paikallisesti jäykistetyt ylimääräisellä laminaatilla.

10.12.6 RIB-ponttonin kiinnitys

RIB-ponttonin kiinnitys jäykkään runkoon tulee siirtää voimat ponttonin ja rungon välillä ilman jännityshuippuja. Erityistä huomiota tulee kiinnittää ponttonin kiinnittämiseen keulassa ja perässä. Kiinnityksen lujuus tulee koestaa kuten on esitetty standardissa ISO 6185-3 (runkopituudeltaan alle 8 m veneet) tai ISO 6185-4:2013 (runkopituudeltaan 8 m ja suuremmat veneet).

10.13 Sallitut jännitykset

Edellä esitetyissä kaavoissa käytetyt sallitut jännitykset on määritetty taulukossa 10.8 jossa σ_{UF} [MPa] on taivutusmurtolujuus, σ_{UC} [MPa] on puristusmurtolujuus, σ_{UT} [MPa] on vetomurtolujuus ja τ_{XY} [MPa] on leikkausmurtolujuus mitattuna laminaatin tasossa.

Taulukko 10.7: Sallitut jännitykset

Rakenneosa	**Tarkennus**	**Suurin sallittu jännitys**
Umpilaminaattipaneeli		σ_{UF}/3,00
Kerroslevypaneeli	Ulompi kuori, σ_{do}	σ_{UC}/2,00
	Sisempi kuori, σ_{di}	σ_{UT}/2,00
Kerroslevyn ytimen leikkauslujuus	Balsa	τ_U/3,00
	Vaahto, murtovenymä < 20 %	τ_U/2,73
	Vaahto, Murtovenymä > 20 %	τ_U/2,31
Jäykisteet	Laippa	σ_{UC}/2,00
	Peruslaminaatti (tehollinen laippa)	σ_{UT}/2,00
	Uumat	τ_{XY}/2,00
Peräpeilin rakenteet	Puristusjännityksen alaiset osat	σ_{UC}/2,00
	Vetojännitykset alaiset osat	σ_{UT}/2,00
	Osat, joita kuormittaa leikkausvoima laminaatin tasossa	τ_{XY}/2,00

11 LUJITEMUOVIALUSTEN TUOTANTO

11.1 Tarkoitus

Tämän luvun säännöt koskevat lujitemuovialusten valmistusta. Niiden soveltamisen edellytys on, että aluksen rakennemateriaalit, rakenne ja mitoitus täyttävät lukujen 8, 9 ja 10 säännöt.

Säännöt koskevat yksittäin tuotettuja aluksia ja, mikäli sovellettavissa, myös sarjavalmisteisia aluksia.

11.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan standardiin ISO 12215-4: 2002 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 4: Workshop and manufacturing.

11.3 Dokumentointi

Tämän luvun vaatimusten verifioimiseksi tulee jokaisen aluksen osalta laatia aluksen CIN-koodilla, telakkanumerolla tai vastaavalla tavalla tunnistettava tuotantoloki sisältäen seuraavat laadunvalvonnan toimenpiteet, mikäli relevanttia:

- viittaus käytettyyn laminaattierittelyyn;
- käytettyjen laminointihartsien, lujitteiden ja kerroslevy-ydinten valmistaja, tyyppikoodit ja tuotantonumerot;
- pöytäkirja laminoinnista (lujitteiden laminointijärjestys, välikovettumiset, hionta ym.);
- pöytäkirja lämpötilasta ja kosteudesta laminoinnin ja kovetuksen aikana;
- pöytäkirjat mahdollisista ongelmista valmistuksen aikana ja niiden korjaustoimenpiteistä;
- rungon peruslaminaatin paksuusmittauspöytäkirja; ja
- raportit mahdollisista lujitepitoisuuden mittauksista ja/tai laminaatin mekaanisten ominaisuuksien määrittämisestä.

11.4 Laminointitilat

Laminointitilojen tulee olla vedottomat, jotta tasainen lämpötila voidaan ylläpitää laminointiprosessin aikana. Ilmanvaihtojärjestelmän tulee taata sopivat valmistusolosuhteet koko laminointialueelle.

Ilman lämpötilan tulee laminointitilassa olla hartsinvalmistajan ohjeiden mukainen, kuitenkin vähintään 18 °C, ja lämpötila saa vaihdella korkeintaan ±3 °C edellytetystä tuotantolämpötilasta tuotannon aikana. Kyseinen lämpötila tulee saavuttaa vähintään 24 tuntia ennen laminointityön alkamista.

Korkeampi lämpötila on sallittu kovettumisprosessin aikana tai erillisessä kovettumistilassa.

Laminointitilan tulee olla eristetty ja rakennettu siten, että ulkolämpötila tai aurinko ei merkittävästi vaikuta sisälämpötilaan. Ikkunoiden tulee olla ylimaalattuja tai varjostettuja mikäli laminointitilat ovat niiden kautta alttiina suoralle auringonvalolle.

Ilman suhteellisen kosteuden tulee pysyä mahdollisimman tasaisena, eikä se saa olla enempää kuin 80 %. Ruiskulaminoinnissa ilman suhteellisen kohteiden tulee olla vähintään 40 %.

Lämpötila ja kosteus tulee tarkistaa ja kirjata säännöllisesti laminoinnin aikana ja vähintään 48 tuntia sen jälkeen.

Laminointitilojen tulee olla puhtaat ja pölyttömät. Samanaikaista hiomista ja/tai puuntyöstöä ja laminointia tulee välttää, ja tarvittaessa laminaatti tulee puhdistaa kauttaaltaan ennen laminoinnin jatkamista.

11.5 Materiaalin varastointi

Yrityksen materiaalin osto-, vastaanotto- ja varastointitoimien tulee olla sellaiset, että

- varmistutaan, että käytetään oikeantyyppistä materiaalia joka veneelle; ja
- jälkeenpäin pystytään määrittämään, mitä raaka-aine-erää on käytetty tietyn aluksen valmistuksessa.

Varastointitilojen tulee olla kuivat ja puhtaat. Erityisesti pakkaukset, jotka sisältävät lasikuitua tai kerroslevyn ydinmateriaalia, tulee eristää pölystä ja kosteudesta.

Kaikki materiaali tulee säilyttää materiaalivalmistajan ohjeiden mukaisesti. Materiaalia, jonka käyttöpäivämäärä on mennyt umpeen, ei saa käyttää kantaviin rakenteisiin.

Hartsin säilytystankit tulee suunnitella siten, että tehokas kiertovirtaus tai sekoittaminen voidaan toteuttaa päivittäin.

Ennen siirtämistä laminointitiloihin tulee lujitteet pitää vähintään 48 tunnin ajan vähintään 2 °C korkeammassa lämpötilassa ja pienemmässä ilmankosteudessa kuin mitä laminointitilassa vallitsee. Jos lujite on pakattu muoviin, tulee pakkausta säilyttää avattuna laminointitilassa vähintään 48 tuntia ennen käyttöä.

11.6 Laminointi

11.6.1 Kaikkia laminaatteja koskevat määräykset

Kaikkien materiaalien tulee olla laminaattierittelyn mukaisia.

Kovettimen annostus tulee tehdä valmistajan ohjeiden mukaan.

Vahvistekerrokset tulee laminoida laminaattierittelyn esittämässä järjestyksessä. Lujitteiden ulottuvuuksien, lujitesuuntien, limitysten, porrastusten ja muiden yksityiskohtien tulee olla laminaattierittelyn mukaisia.

Laminoinnista tulee laatia pöytäkirja, josta käy ilmi, missä järjestyksessä eri ker-rokset on laminoitu, jotta vertailu laminaattierittelyyn on mahdollista.

Valmiin laminaatin tulee lujitepitoisuudeltaan vastata nimellistä lujitepitoisuutta (ks. luku 9).

Yhdellä laminoinnilla laminoitavat alueet ja laminaattipaksuudet tulee toteuttaa niin, että hartsinvalmistajan suosittelemat auki-rajat eivät ylity.

Yhdellä laminoinnilla ei saa valmistaa paksuja kerroksia, sillä eksoterminen lämpöhuippu vaurioittaa laminaattia (heat distortion temperature (HDT) tai lasittumislämpötila).

11.6.2 Polyesteri- ja vinyyliesterilaminaatit

Kaikkien ulkopuolisten laminaattipintojen päällä tulee olla tasapaksu gelcoat-kerros tai samanarvoinen, laminoinnin jälkeen maalattu pintakerros. Gelcoat-kerroksen paksuuden tulee olla 0.4…0.6 mm, eikä kerroksen paksuudessa saa esiintyä merkittävää vaihtelua.

Rungon laminoinnissa tulee vähintään pintakerroksessa käyttää isoftaalipohjaista polyesterihartsia tai vinyyliesterihartsia. Mikäli runko laminoidaan kokonaan orto-ftaalipohjaisella polyesterihartsilla, tulee pinta syvimmän vesilinjan + 100 mm alapuolella suojata vähintään kahdella kerroksella epoksimaalia.

Ensimmäisenä vahvistavana kerroksena gelcoat-kerroksen jälkeen tulee käyttää pulverisidottua mattoa tai vastaavaa hydrolyysia vähentävää lujitetta pintapainoltaan enintään 450 g/m2.

Paikoissa, joissa ei ole topcoat-kerrosta, tulee viimeisen polyesterikerroksen, joka on kosketuksissa ilman kanssa, sisältää vahaa tai vastaavaa estämään styreenin haihtumista ja varmistamaan riittävä kovettuminen.

11.6.3 Epoksilaminaatit

Mikäli käytetään gelcoat-kerrosta, sen yhteensopivuus käytettävän epoksin kanssa tulee olla dokumentoitu.

Jokaisen laminoinnin viimeisenä kerroksena ennen välikovetusta tulee laminoida karhennuskangas, joka poistetaan vasta jatkolaminoinnin yhteydessä.

11.7 Kerroslevyrakenne

Ydinaineen tyypin, paksuuden ja tiheyden tulee olla laminointierittelyn mukaisia.

Ydinaine, jossa on avoimet solut pinnassa, tulee kyllästää hartsilla tai tasoitteella niin, että solut täyttyvät ennen ytimen asentamista laminaattia vasten.

Käytettäessä ruuduiksi leikattua ydinainetta tulee ytimelle lisätä niin paljon hartsia, että ylijäämä nousee ytimen pintaan rakojen välistä.

Asennettaessa ydintä märkään laminaattiin tulee laminaatin lujitemäärän olla vähintään 450 g/m^2 tasaisilla ja 900 g/m^2 kuperilla pinnoilla.

Ydinaine tai vaneri, jossa ei ole leikkauksia tai reikiä, tulee liimata märkään laminaattiin käyttäen alipainetta, painoja tai vastaavia varmistamaan hyvä sidos.

Kaikki liitokset ja raot ytimessä tulee täyttää ennen laminoinnin jatkamista. Ytimen pinnan epätasaisuudet tulee hioa tasaiseksi.

Yllä esitetyistä kohdista poikkeaminen voidaan sallia, mikäli alipainesäkki tai muu menetelmä tuottaa tehokkaan sidoksen pienemmällä määrällä hartsia laminaatin ja ytimen välissä.

11.8 Jatkolaminoinnit

11.8.1 Polyesteri- ja vinyyliesterilaminaatit

Pintakäsittely ennen jatkolaminointia tulee tehdä materiaalinvalmistajan ohjeiden mukaan. Seuraavassa on esitetty vähimmäisvaatimukset, ellei materiaalivalmistajalla ole tähän ohjeita:

- Kovettunut laminaatti tulee aina vähintään hioa kevyesti, jotta pystyyn jääneet kuidut ym. epätasaisuudet poistetaan ennen laminoinnin jatkamista.
- Kun jatketaan laminointia yli 48 tuntia kovettuneen laminaatin päälle, laminaatin pinta tulee hioa niin, että kuidut tulevat esille. Kaikki pöly tulee poistaa ennen jatkolaminointia.
- Jos pinnassa on vahaa, laminaatti tulee puhdistaa, ellei laminaatti ole niin märkä, että vaha liukenee seuraavaan kerrokseen.
- Gelcoat- tai topcoat -kerros tulee aina poistaa kokonaan laminoitavalta alueelta ennen jatkolaminointia.
- Jos kovettuneen laminaatin pinnassa on karhennuskangas, laminaattia ei tarvitse niiltä osin hioa.

11.8.2 Epoksilaminaatit

Karhennuskankaan poiston jälkeen mahdolliset (pienet) alueet, jossa karhennus-kangas ei ole ollut kiinni, tulee hioa niin, että pinta on täysin himmeä, ja kaikki pöly on poistettava. Sen jälkeen pinta tulee pestä asetoonilla, ellei kokein voida osoittaa, että ilman sitä saavutetaan hyväksyttävä kerrostenvälinen leikkauslujuus (ILSS).

Jos pinta on kovettunut ilman karhennuskangasta, tulee pinta pestä haalealla vedellä tai asetoonilla, jonka jälkeen sen tulee antaa kuivua. Sen jälkeen koko pinta on hiottava täysin himmeäksi ja pestävä asetoonilla ennen jatkolaminointia.

11.9 Liimaus

Liimaus tulee suorittaa liimavalmistajan suositusten mukaisesti. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota liimattavien pintojen pintakäsittelyyn ennen liimausta, liitoksen paksuuden hallintaan sekä käytettävissä olevaan aikaan ennen kappaleiden asennusta.

11.10 Kovettuminen

Gelcoat-kerros ei saa kovettua yli 24 tuntia ennen jatkolaminointia.

Lukuun ottamatta reunojen leikkausta ei laminaattia saa kuormittaa tai työstää kovetuksen aikana.

Kovettuminen ei saa tapahtua niin korkeassa lämpötilassa, että polyesterin HDT tai epoksin lasittumislämpötila ylittyy.

Kovettumisen tulee tapahtua käytetylle hartsisysteemilel määrätyn lämpötilan ja kovetusajan puitteissa.

Irrotettaessa muotista suuria osia tulee ne tukea niin hyvin, että vältetään vään-tymät ennen jäykisteiden kiinnittämistä.

11.11 Paksuusmittaus

Paksuusmittauksen tarkoitus on tarkistaa, että laminaatti on erittelyn mukainen. Paksuutta tulee verrata nimellisellä kuitupitoisuudella (ks. luku 9 kohta 9.9.1) laskettuun vaadittavaan paksuuteen. Vaihtoehtoisesti voidaan laminaatin paksuudesta, nimellisellä kuitupitoisuudella, likimääräisesti määrittää laminaatissa oleva lujitemäärä, jota voidaan verrata laminointierittelyyn. Paksuuden mittaaminen voidaan suorittaa käyttäen jotakin seuraavista menetelmistä:

- tunnustetulla NDT-menetelmällä muotista poistamisen jälkeen; tai
- mittaamalla aukoista, jotka on puhkaistu läpivientejä tai muuta tarkoitusta varten.

Paksuuden saa mitata gelcoat- ja topcoat-kerrosten kanssa, mutta mitatuista paksuuksista tulee vähentää 0,6 mm gelcoat- ja 0,4 mm topcoat-kerrosten osalta.

Laminaatin paksuusvaatimus katsotaan täytetyksi, jos kyseiseltä alueelta mittausten keskiarvo vastaa vähintään luvun 10 mukaan määritettyjä paksuusvaatimuksia, eikä mikään yksittäinen mittapiste ole ohuempi kuin 85 % paksuusvaatimuksesta.

11.12 Materiaalitestaus

On varmistettava, että käytetyt materiaalit yhdessä käytetyn valmistusprosessin kanssa antavat laminaatille rakennemitoituksessa oletetut mekaaniset ominaisuudet. Tuotannon laadunvalvonta on kytketty rakennemitoituksessa tehtyihin olettamuksiin laminaatin mekaanisten ominaisuuksien suhteen. Laadunvalvonnan suhteen on valittavana kolme tasoa riippuen siitä, tehdäänkö laminaateille kokeet mekaanisten arvojen määrittämiseksi, pelkkää lujitepitoisuuden seurantaa tai ei kumpaakaan (ks. luku 9 pykälä 9.11).

Laminaattikokeet tulee suorittaa luvussa 9 annettuja standardeja käyttäen.

12 SUUNNITTELUPERIAATTEET, ALUMIINI

12.1 Tavoite

Tässä luvussa annetaan vaatimuksia rakennejärjestelyn ja rakenteen yksityiskohtien suunnitteluun sekä määritetään rakenteen lujuuden arvioinnissa sovellettavat periaatteet. Vaatimusten tarkoituksena on varmistaa, että aluksen rakennejärjestely ja yksityiskohdat ovat lujuusmielessä oikein toteutettu ottaen huomioon alumiinin erityispiirteet ja että lujuuden arvioinnissa käytettävät menetelmät ovat mahdollisimman yksiselitteiset.

Tätä lukua sovelletaan yhdessä luvun 7 (mitoittavat kuormat), 13 (alumiinimateriaalit), 14 (alumiinialusten mitoitus) sekä 15 (alumiinialusten tuotanto) kanssa.

12.2 Viitteet

Tämän luvun säännöt perustuvat osittain kansainväliseen standardiin ISO 12215-6:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 6: Structural arrangements and details.

12.3 Lujuusanalyysin periaatteet

12.3.1 Yksinkertainen arviointimenetelmä

Jos seuraavat ehdot täyttyvät, aluksen lujuusrakenteen saa analysoida käyttäen yksinkertaista arviointimenetelmää:

- rakennejärjestely täyttää kohdan 12.6 vaatimukset;
- kohdassa 12.4 mainitut olettamukset pätevät;
- aluksen lujuusrakenteessa ei ole piirteitä, jotka tekevät sen kriittiseksi globaaleille kuormille (ks. kohta 12.5).

Yksinkertainen arviointimenetelmä tarkoittaa, että paneelien, jäykisteiden jne. mitoitus määritetään luvussa 14 annettujen kaavojen avulla käyttäen luvussa 7 annettuja kuormia ja luvussa 14 annettuja sallittuja jännityksiä.

12.3.2 Suora laskenta

Elleivät kohdassa 12.3.1 mainitut olettamukset päde, tulee rakenteen arvioinnissa soveltaa lujuusopin tekniikoita käyttäen luvussa 7 annettuja kuormia ja luvussa 14 annettuja sallittuja jännityksiä.

12.4 Olettamukset

12.4.1 Olettamukset koskien paikallista ja globaalia lujuutta ja jäykkyyttä

Luvun 14 mitoitusmenetelmä perustuu paikallisiin kuormiin. Yleensä tämä johtaa mitoitukseen, joka on riittävä myös koko alukseen kohdistuvia kuormia vastaa. Mikäli näin ei ole, tulee mitoitus globaalikuormilla tarkistaa, (ks. kohta 12.5).

12.4.2 **Rakenneosien hierarkia**

Laskettaessa sääntövaatimuksia paneeleille ja jäykisteille luvun 10 perusteella oletetaan, että rakenne noudattaa seuraavia periaatteita:

paneeli on tuettu sekundaarijäykisteillä, joita tukevat primäärijäykisteet kuvan 12.1 mukaisesti;

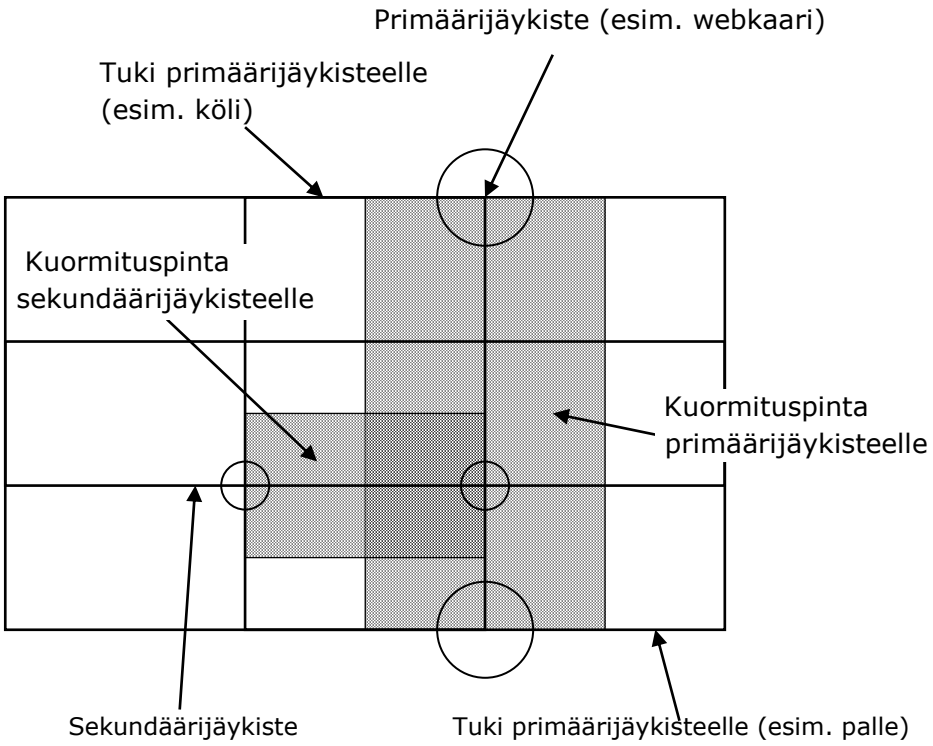
primäärijäykisteet ovat vähintään kaksi kertaa jäykemmät kuin sekundaarijäykisteet, eli

□□□□3□□□□3≥2 (12.1)

kuorma on tasaisesti jakautunut;

paneelin reunat ovat jäykästi kiinnitetyt; ja

jäykisteiden päät ovat jäykästi kiinnitetyt.



Kuva 12.1: Rakenneosien hierarkia

12.5 Globaali lujuus ja jäykkyys

Lujuus ja varmuus lommahdusta vastaan tulee arvioida myös globaalikuormilla, mikäli

- aluksessa on ainoastaan poikittaiskaaritus ja sen suhteellinen nopeus V/√LWL > 6;
- kannessa on isoja aukkoja; ja

- pituuden suhde sivukorkeuteen $L_H/D_{MAX} > 12$.

Globaalin lujuuden ja jäykkyyden arviointi tulee suorittaa standardin ISO 12215-6 liitteen D mukaan. Ainakin kansi tulee tarkistaa sagging-momenttia vastaan (kannessa puristusjännitys). Aluksissa, joissa on poikittaiskaaritettu pohja, tulee myös pohjan lujuus tarkistaa.

Monirunkoaluksille tulee globaali lujuus arvioida Luvussa 7 annetussa kuormitustapauksissa.

12.6 Rakennejärjestelyt

12.6.1 **Hitaat alukset, suunnitteluluokka D**

Suunnitteluluokan D kuuluvilla veneillä, joilla suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} \leq 6$, voidaan tarvittava jäykistys toteuttaa ainoina jäykisteinä köli, parras ja poikittaiset jäykisteet.

Korkeampiin suunnitteluluokkiin kuuluvien veneiden jäykistys voi perustua pelkkään poikittaiseen kaaritukseen ainoastaan erityisen arvioinnin perusteella (ks. kohta 12.5).

12.6.2 **Plaanaavat alukset**

Veneissä, joiden suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} > 6$, tulisi yleensä olla pitkittäinen jäykistys pohjassa. Pitkittäisjäykisteiden tulee yksityiskohdiltaan täyttää vaatimukset kohdassa 12.7.

12.6.3 **Jäykisteiden tukipisteet**

Pitkittäisjäykisteiden tulee yleensä olla tuettu poikittaisjäykisteillä kuten laipioilla, kehyskaarilla tai pohjatukeilla, jotka on mitoitettu kantamaan kyseiseen osaan pohjaa kohdistuvat kuormitukset (ks. kuva 8.1). Poikittaisjäykisteiden tulee yksityiskohdiltaan täyttää vaatimukset kohdassa 12.7.

12.6.4 **Köli, keula ja palteet**

Aluksessa tulee olla vahvistettu köli, keula ja palteet luvun 14 mukaan.

12.6.5 **Vääntölujuus ja –jäykkyys**

Rungon riittävästä vääntöjäykkyydestä tulee normaalisti huolehtia yhdellä tai useammalla seuraavista ratkaisuista:

- rungon laitoihin asti ulottuva kansi;
- poikittaislaipiot; ja/tai
- vahvistetut partaat.

12.6.6 **Ylärakenteiden tuenta**

Ylärakenteiden aiheuttamat paikalliset kuormitukset tulee johtaa laipioihin, kehyskaariin tai muihin primäärijäykisteisiin.

12.7 Rungon jäykisteet

12.7.1 **Jäykisteiden jatkuvuus**

Veneissä, joiden suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} > 6$, pohjan pitkittäisjäykisteiden tulee olla jatkuvia. Jäykisteen päättymistä pohjapaneeliin jäykisteiden väliin tulee välttää.

Kohdassa 12.9.2 mainittuja poikkeuksia lukuun ottamatta jäykisteiden päiden tulee liittyä toiseen jäykisteeseen.

12.7.2 **Jäykisteiden suoruus ja paikalliset epäjatkuvuudet**

Rungon jäykisteiden tulee olla mahdollisimman avarat. Enintään 30 asteen kulman muutoksia sallitaan kuitenkin. Äkkinäisiä muutoksia poikkileikkauksessa tulee välttää. Mikäli poikkileikkauksessa on paikallisia muutoksia, ne tulee toteuttaa jouhevasti ja nurkissa tulee olla pyöristykset vähintään 30 mm säteellä.

12.7.3 **Lommahdus**

Rungon jäykisteiden on poikkileikkaukseltaan oltava sellaisia, etteivät ne ole alttiita lommahdukselle. Yksiuumaisia jäykisteitä ilman laippaa ei sallita pohjassa. Yksiuumaisen jäykisteen uuman tulee muodostaa enintään 30 asteen kulma paneelin normaalin suhteen.

12.7.4 **Rungon poikittaisjäykisteet**

Rungon poikittaisjäykistäjien, kuten laipioiden, kehyskaarien ja pohjatukkien, tulee ulottua laidasta laitaan. Jos kölin taivutusvastus vastaa luvun 14 kappaleen 8 vaatimuksia, tulee kaaren jänneväli laskea köliin saakka laskettaessa sen taivutusvastusta luvun 14 kappaleessa 7. Muussa tapauksessa jänneväli on palteiden välinen etäisyys.

12.7.5 **Kelluvat kaaret**

Kelluvia kaaria, eli poikittaiskaaria, joita ei ole kiinnitetty suoraan rungon laidoitukseen, saa käyttää vain, mikäli varmistetaan, että kaari ei ole kriittinen lommahdukselle. Asia arvioidaan standardin ISO 12215-6 kohdan 6.3.4 mukaan.

12.8 Muut jäykisteet

Kansien, rakennusten ja rakennelaipioiden jäykistysjärjestelyn tulee koostua sekundaarijäykisteistä, jotka ovat primäärijäykisteiden tukema, sekä kohdassa 12.4.2 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

12.9 Rakenteiden yksityiskohdat

12.9.1 **Eri paksuisten levyjen liittäminen toisiinsa**

Vierekkäisten päittäisliitoksilla liitettävien levyjen paksuusero ei saa ylittää 25 % paksumman levyn paksuudesta, ellei paksumman levyn reunaa ole viistetty.

12.9.2 **Jäykisteiden liitokset ja kiinnitykset**

Jäykisteen pään kiinnityksen tulee pystyä kantamaan luvun 14 kohdan 14.8 mukainen taivutusmomentti ja leikkausvoima ilman, että luvun 14 mukaiset sallitut jännitykset ylittyvät.

Jos jäykiste on jatkuva kehyskaaren tai laipion läpi, polvioita ei tarvita läpimenokohdassa. Jos jäykiste on katkaistu esimerkiksi vesitiiviin laipion kohdalla, tulee päät kiinnittää polvioilla niin, että liitos vanhaan vastaa jatkuvaa jäykistettä.

Jäykisteiden päiden tulee seuraavassa esitettyjä poikkeuksia lukuun ottamatta kiinnittyä toisiin jäykisteisiin. Jäykisteen päättäminen levykenttään sallitaan seuraavin ehdoin:

1) pohjassa (kaikki suunnitteluluokat), laidassa ja kannessa (suunnitteluluokat A ja B):

- Jäykkääjä päättyy vähintään 15 asteen kulmaan jäykisteen pään ja viimeisen tukipisteen kautta kulkevaan viivaan nähden kuten keulassa pohjan noustessa
- jäykkääjä päättyy jäykälle alueelle, esimerkiksi lähelle köliä tai palteita.
- Molemmissa tapauksissa sekä taivutus- että leikkausjännitys kyseisessä osassa jäykistettä on enintään puolet sallitusta arvosta luvun 14 mukaan, ja
- jäykisteiden päiden tulee olla viistetyt vähintään suhteessa 3:1; ja
- jäykisteen pään etäisyys jäykästä reunasta tulee olla enintään 35 mm.

2) muissa kohteissa (kaikki suunnitteluluokat):

- jäykisteiden päiden tulee olla viistetyt vähintään suhteessa 3:1 ja pään etäisyyden jäykästä reunasta tulee olla enintään 30-75 mm.

12.9.3 Aukot kantavissa rakenteissa

12.9.3.1 Yleistä

Kantavissa rakenteissa olevien aukkojen vaikutus ko. rakenneosan lujuuteen ja jäykkyyteen tulee huomioida, mikäli relevanttia.

Aukot tulee tukea reunoistaan laipoilla tms. lommahdusta vastaan.

12.9.3.2 Aukot rungon jäykisteissä

Aukkoja ei sallita rungon jäykisteissä, seuraavassa kappaleessa esitetyin poikkeuksin, ellei laskelmin osoiteta, että jäykiste aukkoineen täyttää luvussa 14 annetut vaatimukset.

Uumissa ei sallita aukkoja, jotka sijaitsevat lähempänä kuin 20 % tukivälistä tai jäykisteen päistä. Muualla sallitaan uumissa aukkoja, joiden korkeus on enintään 50 % uuman korkeudesta ja joiden pituus on enintään 75 % uuman korkeudesta.

12.9.4 Terävät nurkat

Lovia ja teräviä kulmia ei sallita kuormaa kantavissa rakenteissa.

12.9.5 Muut yksityiskohdat

Rakenteita, joihin voi kerääntyä vettä, tulee välttää mahdollisimman pitkälle. Paikkoihin, joihin vettä voi kertyä, tulee olla luokse päästäviä (ks. luku 31).

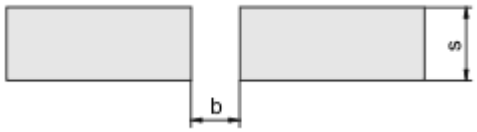
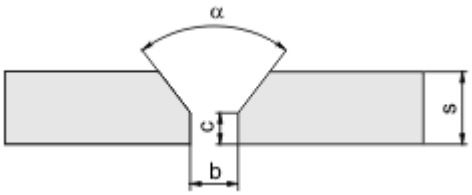
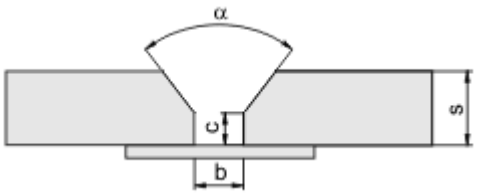
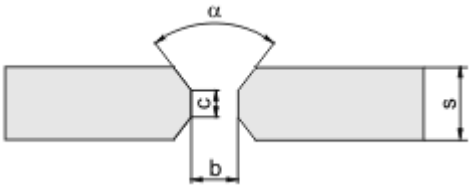
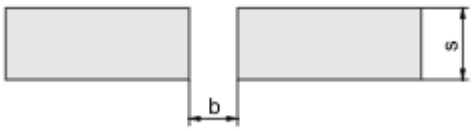
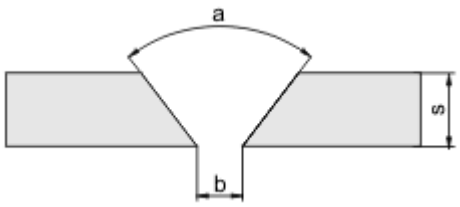
12.9.6 Korroosio

Kaikki rungon materiaalista poikkeavat metallikappaleet vesiviivan alapuolella tulee eristää esimerkiksi joustavalla tiivistysmassalla niin, että rakokorroosiota ei pääse syntymään. Lukuun ottamatta ruostumatonta terästä AISI 316, näiden on lisäksi oltava sähköisesti eristettyinä rungosta. Suoja-anodit vaaditaan, mikäli aluksessa on maasähkösyöttö.

12.10 Hitsaus

Hitsausliitoksen geometrian tulee noudattaa taulukkoa 12.1.

Taulukko 12.1: Hitsausliitoksen geometria

Railomuoto	Railon mitat	Huomautukset
MIG		
	*s* = 1,5…5 mm *b* = 0…2 mm	Hitsaus ainoastaan yhdeltä puolelta. Juuritukea tulee käyttää.
	*s* = 5…25 mm *b* = 0…3 mm *c* = 1,5…3 mm *α* = 60…100°	Suurinta kulmaa suositellaan lakihitsauksessa. Juuren avaus ja uudelleenhitsaus tulee tehdä.
	*s* = 8…25 mm *b* = 3…7 mm *c* = 2…4 mm *α* = 40…60°	Pienintä kulmaa suurimmalla railon leveydellä voidaan käyttää 15 mm levynpaksuuteen saakka. Asento pystysuunnassa, lakiasento (PE) ja vaaka-asento (PC) tarvitsevat suuren railoleveyden.
	*s* = 12…25 mm *b* = 0…2 mm *c* = 3…5 mm *α* = 50…70°	Sallittu erityisesti automaattihitsauksessa. Puoliautomaattista hitsausta voidaan käyttää kaikissa asennoissa. Juuren avaaminen tulee suorittaa ennen hitsausta toiselta puolelta.
TIG		
	*s* < 4 mm *b* = 0…2 mm	Hitsaus yhdeltä puolelta.
	*s* = 4…10 mm *b* = 0…2 mm *α* = 60…70°	Juuritukea tulee käyttää vaaka-asennossa.

s [mm] = materiaalin paksuus

b [mm] = railon leveys

c [mm] = railopinta

α [°] = railokulma

Hitsaus tulee suorittaa taulukon 12.2 mukaisesti. Merkinnät taulukossa tarkoittavat vähimmäisvaatimuksia.

Taulukko 12.2: Vähimmäisvaatimukset hitsaukselle

Sovellus		**Suunnitteluluokka**			
		A	B	C	D
Rungon laidoituslevyn päittäishitsit	*s* < 5 mm	CDB	CDB	CSB	CSB
	s ≥ 5 mm	CDB	CDB	CDB	-

Muiden levyjen päittäishitsit	*s* < 5 mm	CSB	CSB	CSB	CSB
	s ≥ 5 mm	CDB	CDB	CDB	-
Palteiden pienahitsit	*s* < 5 mm	CDF	CDF	CSF	CSF
	s ≥ 5 mm	CDF	CDF	CDF	-
Muut vesitiiviit pienahitsit		CDF	CDF	CSF	CSF
Moottorin alusta		CDF	CDF	CSF	-
Polviot, tuet korkeasti kuormitettuihin kohtiin		CDF	CDF	CDF	-
Poikittaisten kaarien päät (myös köli ja palle)		CDF	CDF	CDF	CDF
Poikittaiset kaaret	Moottorin alustassa	CDF	CDF	CDF	-
	Muualla	DF	DF	DF	DF
Runko ja muut jäykisteet	Päät	CDF	CDF	CDF	CDF
	Muualla	DF	DF	DF	DF

Merkinnät päittäishitseille:

- CSB = Jatkuva yhdeltä puolelta hitsattu päittäishitsi, juuren avausta ei vaadita, laidoituksen hitseissä käytettävä juuritukea, s < 5 mm;
- CDB = Jatkuva molemmilta puolilta hitsattu päittäishitsi, juuren avaus vaaditaan, s ≥ 5 mm;

Merkinnät pienahitseille:

- CSF = Jatkuva yhdeltä puolelta hitsattu pienahitsi
- CDF = Jatkuva molemmilta puolilta hitsattu pienahitsi
- DF = Molemmilta puolilta hitsattu pienakatkohitsi (porrastettu tai ketju)

Jos rungon ja kannen jäykisteet on hitsattu katkohitsillä, tulee hitsien olla vähintään yhtä pitkiä kuin katkojen. Muille jäykistetyypeille, jotka sallitaan hitsatuksi katkohitsillä, voidaan lyhyempää hitsin pituutta käyttää. Tällöin kuitenkin tulee hitsin yhteenlasketun pituuden olla vähintään 40 % liitoksen pituudesta kummallakin puolella. Jäykisteiden päät tulee aina hitsata molemmin puolin.

Hitsin a-mitan tulee olla vähintään 2,5 mm ja (0,35 t + 1,5) , jossa t on hitsattavan kappaleen paksuus [mm]. Hitsin a-mitan ei tarvitse ylittää 7 mm alle 30 mm levyn paksuuksilla.

13 ALUMIINIMATERIAALIT

13.1 Tarkoitus

Tässä luvussa asetetaan vaatimukset aluksen rakenneosissa käytettävälle alumiinille. Lisäksi tästä luvusta löytyy eri alumiiniseoksien ja toimitustilojen mekaaniset arvot, joita tulee käyttää lujuusmitoituksessa luvussa 14 annettujen mitoituskaavojen kanssa. Edelleen annetaan ohjeet hitsauksen lisäaineen valinnalle eri perusaineen yhdistelmillä.

Tätä lukua sovelletaan yhdessä luvun 7 (mitoittavat kuormat), 12 (suunnitteluperiaatteet, alumiini), 14 (alumiinialusten mitoitus) sekä 15 (alumiinialusten tuotanto) kanssa.

13.2 Viitteet

Tämä luku perustuu seuraaviin kansainvälisiin standardeihin

- ISO 12215-3 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 3: Materials: Steel, aluminium alloys, wood, other materials
- ISO 12215-5:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses, scantlings determination

13.3 Dokumentointi

Tämän luvun vaatimusten verifioimiseksi tulee olla seuraavat asiakirjat:

- käytettyjen levyjen ja profiilien materiaalitodistukset; ja
- hitsauslisäaineen materiaalitodistus.

13.4 Alumiiniseosten mekaaniset ominaisuudet

13.4.1 Ryhmä 1: Karkenemattomat seokset

Tässä ryhmässä olevia seoksia käytetään levyihin. Esimerkkejä ryhmän 1 merialumiiniseoksista on esitetty taulukossa 13.1.

Taulukko 13.1: Esimerkkejä ryhmän 1 merialumiiniseoksista

Standardimerkintä	Seos	Tila	σ_U	σ_{UW}	σ_Y	σ_{YW}
EN AW-5052	AlMg2,5	H32	210	170	160	65
EN AW-5052	AlMg2,5	H34	235	170	180	65
EN AW-5754	AlMg3	0/H111	225	190		80
EN AW-5754	AlMg3	H24	240	190	190	80
EN AW-5154A	AlMg3,5	0/H111	215	215	85	85
EN AW-5154A	AlMg3,5	H24	240	215	200	85
EN AW-5086	AlMg4	0/H111	240	240	100	100
EN AW-5086	AlMg4	H34	275	240	185	100

EN AW-5083	AlMg4,5Mn0,7	0/H111	275	275	125	125
EN AW-5083	AlMg4,5Mn0,7	H32	305	275	215	125
AA 5059 Alustar	AlMg5-6	0/H111	330	300	160	160
AA 5059 Alustar	AlMg5-6	H32	370	300	270	160
EN AW-5383	AlMg4,5Mn0,9	0/H111	290	290	145	145
EN AW-5383	AlMg4,5Mn0,9	H32	305	290	220	145

13.4.2 Ryhmä 2: Karkenevat seokset

Tässä ryhmässä olevia seoksia käytetään profiileihin. Esimerkkejä ryhmän 2 merialumiiniseoksista on esitetty taulukossa 13.2.

Taulukko 13.2: Esimerkkejä ryhmän 2 merialumiiniseoksista

Standardimerkintä	**Seos**	**Tila**	σ_U	σ_{UW}	σ_Y	σ_{YW}
EN AW-6060	AlMgSi	T5, T6	190	95	150	65
EN AW-6061	AlMg1SiCu	T5, T6	260	165	240	115
EN AW-6061	AlMg1SiCu	T5, T6	245	165	205	115
EN AW-6063	AlMg0,7Si	T5	150	100	110	65
EN AW-6063	AlMg0,7Si	T6	205	100	170	65
EN AW-6005A	AlSiMg(A)	T5, T6	260	165	215	115
EN AW-6005A	AlSiMg(A)	T5, T6	250	165	215	115
EN AW-6082	AlSi1MgMn	T5, T6	310	170	260	115
EN AW-6082	AlSi1MgMn	T5, T6	290	170	240	115
EN AW-6106	AlMgSiMn	T6	240	240	195	195

13.4.3 Muut seokset

Seoksia, jotka sisältävät kuparia, ei saa käyttää.

13.5 Hitsauslisäaineet

Hitsauksen lisäaineet tulee valita taulukon 13.3 mukaan yhteen liitettävien perusaineiden perusteella.

Taulukko 13.3: Hitsauksen lisäaineiden yhteensopivuus

Yhteen liitettävät materiaalit	**AlMg2,5 AlMg3**	**AlMg4,5Mn AlMg5**	**Ryhmä 2, kaikki seokset**
Ryhmä 2, kaikki seokset	AlMg5 AlMg4,5Mn AlSi5	AlMg5 AlMg4,5Mn AlSi5	AlSi5 AlMg5 AlMg4,5Mn
AlMg4,5Mn AlMg5	AlMg5 AlMg4,5Mn	AlMg5 AlMg4,5	
AlMg2,5 AlMg3	AlMg5 AlMg4,5Mn AlMg3		

14 ALUMIINIALUSTEN MITOITUS

14.1 Tarkoitus

Tämä luku sisältää mitoituskaavat sekä sallitut jännitykset alumiinista valmistettavien veneiden lujuusrakenteen mitoitusta varten.

Tässä luvussa esitettyjä mitoituskaavoja on tarkoitus käyttää ainoastaan luvussa 7 annettujen kuormien ja luvussa 13 annettujen materiaaliarvojen kanssa noudattaen luvussa 12 esitettyjä periaatteita rakennejärjestelyn osalta.

14.2 Viitteet

Esitetyt mitoituskaavat perustuvat kansainväliseen standardiin ISO 12215-5:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses, scantlings determination.

Johtuen ammattiveneiden vaativista käyttöolosuhteista on standardiin nähden lisätty aluksen koon ja nopeuden perusteella määritettävät minimipaksuusvaatimukset, jotka takaavat tietyn minimilujuuden paikalliskuormia vastaan sekä korroosiovaran.

14.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- rakennepiirustukset, mukaan lukien, mikäli asiaankuuluvaa:
- pitkittäisleikkaus;
- poikittaisleikkaukset; ja
- hitsaustavat ja -mitoitukset.
- käytettyjen levyjen ja profiilien ainestodistukset; ja
- mitoituslaskelmat, joista ilmenee eri rakenneosien sääntövaatimukset sekä saavutetut arvot.

14.4 Symboliluettelo

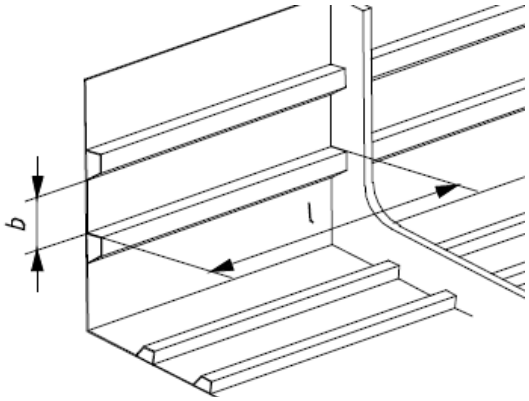
Suureet, joita käytetään useassa luvussa, on keskitetysti esitetty luvussa 1. Taulukossa 14.1 on esitetty tässä luvussa käytettävät yleiset suureet. Näiden lisäksi tarvittavat suureet on esitetty kunkin asian tai kaavan yhteydessä.

Taulukko 14.1: Luvussa 14 käytettyjä yleisiä suureita

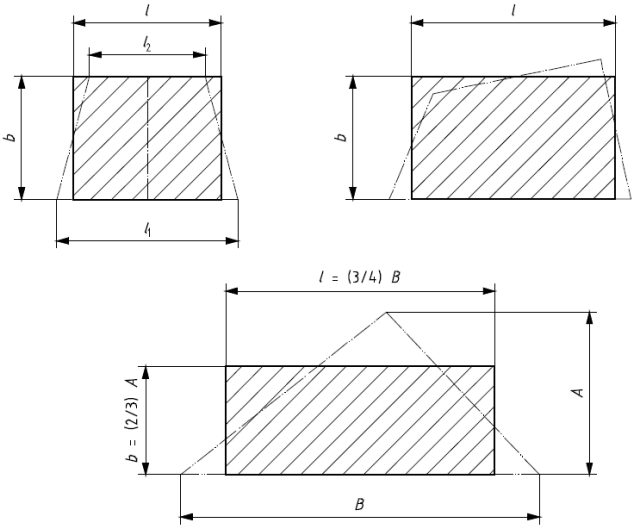
Symboli	Yksikkö	Merkitys	Viite
p	kPa	Mitoituspaine	Luku 7
l	mm	Paneelin pidempi sivu	
b	mm	Paneelin lyhyempi sivu	
s	mm	Kaariväli, kuormitusalueen leveys	
l_U	mm	Jäykisteen jänneväli	
t	mm	Paneelin paksuus	
W	cm^3	Taivutusvastus	
σ_d	MPa	Sallittu normaalijännitys	Kohta 9
τ_d	MPa	Sallittu leikkausjännitys	Kohta 9

14.5 Paneelin mitat

Paneelin mitat ovat muutamassa tyypillisessä tapauksessa esitetty kuvassa 14.1. Mittaustapa on ISO 12215-5:2008 mukainen.



a) Suorakaiteen muotoinen paneeli. Huomaa, että l ja b mitataan jäykkääjan uumaan.



a) Muut kuin suorakaiteen muotoiset paneelit

Kuva 14.1: Tyypillisten paneelien mitat b ja l

14.6 Vaatimukset alumiinipaneeleille

Alumiinipaneelin paksuus *t* tulee olla kaavan (14.1) mukainen

□□·□·□21000·□□

[mm] (14.1)

jossa k_C on korjauskerroin paneelin kaarevuudelle (ks. kohta 14.7.2) ja k_2 sivusuhdekorjauskerroin taivutusjännitykselle (ks. kohta 6.3).

Levynpaksuus ei missään tapauksessa olla pienempi kuin kaavan (14.2) mukainen minimipaksuus t_{min}

□□□□=1,15·□1·□0+□3·□□□□+□4·□□□□0,33

[mm] (14.2)

jonka kertoimet t_0, k_1, k_3 ja k_4 saadaan taulukosta 14.2 ja f_1 määritetään kohdan 14.7.1 mukaan.

Taulukko 14.2: Kaavan (14.2) kertoimet

Rakenneosa	t_0	k_3	k_4
Pohjalevy	1,0	0,02	0,1
Laitalaidoitus ja peräpeili	1,0	0	0,1
Lastikansi, kuorma Q [t/m^2]	2 + 0,5·Q	0	0

Jos paneelin jonkin sivun kiinnitysjäykkyys on pienempi kuin paneelilla, joka jatkuisi reunajäykisteidensä ohi, tulee paksuusvaatimus korjata vastaamaan todellista reunakiinnitystä.

14.7 Korjauskertoimet paneeleille

14.7.1 Korjaus seoksen lujuudelle

Korjauskerroin f_1 vähimmäispaksuuden kaavassa ottaa huomioon seoksen lujuuden. Kerroin määritellään käyttäen kaavaa (14.3)

$$f_1 = 125 / \sigma_y \quad (14.3)$$

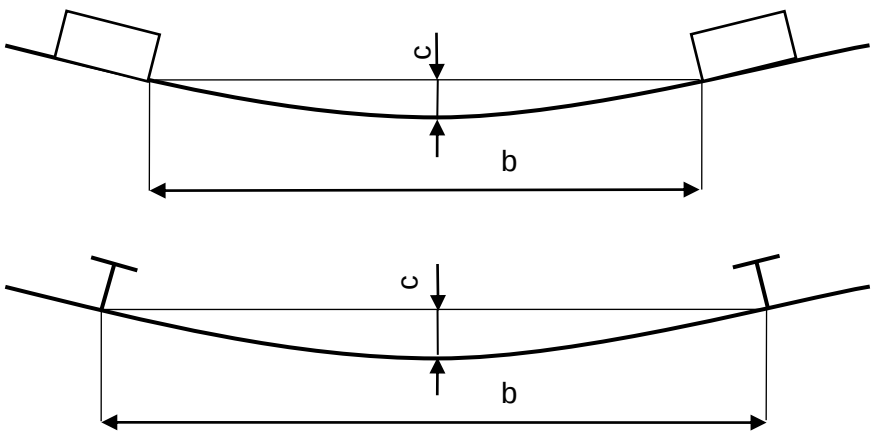
jossa σ_y [MPa] on myötölujuus. Mikäli kyseessä on hitsattu rakenne, käytetään myötölujuutta hitsattuna.

14.7.2 Korjaus paneelin kaarevuuden perusteella

Korjauskerroin k_C ottaa huomioon paneelin kaarevuuden vaikutuksen taivutuslujuuteen ja -jäykkyyteen, on määritetty taulukossa 14.3 kuvan 14.1 mittojen perusteella.

Taulukko 14.3: Paneelin kaarevuuskorjauskerroin k_C

c/b	k_C
0…0,03	1,0
0,03…0,18	1,1 – 3,33 · c/b
>0,18	0,5



Kuva 14.2: Kaarevuuskorjaukseen tarvittavat mitat

14.7.3 Korjaus paneelin sivusuhteen perusteella

Kertoimen k_2, joka huomioi paneelin sivusuhteen vaikutusta taivutusjännityksiin, tulee olla taulukon 14.4 mukainen.

Taulukko 14.4: Paneelin sivusuhdetta huomioiva kerroin k_2

Sivusuhde	**Taivutusjännityksen korjauskerroin**
l/b	k_2
>2,0	0,500
2,0	0,497
1,9	0,493
1,8	0,487
1,7	0,479
1,6	0,468
1,5	0,454
1,4	0,436
1,3	0,412
1,2	0,383
1,1	0,349
1,0	0,308

14.8 Jäykisteet

14.8.1 Taivutusvastus

Taivutusvastus W, jossa on huomioitu tehollinen laippa, tulee jäykisteille olla vähintään kaavan (14.4) mukainen

$$83{,}3 \cdot \square\square\square \cdot \square \cdot \square \cdot \square\square 2\square\square \quad [\text{cm}^3] \qquad (14.4)$$

jossa k_{CS} on kaarevan jäykisteen korjauskerroin taulukon 14.5 mukaan.

Taulukko 14.5: Kaarevan jäykisteen korjauskerroin K_{CS}

c/b	***k*$_{CS}$**
0…0,03	1,0
0,03…0,18	1,1 – 3,33 – c_U/l_U
0,18…	0,5

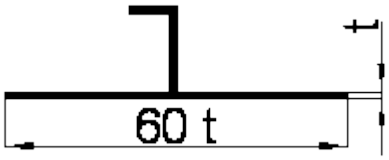
Jos jäykisteen toisen tai molempien päiden kiinnitys ei vastaa vähintään jäykistettä, joka on jatkuva tukipisteidensä yli, tulee taivutusvastusvaatimus korjata vastaamaan todellista kiinnitysastetta.

14.8.2 Tehollinen laippa

Määritettäessä jäykisteen taivutusvastusta voidaan tehollinen laippa määritellä kaavan (14.5) mukaan

□□+60·□
[mm] (14.5)

jossa t_S [mm] on jäykisteen paksuus (ks. kuva 14.2)



Kuva 14.3: Tehollinen laippa

14.8.3 Uuman poikkipinta-ala

Jäykisteen uuman poikkipinta-alan A_W [cm^2] tulee olla kaavan (14.6) mukainen

□□=□□□·□·□·□□□□·10−6
[cm^2] (14.6)

jossa leikkauspinta-alakerroin k_{SA} on

- 5, jos jäykiste on kiinnitetty paneeliin; tai
- 7,5 ns. kelluville jäykisteille.

14.9 Vahvistukset

Kölirakenne tulee vahvistaa kestämään telakoimisen ja/tai trailerilla kuljettamisen aiheuttamia kuormia. Tämä katsotaan toteutuvan, mikäli taulukossa 14.6 esitetyt vaatimukset kölisarjan paksuudelle ja/tai taivutusvastukselle täyttyvät. Kölisarjan levynpaksuuden tulee olla vähintään taulukon 14.6 antama paksuus. Jos köli on suojattu profiililla, tulee taivutusvastuksen olla vähintään taulukon 14.6 antama taivutusvastus. Laskettaessa taivutusvastusta köliprofiilille voidaan profiilin yhteydessä olevan levyn leveys 60-kertaisella levynpaksuudella sisällyttää molempiin sivuihin.

Taulukko 14.6: Kölin levynpaksuus ja taivutusvastus

Rakenneosa	**Vaatimus**
Kölisarja, ei köliprofiilia, b = 10 · L_H [mm]	t_k = 1,5 · t_{min} (ks. kohta 5)
Kölin taivutusvastus	W_k = 0,85 · m_{LC} · L_H/1000 [cm^3]

Yllä olevassa taulukossa m_{LC} [kg] on luvun 4 kohdassa 5.1 määritelty aluksen kevytpaino.

Kun kannen reuna tai runko-kansi -liitos on aluksen levein osa, tulee se vahvistaa kestämään laituriin törmäämisestä, telakoimisesta ja maissa käsittelystä aiheutuvia kuormia. Runko-kansi -liitoksen tulee olla vesitiivis suunnitteluluokkien A, B ja C aluksille.

14.10 Erityisen kuormitetut rakenteet

14.10.1 Konealustat

Konealustan tulee olla riittävän luja ja jäykkä kantamaan siihen kohdistuvat kuormat, joita ovat

- koneen paino sekä dynaaminen lisä ajettaessa merenkäynnissä;
- propulsiovoima, ellei erillistä painelaakeria ole;
- kone-potkuri -yhdistelmästä aiheutuva vääntö; ja
- värähtelyt.

Alustan tulee olla kiinnitetty primäärijäykisteisiin kuten laipioihin tai kehyskaariin. Lisäksi alustan tulee olla riittävästi tuettu sivusuunnassa, erityisesti lähellä moottorin kiinnityspultteja, ettei lommahdusta tai kaatumista voi tapahtua.

14.10.2 Peräpeilit ulko- ja sisäperämoottoreille

Peräpeilin suunnittelun tulee taata, että perä- tai sisäperämoottorista aiheutuvat taivutusmomentit, kiihtyvyysperäinen massavoima ja työntövoima voidaan siirtää primäärirakenteisiin ilman kohtuuttomia jännityksiä.

Peräpeilin mitoitusvoimat tulee arvioida Luvun 7 kohdan 7.11.6 mukaan suuritehoisille veneille.

14.10.3 Kiinnitys- ja hinaushelat

Kiinnitys- ja hinaushelojen alustat tulee mitoittaa niin, että hela kiinnityksineen kestää standardissa ISO 15084 esitetyt mitoittavat kuormat.

14.10.4 Kaiteiden, kädensijojen ja turvavaljaiden kiinnityspisteet

Kaiteiden, kädensijojen ja turvavaljaiden kiinnityspisteiden tulee suunnitella kestämään standardin ISO 15085 suunnittelukuormat.

14.10.5 RIB-ponttonin kiinnitys

RIB-ponttonin kiinnitys jäykkään runkoon tulee siirtää voimat ponttonin ja rungon välillä ilman jännityshuippuja. Erityistä huomiota tulee kiinnittää ponttonin kiinnittämiseen keulassa ja perässä. Kiinnityksen lujuus tulee koestaa kuten on esitetty standardissa ISO 6185-3 (runkopituudeltaan alle 8 m veneet) tai ISO 6185-4:2013 (runkopituudeltaan 8 m ja suuremmat veneet).

14.11 Sallitut jännitteet

Edellä esitetyissä kaavoissa sallitut jännitykset on määritetty taulukossa 14.7. Sallittu jännitys alumiinirakenteissa tulee ottaa taulukosta 14.7, jossa σ_{UW} [MPa] on murtolujuus ja σ_{YW} [MPa] myötölujuus hitsattuna. Yleisesti käytettyjen alumiiniseosten mekaaniset ominaisuudet mitoitusta varten on annettu luvussa 13.

Taulukko 14.7: Sallitut jännitykset

Osa	Sallittu jännitys
Paneelitn normaaalijännitys	$\sigma_d = 0{,}6 \cdot \sigma_{UW}$ tai $0{,}9 \cdot \sigma_{YW}$
Jäykisteet, normaalijännitys	$\sigma_d = 0{,}7 \cdot \sigma_{YW}$

Jäykisteet, leikkausjännitys	$\tau_d = 0{,}4 \cdot \sigma_{YW}$

15 ALUMIINIALUSTEN TUOTANTO

15.1 Tarkoitus

Tämän luvun säännöt koskevat alumiinialusten valmistusta. Niiden soveltamisen edellytys on, että aluksen rakennemateriaalit, rakenne ja mitoitus täyttävät lukujen 12, 13 ja 14 vaatimukset. Säännöt koskevat yksittäin tuotettuja aluksia ja, sikäli kuin sovellettavissa, myös sarjavalmisteisia aluksia.

15.2 Viitteet

Tämä luku perustuu osittain standardiin ISO 12215-4 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 4: Workshop and manufacturing. Lisäksi viitataan seuraaviin standardeihin:

- EN 9606-2:2002 Qualification test of welders. Fusion welding. Aluminium and aluminium alloys
- EN ISO 15614-2:2005 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure test – Part 2: Arc welding of aluminium and its alloys
- SFS-EN ISO 10042 Welding. Arc-welded joints in aluminium and its alloys. Quality levels for imperfections
- SFS-EN 970 Non-destructive examination of fusion welds. Visual examination.

15.3 Dokumentointi

Tämän luvun vaatimusten verifioimiseksi tulee jokaisen aluksen osalta laatia aluksen CIN-koodilla, telakkanumerolla tai vastaavalla tavalla tunnistettava tuotantoloki, joka sisältää seuraavat laadunvalvonnan toimenpiteet, mikäli asiaankuuluvaa:

- viittaus käytettyihin rakennepiirustuksiin (ks. luku 14);
- käytettyjen levyjen ja profiilien ainestodistukset;
- rungon hitsaukseen osallistuneet henkilöt ja tieto heidän pätevyydestään;
- viittaus asiaankuuluviin menetelmäkokeisiin (WPS);
- pöytäkirja silmämääräisestä tarkastuksesta;
- pöytäkirjat radiografialla tai muulla NDT-menetelmällä tehdystä tarkastuksesta; ja
- mahdolliset ongelmat ja niiden korjaustoimenpiteet.

15.4 Tuotantotilat

Levyt, profiilit, lisäaineet ja muut alumiinimateriaalit tulee varastoida kuivassa, erillään muista metalleista.

Tuotantotilan tulee olla puhdas ja siellä ei saa työstää muita metallisia materiaaleja alumiinin hitsauksen aikana.

Alumiinia tulee työstää ja hitsata kuivassa paikassa katon alla suojassa tuulelta.

Alumiinia ei saa hitsata alle -5 °C lämpötilassa. Jos ulkolämpötila saattaa laskea alle 0 °C, tulee tuotantotilojen olla lämmitettävissä.

Tilat, joissa suoritetaan hitsausta suojakaasulla, tulee olla vedottomat.

15.5 Materiaalit

Luokitustodistusten tai materiaalivalmistajan todistusten avulla tulee voida osoittaa, että käytettävät levyt ja profiilit ovat kyseiselle veneelle ennalta laadittujen rakennepiirustusten mukaista tyyppiä ja laatua.

Materiaalien tulee olla suoria ja vahingoittumattomia, sekä mitoiltaan ja seokseltaan hyväksyttyjen piirustusten mukaisia.

15.6 Leikkaus ja muovaus

Karkaistuja alumiiniseoksia ei saa muovata lämmön avulla. Jos kylmämuokkausta tarvitaan, tulee varoa metallin paikallista vaurioittamista. Taivutusmenetelmän ja taivutussäteen tulee varmistaa, ettei murtumiseen johtavia liiallisia paikallisia jännityksiä esiinny materiaalissa.

15.7 Hitsaus

15.7.1 Pätevöinti

Hitsauksen saa suorittaa vain ammattitaitoinen henkilö. Aluksille suunnitteluluokassa A ja B vaaditaan hitsaajalta hitsauskoe standardin EN 9606-2:2002 tai muun soveltuvan standardin mukaan. Aluksille suunnitteluluokassa C ja D hitsaajan pätevyys tulee osoittaa edellä mainitun hitsauskokeen avulla tai tarkastajan arvioiman hitsin laadun perusteella.

Hitsaus tulee yleisesti toteuttaa käyttäen MIG- tai TIG-hitsausta. Muita hitsausmenetelmiä voidaan käyttää, mikäli ne johtavat vähintään yhtä hyvään tulokseen.

15.7.2 Menetelmäkokeet

Suunnitteluluokan A ja B alusten valmistuksessa tulee hitsaus suorittaa ennalta tehtyjen menetelmäkokeiden mukaan (WPS). Menetelmäkokeet tulee tehdä kaikille rungon liitostyypeille ja esiintyville hitsausasennoille kaikilla asiaankuuluvilla ainepaksuuksilla aluksen valmistuksessa käytettävillä hitsauskoneilla. Menetelmäkokeet tulee tehdä standardin EN ISO 15614-2 mukaan.

Suunnitteluluokan C ja D aluksille hyväksyttyjä menetelmäkokeita ei vaadita.

15.7.3 Tarkastukset

Rungon, kansien ja muiden kriittisten hitsien tarkastus tulee suorittaa silmämääräisesti standardin EN ISO 970 mukaan.

Suunnitteluluokan A ja B aluksille tulee lisäksi suorittaa laidoitussaumojen radiografinen tarkastus. Otanta tulee päättää silmämääräisen tarkastuksen perusteella.

15.7.4 Vaadittava hitsin laatuluokka

Kaikissa kantavissa rakenteissa hitsin laatuluokan tulee olla vähintään C standardin SFS-EN ISO 10042 mukaan. Tämä koskee seuraavia kohteita:

- kaikille aluksille runko, sisältäen seuraavat rakenneosat:

  - laidoitus ja peräpeili;
  - köliranka, keula;
  - laipiot, kehyskaaret ja jäykisteet;
  - moottorialustat; ja
  - mahdolliset muut jäykisteet ja alustat.
- katetuissa aluksissa lisäksi
  - kannet jäykisteineen; ja
  - ylärakenteet jäykisteineen.

16 SUUNNITTELUPERIAATTEET, TERÄS

16.1 Tarkoitus

Tässä luvussa annetaan vaatimuksia rakennejärjestelyn ja rakenteen yksityiskohtien suunnitteluun sekä määritetään rakenteen lujuuden arvioinnissa sovellettavat periaatteet. Vaatimusten tarkoituksena on varmistaa, että aluksen rakennejärjestely ja yksityiskohdat lujuusmielessä on toteutettu oikein ottaen huomioon teräksen erityispiirteet, ja että lujuuden arvioinnissa käytettävät menetelmät ovat mahdollisimman yksiselitteiset.

Tätä lukua sovelletaan yhdessä luvun 7 (mitoittavat kuormat), luvun 16 (teräsmateriaalit), luvun 18 (teräsalusten mitoitus) sekä luvun 19 (teräsalusten tuotanto) kanssa.

16.2 Viitteet

Tämän luvun säännöt perustuvat osittain kansainväliseen standardiin ISO 12215-6:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 6: Structural arrangements and details

16.3 Lujuusanalyysin periaatteet

16.3.1 Yksinkertainen arviointimenetelmä

Jos seuraavat ehdot täyttyvät, aluksen lujuusrakenteen saa analysoida käyttäen yksinkertaista arviointimenetelmää:

- rakennejärjestely täyttää kohdan 6 vaatimukset;
- kohdassa 4 mainitut olettamukset pätevät; ja
- aluksen lujuusrakenteissa ei ole piirteitä, jotka tekevät sen kriittiseksi globaaleille kuormille (ks. kohta 5).

Yksinkertainen arviointimenetelmä tarkoittaa, että paneelien, jäykisteiden jne. mitoitus määrätään luvussa 18 annettujen kaavojen avulla käyttäen luvussa 7 annettuja mitoituskuormia ja luvussa 18 annettuja sallittuja jännityksiä.

16.3.2 Suora laskenta

Elleivät kohdassa 3.1 mainitut olettamukset päde, tulee rakenteen arvioinnissa soveltaa soveltuvia lujuusopin tekniikoita, esimerkiksi elementtimenetelmää, luvussa 7 annettuja kuormia ja luvussa 18 annettuja sallittuja jännityksiä.

16.4 Olettamukset

16.4.1 Olettamukset koskien paikallista ja globaalia lujuutta ja jäykkyyttä

Luvussa 18 oleva mitoitusmenetelmä perustuu paikallisiin kuormiin. Yleensä tämä johtaa mitoitukseen, joka on riittävä myös koko alukseen kohdistuvia kuormia vastaan. Mikäli näin ei ole, tulee mitoitus globaalikuormilla tarkastaa (ks. kohta 5).

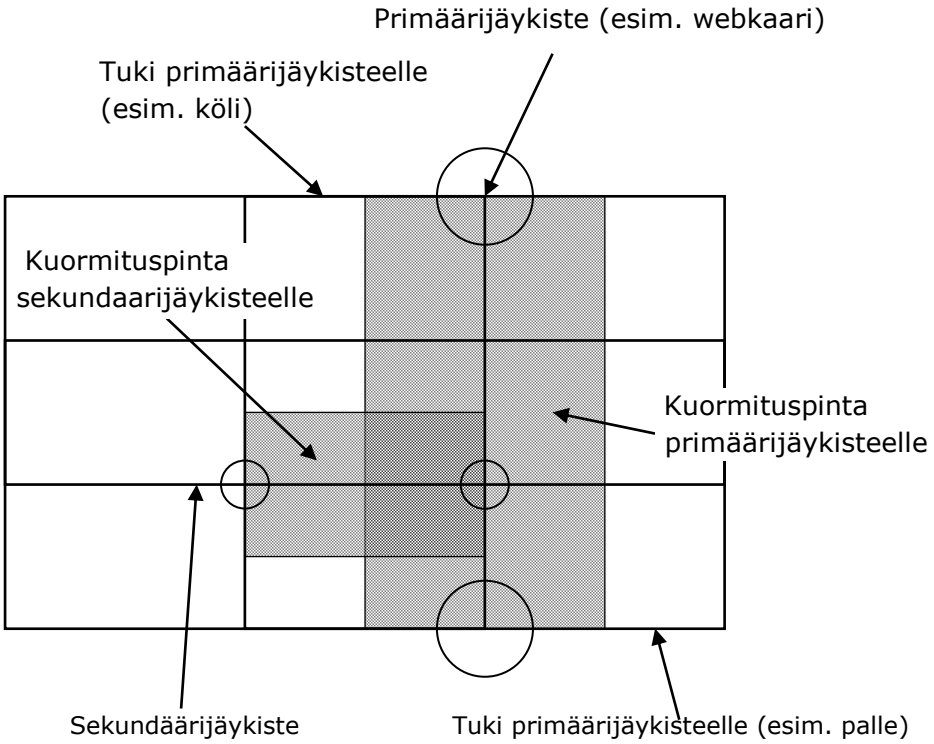
16.4.2 **Rakenneosien hierarkia**

Laskettaessa sääntövaatimuksia paneeleille ja jäykisteille luvun 18 perusteella oletetaan, että rakenne noudattaa seuraavia periaatteita:

- paneeli on tuettu sekundaarijäykisteillä, joita tukevat primäärijäykisteet kuvan 16.1 mukaisesti;
- primäärijäykisteet ovat vähintään kaksi kertaa jäykemmät kuin sekundaari-jäykisteet, eli

□□□□3□□□□3≥2 (16.1)

- kuorma on tasaisesti jakautunut;
- paneelin reunat on kiinnitetty jäykästi; ja
- jäykisteiden päät on kiinnitetty jäykästi.



Kuva 16.1: Rakenneosien hierarkia

16.5 Globaali lujuus ja jäykkyys

Lujuus ja varmuus lommahdusta vastaan tulee arvioida myös globaalikuormilla, mikäli

- aluksessa on ainoastaan poikittaiskaaritus ja sen suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} > 6$;
- kannessa on isoja aukkoja; ja
- pituuden suhde sivukorkeuteen $L_H/D_{MAX} > 12$.

Globaalin lujuuden ja jäykkyyden arviointi tulee suorittaa standardin ISO 12215-6 liitteen D mukaan. Ainakin kansi tulee tarkistaa sagging-momenttia vastaan (kannessa

puristusjännitys). Aluksissa, joissa on poikittaiskaaritettu pohja, tulee myös pohjan lujuus tarkistaa.

Monirunkoaluksille tulee globaali lujuus arvioida Luvussa 7 annetussa kuormitustapauksissa.

16.6 Rakennejärjestely

16.6.1 Hitaat alukset suunnitteluluokassa D

Suunnitteluluokan D kuuluvilla veneillä, joilla suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} \leq 6$, voidaan tarvittava jäykistys toteuttaa ainoina jäykisteinä köli, parras ja poikittaiset jäykisteet. Korkeampiin suunnitteluluokkiin kuuluvien veneiden jäykistys voi perustua pelkkään poikittaiseen kaaritukseen ainoastaan erityisen arvioinnin perusteella (ks. kohta 16.5).

16.6.2 Plaanaavat alukset

Veneissä, joiden suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} > 6$, tulisi yleensä olla pitkittäinen jäykistys pohjassa. Pitkittäisjäykisteiden tulee yksityiskohdiltaan täyttää kohdan 16.7 vaatimukset.

16.6.3 Jäykisteiden tukipisteet

Pitkittäisjäykisteet tulee yleensä olla tuettu poikittaisjäykisteillä, esimerkiksi laipioilla, kehyskaarilla tai pohjatukeilla, jotka on mitoitettu kantamaan kyseiseen osaan pohjaa kohdistuvat kuormitukset (ks. kuva 16.1). Poikittaisjäykisteiden tulee yksityiskohdiltaan täyttää kohdan 16.7 vaatimukset.

16.6.4 Köli, keula ja palteet

Aluksessa tulee olla vahvistettu köli, keula ja palteet luvun 18 mukaan.

16.6.5 Vääntölujuus ja –jäykkyys

Rungon riittävästä vääntöjäykkyydestä tulee normaalisti huolehtia yhdellä tai useammalla seuraavista ratkaisuista:

- rungon laitoihin ulottuva kansi;
- poikittaislaipio; tai
- vahvistettu parras.

16.6.6 Ylärakenteiden tuenta

Ylärakenteiden aiheuttamat paikalliset kuormitukset tulee johtaa laipioihin, kehyskaariin tai muihin primäärijäykisteisiin.

16.7 Rungon jäykisteet

16.7.1 Jäykisteiden jatkuvuus

Veneissä, joiden suhteellinen nopeus $V/\sqrt{L_{WL}} > 6$, tulee pohjan pitkittäisjäykisteiden olla jatkuvia. Jäykisteen päättymistä pohjapaneeliin jäykisteiden väliin tulee välttää. Kohdassa 9.2 mainittuja poikkeuksia lukuun ottamatta jäykisteiden päiden tulee liittyä toiseen jäykisteeseen.

16.7.2 Jäykisteiden suoruus ja paikalliset epäjatkuvuudet

Rungon jäykisteiden tulee olla mahdollisimman suoria, mutta enintään 30 asteen suunnanmuutokset kuitenkin sallitaan. Äkkinäisiä muutoksia jäykisteen

poikkileikkauksessa tulee välttää. Mikäli poikkileikkauksessa on paikallisia muutoksia, tulee ne toteuttaa jouhevasti ja nurkissa tulee olla pyöristykset vähintään 30 mm säteellä.

16.7.3 **Lommahdus**

Rungon jäykisteiden on poikkileikkaukseltaan oltava sellaisia, etteivät ne ole alttiita lommahdukselle. Yksiuumaisen jäykisteen uuma saa muodostaa enintään 30 asteen kulman paneelin normaalin suhteen.

16.7.4 **Rungon poikittaisjäykisteet**

Rungon poikittaisjäykisteiden, kuten laipioiden, kehyskaarien ja pohjatukkien, tulee ulottua laidasta laitaan. Jos kölin taivutusvastaus vastaa luvun 18 kappaleen 6 vaatimuksia, tulee kaaren jänneväli laskea köliin saakka laskettaessa sen taivutusvastusta luvun 18 kappaleessa 5. Muussa tapauksessa jänneväli on palteiden välinen etäisyys.

16.7.5 **Kelluvat kaaret**

Kelluvia kaaria, eli poikittaiskaaria, joita ei ole kiinnitetty suoraan rungon laidoitukseen, saa käyttää vain, mikäli varmistetaan, että kaari ei ole kriittinen lommahdukselle. Asia arvioidaan standardin ISO 12215-6 kohdan 6.3.4 mukaan.

16.8 Muut jäykisteet

Kansien, rakennusten ja rakennelaipioiden jäykistysjärjestelyn tulee koostua sekundaarijäykisteistä, jotka ovat primäärijäykisteiden tukema, sekä kohdassa 16.4.2 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

16.9 Rakenteiden yksityiskohdat

16.9.1 **Eri paksuisten levyjen liittäminen toisiinsa**

Vierekkäisten päittäisliitoksilla liitettävien levyjen paksuusero ei saa ylittää 25 % paksumman levyn paksuudesta, ellei paksumman levyn reunaa ole viistetty.

16.9.2 **Jäykisteiden liitokset ja kiinnitykset**

Jäykisteen pään kiinnityksen tulee pystyä kantamaan luvun 18 kohdan 18.7 mukainen taivutusmomentti ja leikkausvoima ilman, että luvun 18 mukaiset sallitut jännitykset ylittyvät.

Jos jäykiste on jatkuva kehyskaaren tai laipion läpi, polvioita ei tarvita läpimenokohdassa. Jos jäykiste on katkaistu esimerkiksi vesitiiviin laipion kohdalla, tulee päät kiinnittää polviolilla niin, että liitos vanhaan vastaa jatkuvaa jäykistettä.

Jäykisteiden päiden tulee seuraavassa esitettyjä poikkeuksia lukuun ottamatta kiinnittyä toisiin jäykisteisiin. Jäykisteen päättäminen levykenttään sallitaan seuraavin ehdoin:

1) pohjassa (kaikki suunnitteluluokat), laidassa ja kannessa (suunnitteluluokat A ja B):

- jäykkääjä päättyy vähintään 15 asteen kulmaan jäykisteen pään ja lopullisen tukipisteen kautta kulkevaan viivan neliöön nähden, esimeriksi keulassa kun pohja nousee; tai

- jäykkääjä päättyy jäykälle alueelle, esimerkiksi lähelle köliä tai palteita.
- Molemmissa tapauksissa sekä taivutus- että leikkausjännitys kyseisessä osassa jäykistettä on enintään puolet sallitusta arvosta luvun 18 mukaan, ja
- jäykisteiden päiden tulee olla viistetyt vähintään suhteessa 3:1; ja
- jäykisteen pään etäisyys jäykästä reunasta tulee olla enintään 35 mm.

2) muissa kohteissa (kaikki suunnitteluluokat):

- jäykisteiden päiden tulee olla viistetyt vähintään suhteessa 3:1 ja pään etäisyyden jäykästä reunasta tulee olla enintään 35 mm.

16.9.3 Aukot kantavissa rakenteissa

16.9.3.1 Yleistä

Kantavissa rakenteissa olevien aukkojen vaikutus ko. rakenneosan lujuuteen ja jäykkyyteen tulee huomioida.

Aukot tulee tukea reunoistaan laipoilla tms. lommahdusta vastaan.

16.9.3.2 Aukot rungon jäykisteissä

Aukkoja ei sallita rungon jäykisteissä, seuraavassa kappaleessa esitetyin poikkeuksin, ellei laskelmin osoiteta, että jäykiste aukkoineen täyttää luvussa 14 annetut vaatimukset.

Uumissa ei sallita aukkoja, jotka sijaitsevat lähempänä kuin 20 % tukivälistä tai jäykisteen päistä. Muualla sallitaan uumissa aukkoja, joiden korkeus on enintään 50 % uuman korkeudesta ja joiden pituus on enintään 75 % uuman korkeudesta.

16.9.4 Terävät nurkat

Lovia ja teräviä kulmia ei sallita kuormaa kantavissa rakenteissa.

16.9.5 Muut yksityiskohdat

Rakenteita, joihin voi kerääntyä vettä, tulee välttää mahdollisimman pitkälle. Paikkoihin, joihin vettä voi kertyä, tulee olla luoksepäästäviä (ks. luku 34).

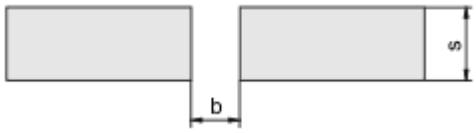
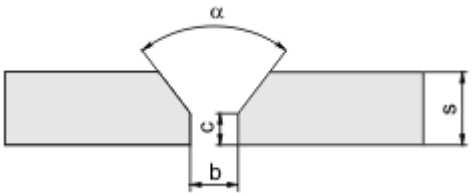
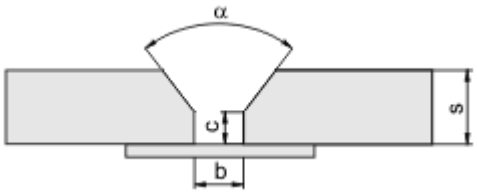
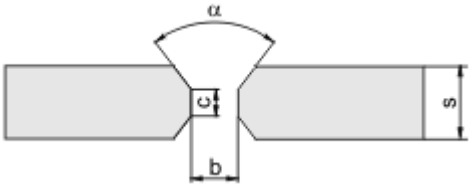
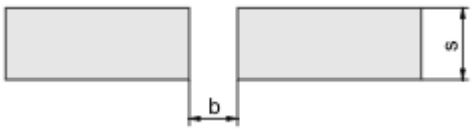
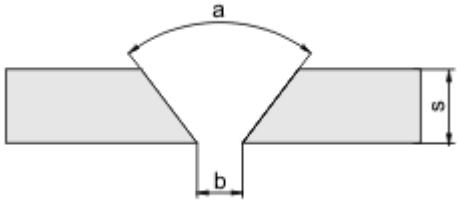
16.9.6 Korroosio

Kaikki rungon materiaalista poikkeavat metallikappaleet vesiviivan alapuolella tulee eristää esimerkiksi joustavalla tiivistysmassalla niin, että rakokorroosiota ei pääse syntymään. Lukuun ottamatta ruostumatonta terästä AISI 316, näiden on lisäksi oltava sähköisesti eristettyinä rungosta. Suoja-anodit vaaditaan, mikäli aluksessa on maasähkösyöttö.

16.10 Hitsaus

Hitausliitoksen geometrian tulee noudattaa taulukkoa 16.1.

Taulukko 16.1: Hitsausliitoksen geometria

Railomuoto	Railon mitat	Huomautukset
MIG		
	*s* = 1,5…5 mm *b* = 0…2 mm	Hitsaus ainoastaan yhdeltä puolelta. Juuritukea tulee käyttää.
	*s* = 5…25 mm *b* = 0…3 mm *c* = 1,5…3 mm *α* = 60…100°	Suurinta kulmaa suositellaan lakihitsauksessa. Juuren avaus ja uudelleenhitsaus tulee tehdä.
	*s* = 8…25 mm *b* = 3…7 mm *c* = 2…4 mm *α* = 40…60°	Pienintä kulmaa suurimmalla railon leveydellä voidaan käyttää 15 mm levynpaksuuteen saakka. Asento pystysuunnassa, lakiasento (PE) ja vaaka-asento (PC) tarvitsevat suuren railoleveyden.
	*s* = 12…25 mm *b* = 0…2 mm *c* = 3…5 mm *α* = 50…70°	Sallittu erityisesti automaattihitsauksessa. Puoliautomaattista hitsausta voidaan käyttää kaikissa asennoissa. Juuren avaaminen tulee suorittaa ennen hitsausta toiselta puolelta.
TIG		
	*s* < 4 mm *b* = 0…2 mm	Hitsaus yhdeltä puolelta.
	*s* = 4…10 mm *b* = 0…2 mm *α* = 60…70°	Juuritukea tulee käyttää vaakasuorassa hitsauksessa.

s [mm] = materiaalin paksuus
b [mm] = railon leveys
c [mm] = railopinta
α [°] = railokulma

Hitsaus tulee suorittaa taulukon 16.2 mukaisesti. Merkinnät taulukossa tarkoittavat vähimmäisvaatimuksia.

Taulukko 16.2: Vähimmäisvaatimukset hitsaukselle

Sovellus		**Suunnitteluluokka**			
		A	B	C	D
Rungon laidoituslevyn päittäishitsit	*s* < 5 mm	CDB	CDB	CSB	CSB
	s ≥ 5 mm	CDB	CDB	CDB	-
Muiden levyjen päittäishitsit	*s* < 5 mm	CSB	CSB	CSB	CSB
	s ≥ 5 mm	CDB	CDB	CDB	-
Palteiden pienahitsit	*s* < 5 mm	CDF	CDF	CSF	CSF
	s ≥ 5 mm	CDF	CDF	CDF	-
Muut vesitiiviit pienahitsit		CDF	CDF	CSF	CSF
Moottorin alusta		CDF	CDF	CSF	-
Polviot, tuet korkeasti kuormitettuihin kohtiin		CDF	CDF	CDF	-
Poikittaisten kaarien päät (myös köli ja palle)		CDF	CDF	CDF	CDF
Poikittaiset kaaret	Moottorin alustassa	CDF	CDF	CDF	-
	Muualla	DF	DF	DF	DF
Runko ja muut jäykisteet	Päät	CDF	CDF	CDF	CDF
	Muualla	DF	DF	DF	DF

Merkinnät päittäishitseille:

- CSB = Jatkuva yhdeltä puolelta hitsattu päittäishitsi, juuren avausta ei vaadita, laidoituksen hitseissä käytettävä juuritukea s < 5 mm;
- CDB = Jatkuva molemmilta puolilta hitsattu päittäishitsi, juuren avaus vaaditaan, s ≥ 5 mm;

Merkinnät pienahitseille:

- CSF = Jatkuva yhdeltä puolelta hitsattu pienahitsi
- CDF = Jatkuva molemmilta puolilta hitsattu pienahitsi
- DF = Molemmilta puolilta hitsattu pienakatkohitsi (porrastettu tai ketju)

Jos rungon ja kannen jäykisteet on hitsattu katkohitsillä, tulee hitsien olla vähintään yhtä pitkiä kuin katkojen. Muille jäykistetyypeille, jotka sallitaan hitsatuksi katkohitsillä, voidaan lyhyempää hitsin pituutta käyttää. Tällöin kuitenkin tulee hitsin yhteenlasketun pituuden olla vähintään 40 % liitoksen pituudesta kummallakin puolella. Jäykisteiden päät tulee aina hitsata molemmin puolin.

Hitsin a-mitan tulee olla vähintään 2,5 mm ja (0,35 t + 1,5) , jossa t on hitsattavan kappaleen paksuus [mm]. Hitsin a-mitan ei tarvitse ylittää 7 mm alle 30 mm levyn paksuuksilla.

17 TERÄSMATERIAALIT

17.1 Normaali laivanrakennusteräs

Ellei muuta ole määritetty, oletetaan teräksen myötöraja 240 MPa sääntöjen perustaksi. Tätä kutsutaan normaaliksi laivanrakennusteräkseksi. Sellaisten teräslaatujen käyttö, joilla on paremmat mekaaniset ominaisuudet, harkitaan erikseen niiden myötö- ja murtolujuuden sekä murtovenymän perusteella.

17.2 Teräslaadut matalille lämpötiloille

Ammattiveneille, joilla ei ole lisämerkintää ”Jäävahvistus”, sallitaan normaalin laivanrakennusteräksen käyttö normaaleilla iskusitkeysominaisuuksilla. Jäävahvisteiselle alukselle tulee käyttää terästä, jonka sitkeyttä kylmissä lämpötiloissa on parannettu.

18 TERÄSALUSTEN MITOITUKSET

18.1 Tarkoitus

Tämä luku sisältää mitoituskaavat sekä sallitut jännitykset teräksestä valmistettavien veneiden lujuusrakenteiden mitoitusta varten.

Tässä luvussa annettuja mitoituskaavoja on tarkoitus käyttää ainoastaan luvussa 7 annettujen kuormien kanssa noudattaen luvussa 17 esitettyjä periaatteita rakennejärjestelyn osalta.

18.2 Viitteet

Esitetyt mitoituskaavat perustuvat kansainväliseen standardiin ISO 12215-5:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses, scantlings determination.

Johtuen ammattiveneiden vaativista käyttöolosuhteista on standardiin nähden lisätty aluksen koon ja nopeuden perusteella määritettävät minimipaksuusvaatimukset, jotka takaavat tietyn minimilujuuden paikalliskuormia vastaan sekä korroosiovaran.

18.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- rakennepiirustukset, mukaan lukien, mikäli asiaankuuluvaa:
  - pitkittäisleikkaus;
  - poikittaisleikkauset; ja
  - hitsaustavat ja -mitoitukset.
- käytettyjen levyjen ja profiilien ainestodistukset; ja
- mitoituslaskelmat, joista ilmenee eri rakenneosien sääntövaatimukset sekä saavutetut arvot.

18.4 Symboliluettelo

Suureet, joita käytetään useassa luvussa, on keskitetysti esitetty luvussa 1. Taulukossa 18.1 on esitetty tässä luvussa käytettävät yleiset suureet. Näiden lisäksi tarvittavat suureet on esitetty kunkin asian tai kaavan yhteydessä.

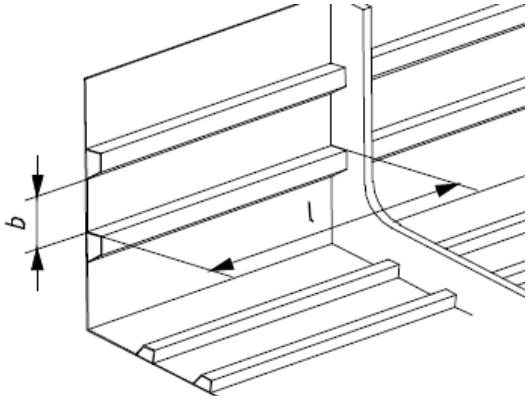
Taulukko 18.1: Luvussa 18 käytettyjä yleisiä suureita

Symboli	Yksikkö	Merkitys	Viite
p	kPa	Mitoituspaine	Luku 7
l	mm	Paneelin pidempi sivu	
b	mm	Paneelin lyhyempi sivu	
s	mm	Kaariväli, kuormitusalueen leveys	
l_U	mm	Jäykisteen jänneväli	

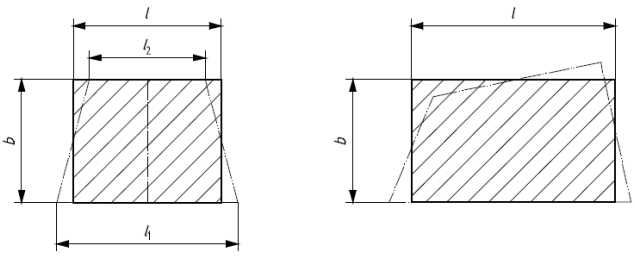
t	mm	Paneelin paksuus	
W	cm^3	Taivutusvastus	
σ_d	MPa	Sallittu normaalijännitys	Kohta 9
τ_d	MPa	Sallittu leikkausjännitys	Kohta 9

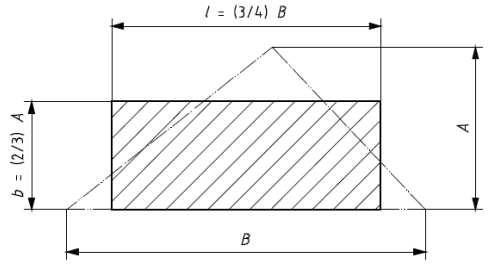
18.5 Paneelin mitat

Paneelin mitat ovat muutamassa tyypillisessä tapauksessa esitetty kuvassa 18.1. Mittaustapa on ISO 12215-5:2008 mukainen.



b) Suorakaiteen muotoinen paneeli. Huomaa, että l ja b mitataan jäykkääjan uumaan.





b) Muut kuin suorakaiteen muotoiset paneelit

Kuva 18.1: Tyypillisten paneelien mitat b ja l

18.6 Teräspaneelit

Teräspaneelin paksuus t [mm] tulee olla kaavan (18.1) mukainen

□□·□·□21000·□□

[mm] (18.1)

jossa

k_C on korjauskerroin paneelin kaarevuudelle (ks. kohta 6.2)

k_2 sivusuhdekorjauskerroin taivutusjännitykselle (ks. kohta 6.3).

σ_D on suunnittelujännitys, ks. 18.10

Levynpaksuus ei missään tapauksessa saa olla pienempi kuin kaavan (18.2) mukainen minimipaksuus t_{min} [mm]

□□□□=1,15·□1·□0+□1·□□+□3·□□□□+□4·□□□□0,33 [mm] (18.2)

jonka kertoimet t_0, k_1, k_3 ja k_4 saadaan taulukosta 18.2 ja f_1 määritellään kohdan 18.7.1 mukaan.

Taulukko 18.2: Kaavan (18.2) kertoimet

Rakenneosa	t_0	k_1	k_3	k_4
Pohjalevy	0,9	0	0,02	0,08
Laitalaidoitus ja peräpeili	0,9	0	0	0,08
Lastikansi, kuorma Q [t/m^2]	1,5 + 0,5 · Q	0	0	0

Jos paneelin jonkin sivun kiinnitysjäykkyys on pienempi kuin paneelilla, joka jatkuisi reunajäykisteidensä ohi, tulee paksuusvaatimusta korjata vastaamaan todellista reunakiinnitystä.

18.7 Korjauskertoimet paneeleille

18.7.1 Korjaus seoksen lujuudelle

Korjauskerroin f_1 vähimmäispaksuuden kaavassa ottaa huomioon seoksen lujuuden. Kerroin määritellään käyttäen kaavaa (18.3)

□1=√(240/□□) (18.3)

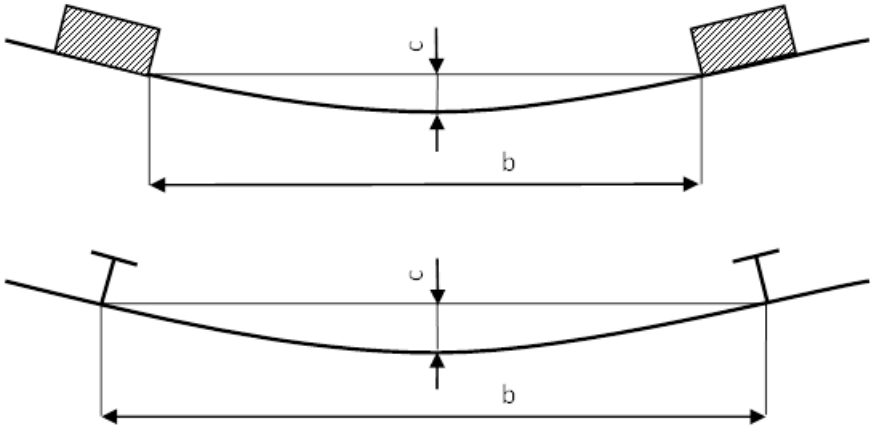
jossa σ_y [MPa] on myötölujuus.

18.7.2 Korjaus paneelin kaarevuuden perusteella

Korjauskerroin k_C ottaa huomioon paneelin kaarevuuden vaikutuksen taivutuslujuuteen ja -jäykkyyteen, on määritetty taulukossa 18.3 kuvan 18.1 mittojen perusteella.

Taulukko 18.3: Paneelin kaarevuuskerroin k_C

c/b	k_C
0…0,03	1,0
0,03…0,18	1,1 – 3,33 · c/b
>0,18	0,5



Kuva 18.1: Kaarevuuskorjaukseen tarvittavat mitat

18.7.3 Korjaus paneelin sivusuhteen perusteella

Kertoimen k_2, joka huomioi paneelin sivusuhteen vaikutusta taivutusjännityksiin, tulee olla taulukon 18.4 mukainen.

Taulukko 18.4: Paneelin sivusuhdetta huomioiva kerroin k_2

Sivusuhde	**Taivutusjännityksen korjauskerroin**
l/*b*	k_2
>2,0	0,500
2,0	0,497
1,9	0,493
1,8	0,487
1,7	0,479
1,6	0,468
1,5	0,454
1,4	0,436
1,3	0,412
1,2	0,383
1,1	0,349
1,0	0,308

18.8 Jäykisteet

18.8.1 Taivutusvastus

Taivutusvastus W [cm^3], johon on huomioitu tehollinen laippa, tulee jäykisteille olla kaavan (18.4) mukainen

$$83,3 \cdot \square\square\square \cdot \square \cdot \square \cdot \square\square 2\square\square$$

[cm^3] (18.4)

jossa

k_{CS} on kaarevan jäykisteen korjauskerroin taulukon 18.5 mukaan.

$_D$ on suunnittelujännitys, ks. 18.10

Taulukko 18.5: Kaarevan jäykisteen korjauskerroin k_{CS}

c/b	***k*$_{CS}$**
0…0,03	1,0
0,03…0,18	1,1 – 3,33 – c_U/l_U
0,18…	0,5

Jos jäykisteen toisen tai molempien päiden kiinnitys ei vastaa vähintään jäykistettä, joka on jatkuva tukipisteidensä yli, tulee taivutusvastusvaatimus korjata vastaamaan todellista kiinnitysastetta.

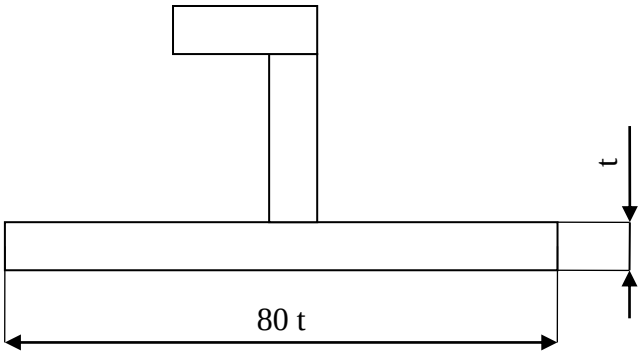
18.8.2 Tehollinen laippa

Määritettäessä jäykisteen taivutusvastusta voidaan tehollinen laippa määritellä kaavan (18.5) mukaan

□□+80·□

[mm] (18.5)

jossa t_S [mm] on jäykisteen paksuus (ks. kuva 18.2)



Kuva 18.2: Tehollinen laippa

18.8.3 Uuman poikkipinta-ala

Jäykisteen uuman poikkipinta-alan A_W [cm^2] tulee olla kaavan (18.6) mukainen

□□=□□□·□·□·□□□□·10−6

[cm^2] (18.6)

jossa

leikkauspinta-alakerroin k_{SA} on

- 5, jos jäykiste on kiinnitetty paneeliin; tai
- 7,5 ns. kelluville jäykisteille.

□□

on suunnitteluleikkausjännitys, ks. 18.11

18.9 Vahvistukset

Kölirakenne tulee vahvistaa kestämään telakoimisen ja/tai trailerilla kuljettamisen aiheuttamia kuormia. Tämä katsotaan toteutuvan, mikäli taulukossa 18.6 esitetyt vaatimukset kölisarjan paksuudelle ja/tai taivutusvastukselle täyttyvät. Kölisarjan levynpaksuuden tulee olla vähintään taulukon 18.6 antama paksuus. Jos köli on suojattu profiililla, tulee taivutusvastuksen olla vähintään taulukon 18.6 antama taivutusvastus. Laskettaessa taivutusvastusta köliprofiilille voidaan profiilin yhteydessä olevan levyn leveys 80-kertaisella levynpaksuudella sisällyttää molempiin sivuihin.

Taulukko 18.6: Kölin levynpaksuus ja taivutusvastus

Rakenneosa	**Vaatimus**
Kölisarja, ei köliprofiilia, $b = 10 \cdot L_H$ [mm]	$t_k = 1{,}5 \cdot t_{min}$ (ks. kohta 5)
Kölin taivutusvastus	$W_k = 0{,}85 \cdot m_{LC} \cdot L_H/1000$ [cm^3]

Yllä olevassa taulukossa m_{LC} [kg] on luvun 4 kohdassa 5.1 määritelty aluksen kevytpaino.

Kun kannen reuna tai runko-kansi -liitos on aluksen levein osa, tulee se vahvistaa kestämään laituriin törmäämisestä, telakoimisesta ja maissa käsittelystä aiheutuvia kuormia. Runko-kansi -liitoksen tulee olla vesitiivis suunnitteluluokan A, B ja C aluksille.

18.10 Erityisen kuormitetut rakenteet

18.10.1 Konealustat

Konealustan tulee olla riittävän luja ja jäykkä kantamaan siihen kohdistuvat kuormat, joita ovat

- koneen paino sekä dynaaminen lisä ajettaessa merenkäynnissä;
- propulsiovoima, ellei erillistä painelaakeria ole;
- kone-potkuri -yhdistelmästä aiheutuva vääntö; ja
- värähtelyt.

Alustan tulee olla kiinnitetty primäärijäykisteisiin kuten laipioihin tai kehyskaariin. Lisäksi alustan tulee olla riittävästi tuettu sivusuunnassa, erityisesti lähellä moottorin kiinnityspultteja, ettei lommahdusta tai kaatumista voi tapahtua

18.10.2 Peräpeilit ulko- ja sisäperämoottoreille

Peräpeilin suunnittelun tulee taata, että perä- tai sisäperämoottorista aiheutuvat taivutusmomentit, kiihtyvyysperäinen massavoima ja työntövoima voidaan siirtää primäärirakenteisiin ilman kohtuuttomia jännityksiä.

Peräpeilin mitoitusvoimat tulee arvioida kohdan Luvun 7 kohdan 7.11.6 mukaan suuritehoisille veneille.

18.10.3 Kiinnitys- ja hinaushelat

Kiinnitys- ja hinaushelojen alustat tulee mitoittaa niin, että hela kiinnityksineen kestää standardissa ISO 15084 esitetyt mitoittavat kuormat.

18.10.4 Kaiteiden, kädensijojen ja turvavaljaiden kiinnityspisteet

Kaiteiden, kädensijojen ja turvavaljaiden kiinnityspisteiden tulee suunnitella kestämään standardin ISO 15085 suunnittelukuormat.

18.10.5 RIB-ponttonin kiinnitys

RIB-ponttonin kiinnitys jäykkään runkoon tulee siirtää voimat ponttonin ja rungon välillä ilman jännityshuippuja. Erityistä huomiota tulee kiinnittää ponttonin kiinnittämiseen keulassa ja perässä. Kiinnityksen lujuus tulee koestaa kuten on esitetty standardissa ISO 6185-3 (runkopituudeltaan alle 8 m veneet) tai ISO 6185-4:2013 (runkopituudeltaan 8 m ja suuremmat veneet).

18.11 Sallitut jännitykset

Edellä esitetyissä kaavoissa sallitut jännitykset on määritetty taulukossa 18.7. jossa σ_{UW} [MPa] on käytettävän teräksen murtolujuus hitsattuna ja σ_{YW} [MPa] sen myötölujuus hitsattuna.

Taulukko 18.7: Sallitut jäännitykset

Osa	**Sallittu jännitys**
Paneelitn normaaalijännitys	$\sigma_d = 0{,}6 \cdot \sigma_{UW}$ tai $0{,}9 \cdot \sigma_{YW}$
Jäykisteet, normaalijännitys	$\sigma_d = 0{,}7 \cdot \sigma_{YW}$
Jäykisteet, leikkausjännitys	$\tau_d = 0{,}4 \cdot \sigma_{YW}$

19 TERÄSALUSTEN TUOTANTO

19.1 Tarkoitus

Tämän luvun säännöt koskevat teräsalusten valmistusta. Niiden soveltamisen edellytys on, että aluksen rakennemateriaalit, rakenne ja mitoitus täyttävät lukujen 16, 17 ja 18 vaatimukset. Säännöt koskevat yksittäin tuotettuja aluksia ja, sikäli kuin sovellettavissa, myös sarjavalmisteisia aluksia.

19.2 Viitteet

Tämä luku perustuu osittain kansainväliseen standardiin ISO 12215-4 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 4: Workshop and manufacturing. Lisäksi viitataan seuraaviin standardeihin:

- EN 9606-1:2002. Qualification test of welders. Fusion welding of steel.
- EN ISO 15614-1:2005. Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure test - Part 1 : arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys.
- ISO 5817:2014 . Welding -- Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) -- Quality levels for imperfections
- SFS-EN 970: Non-destructive examination of fusion welds. Visual examination

19.3 Dokumentointi

Tämän luvun vaatimusten verifioimiseksi tulee jokaisen aluksen osalta laatia aluksen CIN-koodilla, telakkanumerolla tai vastaavalla tavalla tunnistettava tuotantoloki, joka sisältää seuraavat laadunvalvonnan toimenpiteet, mikäli asiaankuuluvaa:

- viittaus käytettyihin rakennepiirustuksiin (ks. luku 18);
- käytettyjen levyjen ja profiilien ainetodistukset;
- rungon hitsaukseen osallistuneet henkilöt ja tieto heidän pätevyydestään;
- pöytäkirja silmämääräisestä tarkastuksesta;
- pöytäkirjat radiografialla tai muulla NDT-menetelmällä tehdyistä tarkastuksista; ja
- mahdolliset ongelmat ja niiden korjaustoimenpiteet.

19.4 Tuotantotilat

Levyt ja muu teräsmateriaali tulee varastoida kuivassa ja puhtaissa tiloissa. Lisäaine tulee varastoida kuivassa ja puhtaassa tilassa.

Terästä ei saa hitsata alle -5 °C lämpötilassa.

Tilat, joissa suoritetaan hitsausta suojakaasulla, tulee olla vedottomat.

19.5 Materiaalit

Luokitustodistusten tai materiaalivalmistajan todistusten avulla tulee voida osoittaa, että käytettävät levyt ja profiilit ovat kyseiselle veneelle ennalta laadittujen rakennepiirustusten mukaista tyyppiä ja laatua.

Materiaalien tulee olla suoria ja vahingoittumattomia, sekä mitoiltaan ja seoksel-taan hyväksyttyjen piirustusten mukaisia.

19.6 Leikkaus ja muovaus

Jos kylmämuokkausta tarvitaan, tulee varoa metallin paikallista vaurioittamista. Taivutusmenetelmän ja taivutussäteen tulee varmistaa, ettei murtumiseen johtavia liiallisia paikallisia jännityksiä esiinny materiaalissa.

19.7 Hitsaus

19.7.1 Pätevöinti

Hitsauksen saa suorittaa vain ammattitaitoinen henkilö. Aluksille suunnitteluluokassa A ja B vaaditaan hitsaajalta hitsauskoe standardin EN 9606-1:2002 tai muun soveltuvan standardin mukaan. Aluksille suunnitteluluokassa C ja D hitsaajan pätevyys tulee osoittaa edellä mainitun hitsauskokeen avulla tai tarkastajan arvioiman hitsin laadun perusteella.

Hitsaus tulee yleisesti toteuttaa käyttäen MAG, MIG- tai TIG-hitsausta. Muita hitsausmenetelmiä voidaan käyttää, mikäli ne johtavat vähintään yhtä hyvään tulokseen.

19.7.2 Menetelmäkokeet

Suunnitteluluokan A ja B alusten valmistuksessa tulee hitsaus suorittaa ennalta tehtyjen menetelmäkokeiden mukaan (WPS). Menetelmäkokeet tulee tehdä kaikille rungon liitostyypeille ja esiintyville hitsausasennoille kaikilla asiaankuuluvilla ainepaksuuksilla aluksen valmistuksessa käytettävillä hitsauskoneilla. Menetelmäkokeet tulee tehdä standardin EN ISO 15614-1 mukaan.

19.7.3 Tarkastukset

Hitsaus tulee suorittaa ennalta laaditun erittelyn mukaan.

Rungon, kansien ja muiden kriittisten hitsien tarkastus tulee suorittaa silmämääräisesti standardin EN ISO 970 mukaan.

Suunnitteluluokan A ja B aluksille tulee lisäksi suorittaa laidoitussaumojen radio-graafinen tarkastus. Otanta tulee päättää silmämääräisen tarkastuksen perusteella.

19.7.4 Vaadittava hitsin laatuluokka

Kaikissa kantavissa rakenteissa hitsin laatuluokan tulee olla vähintään C standardin ISO 5817 mukaan. Tämä koskee seuraavia kohteita:

- kaikille aluksille runko, sisältäen seuraavat rakenneosat:
  - laidoitus ja peräpeili;
  - köliranka, keula;
  - laipiot, kehyskaaret ja jäykisteet;
  - moottorialustat; ja
  - mahdolliset muut jäykisteet ja alustat.
- kannellisissa ja suljetuissa aluksissa lisäksi
  - kannet jäykisteineen; ja
  - ylärakenteet jäykisteineen.

•

20 PERÄSIN JA OHJAUSJÄRJESTELMÄT

20.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tarkoitus on varmistaa aluksen vakaa ja turvallinen ohjailu huomioiden sen suunnitteluluokan ja suurimman nopeuden sekä varmistaa, että alus voidaan ohjata turvasatamaan pääohjausjärjestelmän vikaantuessakin.

20.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 12215-8:2009 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 8: Rudders
- ISO 8847:2004 Small craft – Steering gear – Cable and pulley systems
- ISO 9775: 1994 Remote steering systems for single outboard motors of 15 kW to 40 kW
- EN 28848:1993/A1:2000 Small craft – Remote steering systems
- EN 29775:1993 Small craft – Remote steering systems for single outboard motors of 15 kW to 40 kW power
- ISO 10592:1995/A1:2000 Small craft – Hydraulic steering systems
- ISO 4413:2010 Hydraulic power – General rules and safety requirements for systems and their components
- ISO 13929:2001 Small craft – Steering gear – Geared link systems
- ISO 25197:2012 Small craft – Electrical/electronic control systems for steering, shift and throttle

20.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- piirustukset peräsimestä ja sen asennuksesta alukseen, joista käy ilmi
- peräsimen geometria ja rakenne;
- käytetyt materiaalit;
- osien mitat;
- peräsimen mitoituslaskelma, joka sisältää
- peräsinakselin;
- ohjausvarsien tai kvadranttien liitokset; ja
- laakereiden mitoituksen; sekä
- CE-merkittyjen komponenttien vaatimustenmukaisuusvakuutukset.

20.4 Ohjausjärjestelmät

20.4.1 Pääohjausjärjestelmä

Pääohjausjärjestelmän tulee varmistaa vakaa ja turvallinen ohjaus kaikilla nopeuksilla huomioiden aluksen suunnitteluluokka.

Ohjauksen tulee normaalisti tapahtua kiinteän ohjausjärjestelmän avulla, joka kehittää veneen ohjaukseen tarvittavan vääntömomentin tai voiman. Aluksissa, joissa tarpeellinen ohjausvoima saavutetaan käsin, ei kauko-ohjausta vaadita.

Aluksilla, joilla on lisämerkintä ”jäissä kulku” on lisävaatimukset ohjausjärjestelmälle esitetty luvussa 39.

20.4.2 **Hätäohjausjärjestelmä**

Alla mainittuja poikkeuksia lukuun ottamatta, kaikissa aluksissa joissa on kauko-ohjaus, tulee olla nopeasti käyttöön otettava hätäohjausjärjestelmä. Hätäohjaus-järjestelmän tulee olla lujarakenteinen ja mahdollistaa aluksen ohjaaminen vähintään 4 solmun nopeudella, jolla ohjailukyky säilyy ja ohjausvoiman ollessa henkilön hallittavissa turvallisesti.

Erillistä hätäohjausjärjestelmää ei vaadita, mikäli

- aluksessa on kaksi erillisillä ohjausjärjestelmillä toimivaa peräsintä ja alus on ohjattavissa, vaikka kumpi tahansa niistä olisi epäkuntoinen;
- aluksessa on vähintään kaksi propulsioyksikköä ja alusta voidaan ohjata, vaikka pääohjausjärjestelmä olisi epäkuntoinen;
- alusta voidaan ohjata muulla tavalla, esimerkiksi keulaohjauspotkurin avulla; tai
- alus on perä- tai sisäperämoottorilla tai vesisuihkuvetolaitteella varustettu suunnitteluluokan C tai D alus.

Ohjausjärjestelmän ollessa sähköinen, vaaditaan aina hätäohjausjärjestelmä.

Hätäohjauksen järjestelyssä voidaan käyttää erillistä tähystäjää.

Hätäohjausjärjestelmä tulee arvioida koeajon yhteydessä (ks. luku 30).

20.4.3 **Ohjausjärjestelmän vaatimukset**

Ohjausjärjestelmän komponenttien tulee olla CE-merkittyjä kohdan 20.2 mukaan, tai riippumattoman tarkastuslaitoksen hyväksymiä vastaavan turvallisuustason menetelmän mukaisesti.

Ohjausjärjestelmän mitoitus tulee kokonaisuudessaan perustua peräsimen tai vetolaitteen tuottamaan momenttiin laskettuna tämän luvun mukaisesti.

Käytettäessä hydraulisia teollisuuskomponentteja, tulee asennuksen komponent-teineen täyttää ISO 4413 vaatimukset.

Sähköisellä ohjausjärjestelmällä tulee aina olla luokituslaitoksen hyväksyntä merikäyttöön tai sen tulee olla CE-merkitty standardin ISO 25197 mukaisesti.

Kaapeliohjausjärjestelmää yksinkertaisella kaapelilla ei hyväksytä yli 74 kW konetehoille jos veneen nopeus ylittää $7 \cdot \sqrt{LH}$ solmua.

Aluksille, joilla on lisämerkintä ”talvimerenkulku”, on annettu lisävaatimuksia ohjausjärjestelmälle luvussa 39.

20.5 Peräsimet

20.5.1 Peräsimien suunnittelu, yleistä

Peräsin ja sen osat tulee olla suunniteltu niin, että ne kestävät niihin kohdistuvat kuormat kaikissa tilanteissa. Tämä käsittää myös lievät pohjakosketukset kun alus ei ole kulussa sekä jääkuormat aluksissa, joilla on tarkoitus kulkea jäissä (ks. luku 39).

Yleisesti ottaen peräsimen pinta-alan tulee olla riittävä, jotta alusta voidaan ohjata pienellä nopeudella myös tilanteessa, jossa vain yksi moottori on käynnissä.

20.5.2 ”Fail-safe”-suunnittelu

Peräsimet tulee olla suunniteltu huomioiden karilleajo ja törmäys vedessä oleviin esineisiin. Tämä vaatimus katsotaan täyttyneeksi, jos peräsimen eteen on asennettu lujarakenteinen evä tai vastaava. Vaihtoehtoisesti asia voidaan ratkaista paikallisella vesitiiviillä osastoinnilla, joka estää vuodon leviämisen peräsimen yläpuolella mikäli pohja rikkoutuu (”rajoitettu uppoamattomuus”, ks. luku 6).

Taulukko 20.1: Akselimateriaalien materiaaliarvot [MPa]

Materiaali	Kemiallinen koostumus	σ_y[a] *ei-hitsattu*	σ_u[a] *ei-hitsattu*	σ_{yw} *hitsattu*	σ_{uw} *hitsattu*	σ_D[a] *ei-hitsattu*	σ_{Dw} *hitsattu*	E *ARVIO*
Ruostumaton teräs								
AISI 304	X5 Cr Ni 18.9	195	500	195	195	**195**	**97**	$2,05*10^5$
AISI 316, 316L	X5 Cr Ni Mo 17.2.2	195	500	195	195	**195**	**97**	
AISI 329 Ei kylmätyöstetty	X3 Cr Ni Mo N 27-5-2	500	650	500	500	**325**	**250**	
AISI 329 Kylmätyöstetty	X3 Cr Ni Mo N 27-5-2	780	900	780	780	**450**	**390**	
17-4 PH, F 16 PH	X5 Cr Ni Cu Nb 16.4	720	1000	-	**Ei saa hitsata**	**500**	-	
DX45, Uranus[b]	X2 Cr Ni No N 22.5.3	450	660	450	450	**330**	**225**	
Teräs								
E24/A	-	235	400	235	400	**200**	**200**	$2,10*10^5$
E32-AH 32	-	315	470	315	470	**235**	**235**	
E36-AH 36	-	355	490	355	490	**245**	**245**	
Kupariseokset								
Pronssi-Mn	-	245	510	-	-	**245**	-	$1,10*10^5$
Pronssi-Ni-Al	-	390	740	-	-	**370**	-	

Monel 400	-	350	550	-	-	**275**	-	$1{,}80*10^5$
Monel 500	-	690	960	-	-	**480**	-	
a, Ominaisuudet ei-hitsatussa tilassa, $\sigma_D = \min(\sigma_y; 0{,}5\sigma_u)$ b, Hitsattava suojakaasulla (argon)								

20.5.3 **Peräsimen mitoituskuorma**

Peräsimen suurin hydrodynaaminen voima *F* [N] tulee laskea kaavoilla (20.2) uppouma- ja (20.3) liukunopeuksille, joista suurempaa laskelmissa käytetään.

$$F_1 = 1300 \cdot L_{WL} \cdot A \qquad \text{[N]} \qquad (20.2)$$

$$F_2 = 465 \cdot \left(\frac{h_r{}^2}{A} \right)^{0,43} \cdot V_{MAX}{}^{1,3} \cdot A \qquad \text{[N]} \qquad (20.3)$$

jossa *A* [m^2] on peräsimen pinta-ala ja h_r [m] peräsinevän korkeus.

20.5.4 **Lapioperäsimen taivutusmomentti ja reaktiovoimat**

Taulukko 20.2: Painekeskiön korkeuskerroin

$c_2 / c_1 = \alpha$	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20
k_b	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,41	0,39

jossa c_2 on peräsimen profiilin pituus ylhäällä ja c1 peräsimen profiilin pituus alhaalla.

Peräsimen taivutusvarsi z_b [m]

$$z_b = (k_b \cdot h_r) + h_b = h_c + h_b \qquad \text{[m]} \qquad (20.5)$$

jossa h_b [m] on mitta peräsimen yläreunasta runkolaakerin keskelle ja k_b kerroin painekeskiön sijainnille peräsimen pituuteen nähden. Painekeskiön korkeus h_c voidaan määrittää myös graafisesti.

Reaktiovoimat lapioperäsimelle. R_U [N] on reaktiovoima ylälaakerilla

$$R_U = F \cdot \frac{z_b}{h_u} \qquad \text{[N]} \qquad (20.6)$$

jossa h_u [m] on ylä- ja runkolaakerien keskikohtien välinen etäisyys.

R_H on reaktiovoima runkolaakerilla

$$R_H = R_U + F \qquad \text{[N]} \qquad (20.7)$$

Lapioperäsimen akselin mitoittava yhdistetty vääntö- ja taivutusvarsi z_{eq} [m] runkolaakerin keskeltä

$$z_{eq} = \sqrt{z_b{}^2 + 0{,}75 \cdot r^2} \qquad \text{[m]} \qquad (20.8)$$

jossa vääntövarsi *r* [m] lasketaan kaavalla

$$r = 0{,}3 \cdot c - u \qquad r > 0{,}1c \qquad \text{[m]} \qquad (20.9)$$

jossa *u* [m] on peräsinakselin ja peräsimen etureunan etäisyys painekeskiön kohdalla ja *c* [m] peräsinprofiilin pituus painekeskiön kohdalla

Lapioperäsimen akselin mitoittava taivutuksen ja väännön yhdistetty momentti runkolaakerin keskelle lasketaan seuraavasti:

$$M_{eq} = z_{eq} \cdot F \qquad \text{[Nm]} \qquad (20.10)$$

20.5.5 **Taivutusmomentti ja tukireaktiot alapäästä tuetulle peräsimelle**

Momentti runkolaakerin kohdalla;

$$M_H = F \cdot 0{,}25 \cdot z_b \qquad \text{[Nm]} \qquad (20.11)$$

Jossa z_b on painekeskiön korkeus kaavan 20.5 mukaan.

Momentti peräsimen alatuen kölikiinnityksessä;

$$M_s = 0{,}4 \cdot F \cdot L_S \qquad \text{[Nm]} \qquad (20.12)$$

Jossa L_S [m] on alatuen varren pituus kölikiinnityksestä peräsinakseliin.

Reaktiovoima ylälaakerilla;

$$R_U = \frac{M_H}{h_u} \qquad \text{[N]} \qquad (20.13)$$

Reaktiovoima alalaakerilla;

$$R_S = 0{,}35 \cdot F \qquad \text{[N]} \qquad (20.14)$$

Reaktiovoima runkolaakerilla;

$$R_H = F - R_S \qquad \text{[N]} \qquad (20.15)$$

Yhdistetty vääntö- ja taivutusmomentti M_{eq} [Nm], jonka oletetaan rasittavan akselia peräsimessä;

$$M_{eq} = \sqrt{M_H{}^2 + 0{,}75T^2} \text{ [Nm]} \qquad (20.16)$$

jossa M_H momentti (20.11) ja $T = F * r$ [Nm]

20.5.6 **Peräsinakselin halkaisija**

Pyöreän umpinaisen metallisen peräsinakselin halkaisijan d [mm] tulee olla

vähintään $d = 22 \cdot \left(\frac{M_{eq}}{\sigma_D} \right)^{\frac{1}{3}}$ [mm] (20.17)

jossa σ_D [N/mm^2] on peräsinakselin materiaalin suunnittelujännitys taulukon 20.1 mukaan.

Vaatimus koskee kohtaa, jossa yhdistetty taivutus- ja vääntömomentti on suurimmillaan. Muut kuin pyöreät ja umpinaiset peräsinakselit tulee arvioida vastaavan taivutusvastuksen perusteella. Tuennaltaan edellä esitetyistä peräsimistä poikkeavat tapaukset, arvioidaan ISO 12215-8 mukaan lukuun ottamatta edellä esitettyjä kaavoja hydrodynaamisille voimille F_1 (20.2) ja F_2 (20.3) sekä akselin halkaisijalle d (20.17).

20.5.7 **Peräsimen laakerit**

Peräsimen laakereiden ja niiden tukirakenteiden tulee olla suunniteltu peräsinakseliin kyseisessä kohdassa kohdistuvan kuorman mukaan. Laakerin reunapaine lasketaan akselin projektiopinta-alalle laakerin pituudella.

Taulukko 20.3: Sallitut laakeripaineet

Materiaaliyhdistelmä	Sallittu reunapaine, σ_D [N/mm^2]
Teräs vs. ruostumaton teräs tai pronssi	7,0
Teräs vs. valkometalli, öljyvoideltu	4,5
Teräs vs. synteettiset materiaalit, vesivoideltu	5,5

20.5.8 **Peräsinlapa**

Peräsinlavan tulee kestää patopaine potkurin vanavedessä olevan virtausnopeuden perusteella. Rakenteen tulee olla sellainen, että pintalevyt eivät voi irtoa, mikäli peräsimen sisään syntyy ylipaine.

Taivutus- ja vääntömomenttien tulee välittyä peräsinakseliin tehokkaasti jäykisteiden tai vastaavien kautta.

Lapioperäsimen peräsinlavan profiili tulee olla vähintään 70 % yläpäässä olevasta paksuudesta peräsimen pituuden h_r puolivälissä, vaatimuksen muuttuessa lineaarisesti peräsimen ylä- ja alapään välillä.

20.5.9 **Levy- ja profiiliperäsimet**

Levyperäsimen paksuuden t_e [mm] tulee olla vähintään kaavan (20.18) ja profiiliperäsimen pintalevyn paksuuden td [mm] vähintään kaavan (20.19) mukainen.

□□=3+0,125·□

[mm] (20.18)

□□=□·□□

[mm] (20.19)

joissa d [mm] on vaatimus peräsinakselin halkaisijalle ja k = 0,46 teräkselle tai alumiinille. k = 0,33 ruostumattomalle teräkselle (AISI 316).

Lastikuituvahvistetusta polyesteristä valmistetun peräsinlavan ulkokuorella tulee olla vähintään sama paksuus kuin teräksestä tai alumiinista valmistetulla.

20.5.10 **Ohjausvarsi ja kvadrantti**

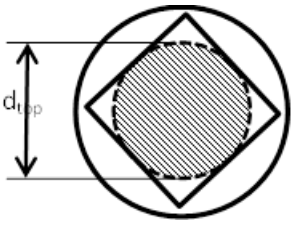
Vääntömomentin tulee välittyä ohjausvarteen tai kvadranttiin kiilaliitoksen tai vastaavan kautta. Liitoksen ehjän osuuden pienin halkaisijavaatimus tulee täyttyä määritetyllä vääntömomentilla T_r [Nm]:

$$d_{top} = 1{,}72 \cdot \left(\frac{1750 \cdot T_r}{\sigma_D} \right)^{\frac{1}{3}}, > 0{,}6\ d \qquad \text{[mm]} \qquad (20.20)$$

jossa $T_r = F * r$ [Nm].

Työstetyn akselin halkaisijavaatimuksen tulee täyttyä kaavalla 20.20 laskettuna siten, että työstetystä osasta lasketaan halkaisijaksi vain sen pienin ehjä umpinainen leikkauspinta kiilauran pohjaan tai vastaavaan kuvan 20.3 periaatteiden mukaan.

Akselin ehjän poikkileikkauksen halkaisijan tulee samalla olla akselin ylälaakerilla vähintään 60 % peräsinakselin suurimmasta halkaisijavaatimuksesta vaatimuksen kasvaessa lineaarisesti paksuimpaan kohtaan.



Kuva 20.3: Työstetyt akselin halkaisijan tulkinta

20.5.11 **Peräsinakselin vannasputken yläpää**

Veden sisäänpääsyn estämiseksi peräsinakselin vannasputkeen tulee asentaa tiivistepesä tai vastaava vesitiivis järjestely.

20.5.12 **Peräsimen tukivarsi**

Alapäästä tuetun peräsimen tukivarren taivutusvastus SM_S tulee olla vähintään seuraavan kaavan mukainen kohdassa, josta tukivarsi kiinnittyy runkoon;

$$SM_s = \frac{1{,}5M_S}{\sigma_D} \quad [\text{cm}^3] \quad (20.21)$$

jossa σ_D [MPa] on metalleille taulukon määrityksen 20.53 mukainen ja lujitemuoville $min(0{,}5\ \sigma_{ut}\ ,\ 0{,}5\sigma_{uc})$.

Tukivarren taivutusvastus tulee olla vähintään 60 % peräsinakselin kohdalla kaavan 20.21. vaatimuksesta.

Runkokiinnityksen ja peräsinakselin välillä tukivarren taivutusvastusvaatimus voidaan laskea lineaarisella interpoloinnilla.

20.5.13 **Peräsimen akselilaipan pulttiliitos**

Peräsimen akselilaipan pulttiliitoksen pulteille saadaan pienin sallittu tehollinen halkaisija seuraavalla kaavalla;

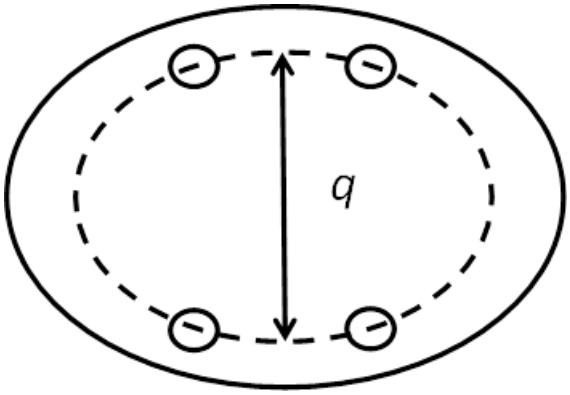
$$d_B = \sqrt{\frac{11 \cdot q \cdot M_{eq}}{(n-1) \cdot (0{,}64 \cdot q)^2}} \quad [\text{mm}] \quad (20.22)$$

jossa M_{eq} on yhdistetty momentti kaavan 20.10 mukaan lapioperäsimelle tai 20.16 mukaan alapäästä tuetulle peräsimelle, n on pulttien lukumäärä ja q on pulttijaon kehän leveys [mm] kuvan 20.4 tulkinnan mukaisesti.

Pulttijaon kehän leveys tulee olla vähintään kaksinkertainen peräsinakselin paksuuteen nähden.

Käytettävien pulttien murtolujuus tulee olla vähintään 790 MPa.

Peräsimen akselilaippa liitoksineen ja sen hitsaussaumat tulee mitoittaa yhdistetylle momentille M_{eq} taulukon 20.1 mukaisilla suunnittelujännityksillä.



Kuva 20.4: Pulttijaon kehän leveys q [mm]

20.5.14 **Ohjausjärjestelmän mitoitus**

Peräsimellä varustetun aluksen ohjausvoima K_{RD} on seuraavan kaavan mukainen:

$$K_{RD} = 1{,}1 \cdot F \cdot \frac{r}{l_T} \qquad \text{[N]} \qquad (20.23)$$

jossa r on painekeskiön etäisyys peräsinakselilta ja l_T ohjausvarren pituus [m].

Ohjattavien propulsiolaitteiden ohjausjärjestelmien tulee olla sekä ohjausjärjestelmän valmistajan ja propulsiolaitteen valmistajan suositusten mukaiset.

21 PROPULSIOKONEISTO

21.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tavoitteena on varmistaa, että koneiston asennukset on tehty niin, että minimoidaan tulipalon ja henkilövamman vaara pyörivien koneiden ja kuumien koneen osien seurauksena sekä riski moottorin tarkoituksettomasta pysähtymisestä.

21.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 8665:2006 Small craft – Marine propulsion reciprocating internal combustion engines – Power measurements
- ISO 9094-1:2002 Small craft – Fire protection: Part1 (Craft with hull length up to and including 15 m)
- ISO 9094-1:2002 Small craft – Fire protection Part2 (Craft with hull length over 15 m)
- ISO 13591:1997 Small craft – Portable fuel systems for outboard motors
- ISO 10088:2013 Small craft – Permanently installed fuel systems and fixed fuel tanks
- ISO 7840:2013
- ISO 11105: 1997 Small craft – Ventilation of petrol engine and/or petrol tank compartments
- IEC 60092- 507 Electrical installation in ships part 507 Small vessels

21.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- propulsiokone(id)en valmistaja, tyyppi ja teholuokitus;
- propulsiolaitte(id)en valmistaja ja tyyppi;
- piirustus konehuoneen järjestelystä, josta käy ilmi
    - laitteiden sijoittelu;
    - ovet ja luukut;
    - ilmanvaihtokanavien sijoitus ja poikkipinta-alat;
    - jäähdytysjärjestelmä; ja
    - pakokaasulinjan veto; sekä
- mahdollisten paineastioiden tiedot.

21.4 Soveltaminen

Näitä sääntöjä sovelletaan ainoastaan miehittämättömille koneistotiloille.

21.5 Koneet

21.5.1 Propulsiomoottorityypit

Sisämoottorien tulee olla merikäyttöön suunniteltuja ja hyväksyttyjä dieselmoottoreita tai sähkömoottoreita.

Perämoottorien käyttövoimana sallitaan lisäksi bensiini.

Perämoottorit hyväksytään seuraavin rajoituksin:

- suunnitteluluokassa C ja D sallitaan yksi tai useampi perämoottori yksimoottoriasennuksena; ja
- käytettäessä perämoottoreita suunnitteluluokassa A ja B tulee niitä olla vähintään kaksi.

Sähköisen propulsiojärjestelmän tulee täyttää IEC 60092- 507 vaatimukset.

Kiinteästi asennettujen, esimerkiksi sähköntuotannossa käytettyjen apumoottorien tulee olla merikäyttöön suunniteltuja dieselmoottoreita.

21.5.2 Siirrettävät apumoottorit

Siirrettävät apumoottorit kuten bensiinikäyttöiset generaattorit, pumput ja hydraulipaineyksiköt sallitaan jos niitä käytetään vain avokansilla ja säilytetään osastossa, joka täyttää bensiinisäiliötilan vaatimukset standardin ISO 10088 mukaisesti.

Siirrettävän bensiinisäiliön tilavuuden tulee olla korkeintaan 27 litraa ja sen tulee täyttää standardin ISO 13591 vaatimukset.

Vaihtoehtoisesti pienen siirrettävän bensiinimoottorin (<10 kW) polttoainesäiliö, jonka tilavuus ei ylitä kannettavan säiliön tilavuutta (27 litraa), saa olla integroituna moottorin alustalle edellyttäen, että yksikössä on turvamerkintä yksityiskohdista, jotka tulee ottaa huomioon tankattaessa.

21.5.3 Tehonmittaus

Polttomoottorin teho tulee ilmoittaa standardin ISO 8665 mukaisesti.

21.5.4 Redundanssi

Propulsiokoneiston normaali käyttö tulee pystyä ylläpitämään tai palauttamaan ennalleen yhden oleellisen apulaitteen lakattua toimimasta. Suunnitteluluokasta ja moottorin asennuksesta riippuen seuraavilla kriittisillä järjestelmillä tulee olla varajärjestelmä:

- polttoaineensyöttöjärjestelmä (ks. luku 22);
- merivesijäähdytysjärjestelmä (ks. kohta 9); ja
- virtalähde (akku tai generaattori) (ks. luvut 24).

21.5.5 Kallistus ja viippaus

Pääpropulsiokoneiston sekä kaikkien propulsiolle ja aluksen turvallisuudelle tärkeiden apulaitteiden tulee alukseen asennettuna toimia kallistuskulmilla 0…15 astetta kumpaankin suuntaan staattisissa olosuhteissa ja 0…22,5 astetta dynaamisissa

olosuhteissa (keinunta) samanaikaisella 7,5 asteen dynaamisella viippauksella perään tai keulaan päin (jyskintä).

21.5.6 **Kuumat pinnat**

Mikään pinta, jonka lämpötila ylittää 220 °C, ei saa sijaita suoraan polttoainetta sisältävien komponenttien alapuolella. Tarvittaessa polttoaineen päätyminen vuotoalttiista liitososasta kuumille pinnoille on estettävä polttoainetta ja höyryjä läpäisemättömällä esteellä.

Kaikki lämpötilaltaan yli 60 °C kuumat pinnat, joihin henkilöt voivat päästä kosketuksiin ilman työkaluja tulee eristää.

21.6 Voimansiirto

Moottorialustan, potkuriakselin, laippaliitosten ja voimansiirtoon kuuluvien muiden komponenttien tulee täyttää vaatimukset luvussa 23.

21.7 Konetilat

21.7.1 **Järjestely**

Konetilat tulee eristää suljetuista sisätiloista.

Moottorin kaikkien osien tulee olla luokse päästäviä (määritelmä ks. luku 32) huoltoa ja korjausta varten. Tämä voidaan toteuttaa järjestämällä tarpeeksi tilaa moottorin tai moottoreiden ympärille, jotta huolto ja korjaus ovat mahdollisia paikan päällä. Luokse päästävyyden aikaansaamiseksi sallitaan ei-kuormaa kantavien laipioiden tai vastaavien rakenteiden irrottaminen. Vaihtoehtoisesti moottori tulee voida pystyä nostamaan ulos laajempaa korjausta varten. Moottorin rutiinihuoltokohteiden tulee olla luokse päästäviä.

Konetiloissa ei saa olla ikkunoita. Sen sijaan niissä tulee olla sähkövalaistus.

21.7.2 **Perämoottorin asennus**

Enintään 15 kW perämoottoreille, jotka on kiinnitetty ilman läpipultteja, tulee peräpeilissä olla suojalevy. Suojalevyssä tulee olla vähintään 5 mm harjanne estämässä perämoottorin putoaminen reunan yli mikäli sen kiinnityselimet löystyvät.

Perämoottorit, joiden teho on yli 15 kW, tulee olla kiinnitetty peräpeiliin läpipulteilla.

Aluksessa, johon on kiinnitetty teholtaan yli 15 kW moottori, tulee olla moottori-kaivo moottorin edessä. Moottorikaivossa tulee olla tyhjennysaukko. Vaihtoehtona moottorikaivolle sallitaan kannellisissa tai kellukkeilla varustetuissa aluksissa järjestely, josta vesi välittömästi valuu yli laidan. Ohjauskaapelin ja polttoaineletkun läpivientien moottorikaivoon tulee täyttää vaatimukset luvussa 3.

Ohjauslaitteen asennuksen tulee täyttää vaatimukset luvussa 20.

21.8 Jäähdytysjärjestelmä

21.8.1 **Yleistä**

Tämän osion sääntöjä sovelletaan jäähdytysjärjestelmiin, joissa jäähdytys aikaansaadaan johtamalla merivettä rungossa olevan läpiviennin ja imuputken kautta

koneen sylinterilohkon tai lämmönvaihtimen läpi, sekä järjestelmiin, joissa lämpö johdetaan pohjassa olevasta lämmönvaihtimesta ohivirtaavaan meriveteen (ns. pohjatankkijäähdytys).

21.8.2 **Jäähdytysjärjestelmät meriveden sisäänotolla**

Suunnitteluluokassa A ja B vaaditaan kaksi erillistä meriveden sisäänottoa ja imuputkea. Vaihtoehtoisesti hyväksytään ritilällä tai vastaavalla suojattuun pohjakaivoon liitetty meriveden sisäänotto.

Aluksilla, joilla on enemmän kuin yksi propulsiomoottori, yksi meriveden sisääntuloaukko moottoria kohden riittää.

Suunnitteluluokan C ja D aluksille vaaditaan vain yksi meriveden sisääntuloaukko ja imuputki.

Jokaisessa meriveden sisäänotossa tulee olla siivilä ja sen lisäksi imuletkussa tulee olla suodatin. Pääsyn merivesisuodattimelle tulee onnistua ilman työkaluja.

Merivesisuodattimet ja jäähdytysjärjestelmän muut komponentit tulee kestää vähintään 100 °C käyttölämpötiloja ja konehuoneen lyhytaikaista paloa.

Meriveden valuminen moottorin sylintereihin tulee estää lappoilmiön estävällä järjestelyllä jäähdytysvesilinjan ylimmässä kohdassa ja tarvittaessa vesilukolla pakoputkessa jos moottorista lähtevän pakokäyrän vuotoreuna sijaitsee alhaalla vedenpintaan nähden kohdan 21.9.2 mukaisesti.

Raakavesijäähdytteiseen pakolinjaan tulee asentaa jäähdytysveden puuttumisen hälytys.

Runkoläpivientien tulee olla luvun 3 mukaisia.

21.8.3 **Järjestelmät ilman meriveden sisäänottoa**

Jos jäähdytys perustuu aluksen pohjan alla sijaitseviin lämmönvaihtimiin, niiden alin piste ei saa ulottua köliä syvemmälle ja niiden etuosan tulee olla suojattu törmäystä vastaan.

Pohjajäähdytystankkien ja lämmönvaihtimien mitoituksen ja rakenteen tulee olla moottorivalmistajan suositusten mukaisia.

Runkoon integroiduille pohjajäähdytystankeille ja lämmönvaihtimille tulee tehdä kestoltaan kolmen minuutin tiiveyskoe 40 kPa ylipaineella, jonka aikana paine ei saa alentua.

21.8.4 **Jäähdytysvesijärjestelmän yksityiskohdat**

Merivesijäähdytysjärjestelmän materiaalien tulee olla korroosionkestäviä. Järjestelmän osia ei saa olla yhdistetty niin, että syntyy galvaanista korroosiota.

Jäähdytyslinjat tulee normaalisti valmistaa metalliputkesta. Tarvittaessa tulee käyttää lyhyitä letkuja liikkeiden vaimentamiseen.

Jäähdytysjärjestelmän letkujen tulee olla rajoitettua kuumuutta kestävää tyyppiä (esim. standardin ISO 7840 mukaisia).

Letkukiristimien tulee olla ruostumattomasta teräksestä (AISI 316) tai vastaavasta materiaalista.

Jäähdytysvesijärjestelmän letkuliitoksissa tulee käyttää kahta haponkestävää letkunkiristintä tai vähintään yhtä yli 15 mm leveää haponkestävää kaksipulttista parikiristintä.

21.9 Pakokaasujärjestelmä

21.9.1 Yleistä

Jokaisella moottorilla tulee olla erillinen pakokaasujärjestelmä.

Pakokaasujärjestelmän ulostuloaukkojen ja tuuletuksen sisääntuloaukkojen tulee sijaita niin, ettei pakokaasu kulkeudu jälkimmäisen kautta aluksen sisätiloihin.

Merivedellä jäähdytetty osa pakoputkesta tulee olla varustettu korroosionkestävästä materiaalista. Järjestelmän osia ei tule yhdistää niin, että syntyy galvaanista korroosiota.

Pakokaasulinjan vastapaine ei saa ylittää moottorinvalmistajan antamia arvoja.

Kuivassa pakoputkessa tulee huomioida pakokaasujen kuumuus, kaasutiiviys, lämpölaajeneminen, moottorin värähtelyt sekä tarvittava lämpöeristys.

21.9.2 Veden sisään pääsemisen estäminen

Pakoputki tulee suunnitella niin, että vältetään veden sisäänpääsy moottoriin tai veneeseen lappoilmiön tai veden paineen johdosta.

Pakoputken läpivienti mukaan lukien läpivientikappaleen liitos pakoletkuun on oltava kokonaisuudessaan vähintään 100 mm lastivesilinjasta, tai vaihtoehtoisesti;

pakoaukon alareunan ollessa alempana kuin 100 mm vesilinjasta tulee pakoläpiviennin putken lujuus olla sama mitä vaaditaan rungon laidoitukselta kyseessä olevassa kohdassa, ja jonka vuotoreuna ylettyy vähintään 100 mm vesilinjan yläpuolelle täyskuormatilanteessa joustavaan letkuliitokseen.

Vesijäähdytteisessä pakoputkessa, jossa ei ole vesilukkoa eikä lapon estävää järjestelyä, on moottorista lähtevän pakokäyrän vuotoreunan oltava vähintään 350 mm korkeudella lastivesilinjasta ja pakoputken on valutettava lastivesilinjan yläpuolella olevaan ulostuloaukkoon koko matkalla.

Moottorin pakokäyrän vuotoreunan sijaitessa vähemmän kuin 350 mm lastivesilinjasta ylöspäin, tulee pakokäyrään johtavaan jäähdytysvesilinjaan asentaa lapon estävä järjestely, lisäksi pakoputken joutsenkaulan ylimmän vuotoreunan on käytävä vähintään 350 mm korkeudella vesilinjasta ja valutettava ulostuloaukkoon päin ulostuloaukon välillä kaikissa lastitilanteissa.

Lapon estävän järjestelyn tulee olla pakolinjaa korkeammalla ja vähintään 350 mm lastivesilinjasta.

Pakoputken tilavuus pakokäyrän ja pakolinjan vuotoreunan välillä tulee olla riittävän suuri ja varmistettaessa tarvittaessa vesilukolla, jotta veden imeytyminen moottoriin estetään.

Moottoreissa, joissa pakojärjestelmä on integroitu, tulee noudattaa moottorivalmistajan ohjeita pakokäyrän korkeudesta vesilinjan suhteen huomioiden kaikki lastitilanteet.

21.9.3 Eristys

Kaikki kuivan pakoputken osat, joiden lämpötila ylittää 60 °C, tulee eristää termisesti konehuoneen lämpötilan ja työturvallisuuden takia.

Laipioiden ja rungon läpi kulkevien pakoputkien tulee olla termisesti eristetty rungosta ja laipioista.

21.9.4 Moottorin tuuletus

Polttoilman saannin ja moottoritilan jäähdytyksen tulee olla riittävä moottorin tai moottoreiden tehoon nähden. Moottorien käydessä konehuoneen lämpötila ei saa ylittää +15 °C ympäristön vallitsevaa lämpötilaa moottorin ilmanottoaukon tasolla.

Tämä vaatimus katsotaan täyttyneeksi, jos konehuoneen painovoimainen tuuletus on järjestetty seuraavasti:

- konehuoneen alimmassa kolmasosassa pilssivesirajan yläpuolella tulee olla vähintään yksi aukko poistoilmalle;
- tuloilma-aukon tai -aukkojen tulee sijaita tilan ylimmässä kolmanneksessa vastakkaisessa osassa konehuonetta; ja
- aukkojen poikkipinta-alan tulee olla yhteensä vähintään $7 \cdot P$ [cm^2] jossa P [kW] on moottorin tai moottoreiden teho.

Vaihtoehtoisesti ilmanvaihtojärjestelyn tulee perustua moottorivalmistajan suositukseen huomioiden, että yllä oleva vaatimus konehuoneen lämpötilasta täyttyy.

Konetilan tuuletuskanavien tulee täyttää samalla vaatimukset standardin ISO 11105 mukaan, siten että tila tuulettuu myös moottoreiden ollessa sammutettuna ilman koneellista ilmanvaihtoa.

Jotta veden pääsy konetilaan estettäisiin, tulee tuuletusaukkojen sijoituksen täyttää luvussa 3 annetut vaatimukset.

Aluksen kulkuroiskeista nousevan vesisumun päätymistä tuuletusaukkojen kautta koneen imuilmaan tulee estää tuuletusaukkojen sijoituksella.

Mikäli konehuoneeseen on asennettu palonsammutusjärjestelmä (ks. luku 27) joka edellyttää kaasutiiviin konehuoneen toimiakseen oikein, ilmastointiaukot tulee varustaa sulkulaitteilla, joita voidaan käyttää konehuoneen ulkopuolelta ja jotka tulee voida lukita sekä *kiinni*- että *auki*-asentoon.

21.9.5 Pakolinjan materiaalivaatimukset

Vesijäähdytteisten pakoletkujen tulee täyttää SAE J2006 vaatimukset tai letkun tulee olla luokituslaitoksen hyväksymää meriliikenteeseen tarkoitettua pakoletkua. Komponenttien sallittu käyttölämpötila tulee olla vähintään +80 °C vesijäähdytteisessä pakolinjassa ja vähintään +100 °C alle puolen metrin etäisyydellä pakokäyrästä.

Kuivan pakoputken tulee olla terästä tai samanarvoista materiaalia ja olla eristetty kohdan 21.9.3 mukaan.

21.10 Hallinta- ja tietojärjestelmät

Propulsiokoneita tulee pystyä hallitsemaan ohjauspaikalta. Seuraavat tiedot tulee olla näkyvissä ohjauspaikalla sikäli kuin ovat asiaankuuluvia:

- propulsiokoneiden kierrosluvut;
- propulsiokoneiden voiteluöljynpaine;
- alennusvaihteen hydraulipaine (yli 15 m);
- jäähdytysveden lämpötila; ja
- varoitus märän pakoputken jäähdytysveden puuttumisesta.

21.11 Painelaitteet

Painelaitteet on rakennettava ja sijoitettava, ja niitä on hoidettava, käytettävä ja tarkastettava niin, etteivät ne vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta tai omaisuutta. Painelaitteille painelaitelaissa säädettyjen vaatimusten mukaisuus osoitetaan tarkastuslaitoksen tekemillä tarkastuksilla taikka muilla menettelyillä siten kuin asetuksella ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksellä painelaiteturvallisuudesta tarkemmin säädetään.

21.12 Säiliöt

21.12.1 Lujuus

Polttoainesäiliöiden tulee täyttää luvun 22 vaatimukset. Jätevesisäiliöiden tulee täyttää luvun 32 vaatimukset. Muut tankit, kuten voiteluöljy-, hydrauliikkaöljy- ja jäähdytysvesitankit, tulee koestaa ylipaineella, joka takaa riittävän varmuuden suhteessa tankissa esiintyvään työpaineeseen, mukaan lukien staattinen paine ylivuototilanteessa. Tämä koestusylipaine P_{TEST} määritetään kaavalla (21.1)

$$\square\square\square\square\square = 15 \cdot h$$

[kPa]; min 20 kPa (21.1)

jossa h [m] on pystysuora etäisyys säiliön pohjasta täyttö- tai ilmaputken korkeimpaan kohtaan.

21.12.2 Säiliöiden materiaali

Säiliöiden materiaalin tulee olla tarkoitukseen sopiva. Polttoainesäiliöiden tulee täyttää luvussa 22 annetut vaatimukset.

22 POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ

22.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoitus on varmistaa häiriötön polttoainesyöttö, minimoida paloriski ja määrittää keinot saastumisen estämiseksi.

Huom! Luvuissa 34–39 saattaa olla lisävaatimuksia liittyen lisämerkintöihin.

22.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 10088: 2013 Small craft – Permanently installed fuel systems
- ISO 11105: 1997 Small craft – Ventilation of petrol engine and/or petrol tank compartments
- ISO 28846: 1993 Small craft – Electrical devices – Protection against ignition of surrounding flammable gases
- ISO 7840: 2013 Small craft – Fire resistant fuel hoses
- ISO 10133: 2012 Small craft – Electrical systems – Extra-low voltage d.c. installation
- ISO 13297: 2012 Small craft – Electrical systems – Alternating current installations
- ISO 21487:2012+A2:2015 Small craft – Permanently installed petrol and diesel fuel tanks
- ISO 5817: 2014 Welding. Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded). Quality levels for imperfections
- ISO 10042: 2006 Welding. Arc-welded joints in aluminium and its alloys. Quality levels for imperfections

22.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraavaa dokumentointia:

- polttoainekaavio, jossa on esitetty
    - komponenttien sijoittelu
    - tiedot komponenteista
- polttoainesäiliöiden piirustukset, joissa on esitetty
    - muoto
    - rakenne
    - mitoitus
- testipöytäkirjat (esim tiiveys, ylipainekoe).

22.4 Polttoainejärjestelmän suunnittelu

Polttoainejärjestelmä tulee suunnitella ja rakentaa niin, että varmistetaan häiriötön polttoaineen syöttö propulsiokoneille ja muille tärkeille koneille huomioon ottaen aluksen suunnitteluluokka.

Suunnitteluluokassa C ja D voi olla yksi polttoainesäiliö erillisillä polttoainesyöttö- ja paluulinjoilla erillisine suodattimineen ja vedenerottimineen. Suunnitteluluokassa A ja B vaaditaan jokin seuraavista ratkaisuista:

- yksi säiliö ja yksi syöttölinja, jossa kaksi suodatinta ohitusmahdollisuudella;
- yksi säiliö ja kaksi syöttölinjaa (kaksoiskoneasennus); tai
- kaksi säiliötä.

Venttiilien, joilla syöttö vaihdetaan yhdestä järjestelmästä toiseen, tulee olla helposti luokse päästäviä (ks. luku 31).

Kannettavia polttoainesäiliöitä (ks. luku 21) sallitaan ainoastaan:

- pienille apukoneille;
- yhdelle perämoottorille huomioiden riittävä toimintasäde.

Bensiinisäiliöt eivät saa olla integroituna osaksi aluksen runkoa.

22.5 Vaatimukset polttoainesäiliötilalle

Tilat, joissa on polttoainesäiliöitä, tulee olla eristetty suljetuista sisätiloista (standardissa EN ISO 11105 § 4.4 on yksityiskohtaisempaa tietoa).

Bensiinisäiliön tilassa tulee olla luonnollinen tuuletus. Dieselöljytankin tilassa tulee olla luonnollinen tuuletus runkopituudeltaan yli 15 m aluksissa. Tuuletusaukkojen tulee johtaa ulkoilmaan. Poistoaukon lähdön tulee sijaita tilan alimmassa kolmasosassa. Tulo- ja poistoaukkojen tulee ensisijaisesti sijaita tilan vastakkaisilla sivuilla, kuitenkin yli 600 mm toisiinsa nähden tilan sallimissa rajoissa.

Tuloaukkojen yhdistetyn pinta-alan ja poistoaukkojen yhdistettyjen pinta-alojen tulee olla kaavan (22.1) mukainen

$$\ln \square 0,14$$
[cm^2] (22.1)

jossa V [m^3] on tilan nettotilavuus.

Vain pilssintyhjennys- ja polttoainejärjestelmälle välttämättömiä sähkökomponentteja saa asentaa bensiinisäiliön tilaan. Kaikkien bensiinisäiliön tilaan asennettavien sähkökomponenttien tulee olla kipinäsuojattuja standardin ISO 28846 mukaan.

22.6 Polttoainesäiliöt

22.6.1 Polttoainesäiliöiden järjestely

Dieselsäiliössä helat ja aukot voivat olla yläpintaa alempana jos ne on varustettu sulkuventtiileillä ja sijaitsevat tankin välittömässä läheisyydessä. Sulkuventtiilien tulee olla suojattuja jos rakenteellisen vaurion riski on olemassa.

Bensiinisäiliössä kaikkien helojen ja aukkojen tulee sijaita säiliön päällä, paitsi metallisten syöttö- ja paluuputkien, jotka voivat olla kytkettyjä metallisen säiliön

sivujen tai päätyjen korkeimpaan kohtaan, edellyttäen että ne on hitsattu säiliöön ja että ne ylettyvät säiliön yläpuolelle.

Polttoaineen paluuputken päädyn tulee sijaita lähellä säiliön pohjaa.

Mikäli dieselsäiliössä on tyhjennysaukko, tulee siinä olla sulkuventtiili, jossa on vain työkalujen avulla irrotettava tulppa.

Jokaisessa säiliössä tulee olla läpimitaltaan vähintään 150 mm huoltoluukku. Huoltoluukun tulee pääsääntöisesti sijaita säiliön päällä, mutta dieselsäiliöissä huoltoluukku voi sijaita säiliön sivussakin. Huoltoluukun tulee olla luokse päästävissä kun polttoainesäiliö on asennettu.

Jokaisen säiliön polttoainetaso ja -määrä tulee olla mahdollista määrittää.

Läpinäkyviä ulkopuolisia peilausputkia tulee käyttää ainoastaan dieselsäiliöissä. Niiden tulee olla kiinteästi asennettu säiliöön, suojattu fyysistä vaurioitumista vastaan ja olla varustettu itsestään sulkeutuvilla sulkuventtiilillä, joka voidaan tarvittaessa avata ainoastaan manuaalisesti. Säiliön yläpinnassa tai sivujen yläreunassa olevissa peilausputkien läpivienneissä ei vaadita sulkuventtiilejä.

Metallisäiliöiden tulee olla suunniteltu ja asennettu niin, että mikään ulkoinen pinta ei voi kerätä vettä.

Kaikki helat säiliön päällä ja sisällä tulee olla suunniteltu ja asennettu siten, että ne eivät voi vahingoittaa säiliötä säiliön liikkeen tai tärinän seurauksena.

Säiliön sisällä ei sallita minkäänlaisia suodattimia.

Esivalmistettujen polttoainesäiliöiden tulee olla CE-merkittyjä standardin ISO 21487:2012+A2:2015mukaisesti.

Polttoainejärjestelmän sähkökomponenttien tulee olla asennettu standardien ISO 10133, ISO 10088ja ISO 13297 mukaisesti.

Integraalisäiliöt sallitaan ainoastaan polttoaineelle, jonka leimahduspiste on yli 60 °C astetta (esimerkiksi diesel).

22.6.2 Materiaalit

Seuraavassa olevat vaatimukset koskevat teräksestä, ruostumattomasta teräksestä, alumiinista, lujitemuovista ja polyeteenistä valmistettuja säiliöitä. Muista materiaaleista valmistettuja säiliöitä arvioidaan materiaalin yhteensopivuuden kyseisen polttoaineen kanssa sekä diffuusio-ominaisuuksien, korroosionkestävyyden, lujuuden ja jäykkyyden mukaan, ja muiden relevanttien ominaisuuksien perusteella. Lujitemuovisäiliöt tulee valmistaa Luokka A hartsista standardin ISO EN 12215-1 mukaan tai muusta polttoainetta kestävästä hartsista.

Konehuoneessa sijaitsevien dieselöljysäiliöiden materiaalin tulee olla metallia.

Metallisten polttoainesäiliöiden hitsien tulee täyttää standardin ISO 12215-6 vaatimukset hitsien yksityiskohdille.

22.6.3 **Polttoainesäiliön rakenne**

Tilavuudeltaan alle 200 litran CE-merkittyjen säiliöiden rakenteen katsotaan täyttävän tämän säännön vaatimukset.

Ei CE-merkittyjen säiliöiden tulee täyttää vaatimukset Taulukon 22.1 mukaisesti.

Polttoainesäiliöt tulee suunnitella kestämään suurinta painetta, joka kohdistuu säiliöön ottaen huomioon myös dynaamiset voimat.

Säiliöiden, joiden tilavuus on enintään 500 litraa ja jotka täyttävät taulukossa 22.1 annetut minimipaksuudet ja loiskelaipioiden määrät, katsotaan täyttävän lujuusvaatimukset.

Tilavuudeltaan yli 500 litran tankkien lujuus tulee lisäksi arvioida standardin ISO 12215-5 mukaan.

Integraalisäiliö tulee lisäksi mitoittaa ja rakentaa lukujen 7-19 mukaisesti kestämään rungon rasitukset.

Taulukko 22.1: Polttoainesäiliöiden materiaalin alin sallittu paksuus [mm] ja loiskelaipioiden lukumäärä V=tilavuus [l]

Tilavuus, V [l]	**<50**	**50…150**	**150…300**	**300…500**	**>500**
Loiskelaipioiden lukumäärä	0	1	2	3	V/150

Materiaali	**Materiaalivahvuus [mm]**					**Polttoaine**
Alumiini	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	Diesel, bensiini
Ruostumaton teräs (AISI 316)	1,25	1,5	2,0	3,0	3,0	Diesel, bensiini
Teräs	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0	Diesel
Teräs, kuumasinkitty ulkopuolelta	1,5	1,5	2,5	3,5	4,0	Diesel
Teräs, kuumasinkitty ulko- ja sisäpuolelta	1,5	1,5	2,5	3,5	4,0	Bensiini
Lujitemuovi	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	Diesel
Polyeteeni	4,0	6,0	8,0	10	15	Diesel, bensiini

Loiskelaipion aukot saavat olla korkeintaan 30 % säiliön poikkipinta-alasta laipion kohdalla. Loiskelaipiot eivät saa estää polttoainetta valumasta säiliön pohjalla eikä kaasun kulkua säiliön yläpinnassa. Loiskelaipion aukkojen tulee mahdollistaa säiliön puhdistus.

22.6.4 **Polttoainesäiliön alusta ja kiinnitys**

Säiliön alustan ja kiinnityksen tulee kestää suunnitteluluokkaa vastaavissa olosuhteissa esiintyvät kuormat. Kiinnityksessä tulee huomioida suojaus hankausta vastaan. Kiinnityksen tulee kestää rungon mitoituspaineen määrityksessä käytetyn kiihtyvyyden aiheuttama alaspäin suuntautuva massavoima (ks. luku 7). Muissa suunnissa kiihtyvyydeksi tulee olettaa vähintään 2 g.

Muut kuin rakenteisiin integroidut säiliöt tulee asentaa siten, että niiden ympärillä on ilmanvaihto. Metallisten säiliöiden tulee olla vähintään 25 mm pilssipumpun imuletkun pään tai automaattikatkaisijan yläpuolella.

Säiliöitä saa kiinnittää polymeerivaahdolla seuraavin edellytyksin:

- vaahto kestää kyseisen polttoaineen sekä lämpötilat -40…+60 °C
- metallisäiliöitä ei saa kiinnittää vaahdolla
- vaahto ei saa ulottua pohjaa vasten
- kiinnityspinta-ala on riittävä kantamaan edellä mainitut esiintyvät kuormat

22.6.5 **Polttoainesäiliön testaus**

Jos polttoainesäiliö on CE merkitty, tehdään vain järjestelmän tiiveystestaus kohdan 22.9 Koestus mukaan.

Säiliöissä tulee olla testin aikana asennettuna kaikki läpiviennit ja venttiilit.

22.6.5.1 Dieselsäiliöt

Metallisäiliöillä testauspaine suurempi seuraavista: 20kPa tai 1,5 · suurin staattinen paine joka säiliölle voi aiheutua (suurin nestepinnan korkeus eli täyttöaukon korkeus säiliön yläpintaan)

Testiaika on 5 minuuttia. Paine ei saa nousta tai laskea testin aikana. Säiliö ei saa vuotaa.

Polyeteenistä valmistetuilla säiliöillä testipaine on sama kuin metallisilla dieselsäiliöillä. Testausaika on 1h kun materiaalin tiheys on ≥935kg/m³ ja 5h kun materiaalin tiheys on vähemmän kuin 935kg/m³

Muusta aineesta kuin metallista valmistetun konehuoneeseen asennettavan polttoainesäiliön tulee täyttää ISO 21487 mukaisen palotestin vaatimukset.

22.6.5.2 Bensiinisäiliöt

Bensiinisäiliölle tulee tehdä paine-impulssikoe ISO 21487 mukaan. Metalliselle bensiinipolttoainesäiliölle voidaan tehdä vaihtoehtoisesti ylipainekoe.

Testauspaine suurempi seuraavista: 30 kPa tai 1,5 * suurin hydrostaattinen paine joka säiliölle voi aiheutua + 10kPa (suurin mahdollinen nestepinnan korkeus eli huohotinlinjan ylimmän kohdan korkeus säiliön pohjaan)

Säiliö ei saa murtua tai vuotaa testissä, pysyvä muodonmuutos on sallittu. Tämän luvun vaatimusten lisäksi säiliön rakenteen tulee täyttää ISO 12215-5 integraalisäiliöiden rakennevaatimukset, 12215-6 rakenteiden yksityiskohtien

vaatimukset ja hitsien laatuluokan B vaatimukset ISO 5817 mukaan (teräs) tai ISO 10042 (alumiini)

Muusta kuin metallista valmistetun bensiinille tarkoitetun polttoainesäiliön tulee täyttää ISO 21487 mukaisen palotestin vaatimukset.

22.6.6 Polttoainesäiliön merkintä

Polttoainesäiliöön tulee merkitä nettotilavuus [l] ja käytettävä polttoaine.

Aluksella, jolla on lisäksi CE-merkintä huvivenedirektiivin mukaisesti tulee säiliöt merkitä seuraavasti:

Jokaiseen säiliöön tulee merkitä pysyvin vähintään 3mm kirjaimin ja numeroin:

- Säiliön valmistaja, paikkakunta ja maa
- Valmistusvuosi (kaksi viimeistä numeroa)
- Säiliön tilavuus [l]
- ei-metallisille säiliöille tulee ilmoittaa suurin sallittu lämpötila [°C]
- Soveltuvien polttoaineiden symbolit (ISO 11192 mukaan) tai sanat ”Bensiini” tai ”Diesel”
- Suurin täyttökorkeus polttoainesäiliön yläpuolelle [m]
- Suurin sallittu koeponnistuspaine [kPa]
- Palotestattujen, ei-metallisäiliöiden osalta tulee lisäksi olla merkintä ”ISO 21487”

Merkinnän tulee olla luettavissa kun säiliö on asennettu.

22.7 Polttoainejärjestelmän asennus

Kaikkien polttoainejärjestelmän osien, lukuun ottamatta aivan pieniä liitoskappaleita ja heloja sekä lyhyitä letkunpätkiä, tulee olla erillisesti tuettuja.

Kaikkien aluksen normaalikäytössä tai hätätilanteessa käytettävien tai valvottavien venttiilien ja muiden osien tulee olla helposti luokse päästäviä (ks. luku 32). Kaikkien järjestelmän muiden komponenttien tulee olla luokse päästäviä.

Jos alumiinisessa säiliössä käytetään kuparipohjaisesta seoksesta valmistettuja heloja, säiliö tulee eristää sähköisesti kyseisistä heloista korroosion estämiseksi.

Jokainen metallinen polttoainejärjestelmän osa täyttöaukon ja moottorin välillä, jonka läpi virtaa polttoainetta, tulee maadoittaa. Maadoitusjohto ei saa olla kiinnitetty letkun ja istukan väliin letkunkiristimellä. Jos maadoituskaapelilla on eriste, kaapelin värin tulee olla kelta-vihreä.

22.8 Polttoaineputket

Täyttöaukon sisähalkaisijan tulee olla vähintään 31,5 mm ja polttoainetäyttöletkun sisähalkaisijan vähintään 38 mm. Jokaisella säiliöllä tulee olla erilliset täyttölinjat.

Huohotinputken poikkipinta-alan tulee olla vähintään 95 mm^2 ja huohotinletkun sisähalkaisijan vähintään 16 mm. Jokaisella säiliöllä tulee olla erilliset huohotinputket.

Polttoaineen täyttö- ja huohotinletkujen tulee olla asennettu niin, että ne tyhjentyvät itsestään säiliöön.

Polttoaineen täyttöaukon tulee sijaita niin, ettei ylivaluvaa polttoainetta voi päästä aluksen sisätiloihin.

Polttoaineen täyttöaukon ja huohotinputken ulostulon tulee olla vähintään 400 mm etäisyydellä mistä tahansa tuuletusaukosta tai ilman sisäänottoaukosta.

Huohotinputken ulostulon tai huohotinputken joutsenkaulan tulee olla asennettu tarpeeksi korkealle, jotta voidaan välttää ylivuotoa täytön aikana ja veden sisäänpääsyä normaalin käytön aikana. Huohotinputken ulostulon ja huohotinputken joutsenkaulan tulee sijaita täyttöaukkoa korkeammalla.

Polttoaineputkien tulee normaalisti olla teräs- tai kupariputkea. Alumiiniputket sallitaan dieselöljylle. Jäykät polttoaineputket tulee olla liitetty moottoriin joustavilla letkunosilla.

Polttoaineletkujen tulee olla luokse päästäviä tarkastusta ja ylläpitoa varten.

Konetiloissa olevien polttoaineletkujen tulee olla palonkestäviä, tyyppiä A1 tai A2 standardin ISO 7840 mukaisesti. Konehuoneen ulkopuolella saa käyttää tyypin B1 tai B2 letkuja.

Polttoainesyöttö- ja paluuputkeen tulee asentaa sulkuventtiili mahdollisimman lähelle säiliötä. Venttiilien tulee olla suljettavissa konehuoneen ulkopuolella sijaitsevasta helposti luokse päästävästä paikasta. Venttiilin tulee olla metallia tai palonkestävä ISO 7840 mukaan. Jos syöttö tai paluujohdot on asennettu niin, ettei lappoa voi syntyä, venttiilejä ei tarvita.

Polttoaineen syöttöjärjestelmän tulee olla varustettu polttoainesuodattimella ja vedenerottimella. Vedenerottimessa oleva vesi tulee olla tunnistettavissa visuaalisesti tai hälytysanturin välityksellä. Ulkolaitamoottoriasennuksessa suodatin- ja vedenerotintoiminnot voivat olla yhdistetty yhteen yksikköön, eikä siinä mahdollisesti olevan veden tarvitse tällöin olla ulkoapäin todennettavissa.

Suunnitteluluokassa A ja B olevilla aluksilla suodattimen puhdistuksen tai vaihdon tulee ensisijaisesti olla mahdollista koneen käydessä. Suodatinputkessa tulee olla tyhjiöanturi ja ilmaisin, joka ilmaisee suodattimen puhdistustarpeen.

Polttoaineletkut tulee olla kiinnitetty putkiin, istukoihin ja heloihin metallisilla letkunkiristimillä tai puristetuilla päätteheloilla. Letkuliitokset ulkohalkaisijaltaan yli 25 mm letkuistukoihin tulee tehdä kahdella letkunkiristimellä, ja istukan tulee olla vähintään 35 mm pitkä, jotta letkunkiristimet mahtuvat.

22.9 Koestus

22.9.1 Järjestelmän tiiveystesti

Asennuksen jälkeen polttoainejärjestelmä tulee testata tiiveydeltään standardin ISO 10088 liitteen A mukaisesti. Suunnitteluluokassa C ja D järjestelmän tiiviys voidaan vaihtoehtoisesti todeta myös koeajon yhteydessä.

Painekokeella tarkastetaan asennetun järjestelmän tiiveys seuraavasti:

- Koestus-paine 20 kPa;

- Koestusaika 1,5 s * säiliön tilavuus litroina, kuitenkin min. 5 min, max 30 min.
- Kokeen aikana järjestelmässä ei saa ilmetä vuotoa, järjestelmän paineen mahdollista alentumista tulee monitoroida testin aikana.
- Täyttöhelat ja huohotinjärjestelmän runkoläpiviennit saa tulpata. Polttoainepumpun liitäntä pumpun puoleisessa päässä irrotetaan ja suljetaan. Muut venttiilit ja laponestoventtiili ovat testin aikana auki.

22.9.2 **Palotesti**

Konehuoneessa sijaitsevien polttoainejärjestelmän osien (esim suodattimet, vesierottimet) tulee olla palotestattuja ISO 7840 mukaisesti. Konehuoneessa sijaitsevien ei-metallisten polttoainesäiliöiden tulee olla palotestattuja ISO 21487 mukaan. Kun polttoainelinja on valmistettu metallista, sen kiinnikkeiden ja kannattimien ei tarvitse olla palotestattuja.

23 VOIMANSIIRTO

23.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on varmistaa sellaisten voimansiirron osien mitoitus, jotka eivät kuulu sellaiseen kokonaisuuteen, jonka toimivuudesta kyseisessä voimansiirrossa laitetoimittaja ottaa vastuun, sekä varmistaa, että voimansiirto ei vaaranna rungon vesitiiviyttä.

23.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan kansainväliseen standardiin ISO 8665 Small craft – Marine propulsion reciprocating internal combustion engines – Power measurements.

23.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- piirustus potkuriakselilinjasta, jossa on esitetty
- potkuriakseli laakereineen ja tiivistebokseineen;
- vakionopeusnivelet ja muut komponentit; ja
- materiaalitiedot; sekä
- potkuriakselin mitoituslaskelma.

23.4 Vaatimukset, yleistä

Nämä säännöt on ensisijaisesti tarkoitettu sovellettaviksi tapauksissa, joissa voimansiirtojärjestelmää ei toimiteta kokonaisuutena, vaan osat valmistetaan ja valitaan yksitellen valmistajan toimesta. Tämä sääntöversio käsittää propulsion akselivetoisella potkurilla sekä vesisuihkuyksiköllä.

Säännöt eivät aseta vaatimuksia kokonaisuuksina toimitettaville propulsioyksiköille kuten peräveto-, vesisuihku- ja pintapotkuriyksiköille. Tällaisten yksiköiden asennuksessa ja käytössä tulee noudattaa valmistajan antamia ohjeita. Jos tällaiset yksiköt kaikesta huolimatta aiheuttavat ennalta arvaamatonta vaaraa, lisävaatimuksia voidaan esittää kohdassa 23.1 esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

Aluksilla joilla on lisämerkintä ”*talvimerenkulku”*, tulee voimansiirto arvioida luvun 39 lisävaatimusten perusteella.

23.5 Koneiden alusta

Koneiden alustat tulee suunnitella siten, että ne kestävät suunnitteluluokkaa vastaavissa olosuhteissa esiintyvät kuormat koneen painosta, kiihtyvyyksistä ja propulsion aiheuttamasta väännöstä sekä mahdollisesta työnnöstä.

Tämä vaatimus katsotaan täyttyneeksi jos koneen alustat on suunniteltu lukujen 10, 14 ja 18 mukaan, riippuen rakennemateriaalista.

23.6 Alennusvaihteet

Alennusvaihde tulee olla yhteensopiva propulsiomoottorin kanssa.

23.7 Vaatimukset propulsiolle akselivetoisella potkurilla

23.7.1 Potkuriakseli

Potkuriakselin halkaisijan *d* [mm] tulee täyttää konevalmistajan suositukset, mutta sen tulee olla vähintään kaavan (23.1) mukainen

$$d = 420 \cdot \left(\frac{P}{r \cdot \tau_d} \right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{[mm]} \qquad (23.1)$$

jossa *P* [kW] on koneen suurin jatkuva teho standardin ISO 8665 mukaan, *r* [1/min] potkurin kierrosluku minuutissa ja sallittu leikkausjännitys τ_d [N/mm^2] taulukosta 23.2.

Taulukko 23.3: Potkuriakselien ja kannattimien materiaalitiedot

Materiaali	Kemiallinen koostumus	$\sigma_y{}^a$ [MPa]	$\sigma_u{}^a$ [MPa]	$\sigma_D{}^a$ [MPa]	τ_D [MPa]
AISI 304	X5 Cr Ni 18.9	195	500	195	**111**
AISI 316, 316L	X5 Cr Ni Mo 17.2.2	195	500	195	**111**
AISI 329 Ei kylmätyöstetty	X3 Cr Ni Mo N 27-5-2	500	650	325	**185**
AISI 329 Kylmätyöstetty	X3 Cr Ni Mo N 27-5-2	780	900	450	**256**
17-4 PH, F 16 PH	X5 Cr Ni Cu Nb 16.4	720	1000	500	**285**
DX45, Uranus[b]	X2 Cr Ni No N 22.5.3	450	660	330	**188**
E24/A	-	235	400	200	**114**
E32-AH 32	-	315	470	235	**133**
E36-AH 36	-	355	490	245	**139**
Pronssi-Mn	-	245	510	245	**139**
Pronssi-Ni-Al	-	390	740	370	**210**
Monel 400	-	350	550	275	**156**
Monel 500	-	690	960	480	**273**
$\tau_D = 0{,}57\ \sigma_D{}^a$,jossa $\sigma_D{}^a = min(\sigma_y ; 0{,}5\sigma_u)$					

23.7.2 **Joustavat akselilaipat ja vakionopeusnivelet**

Vääntöä ja taivutusta tasaavan joustavan akselilaipan tai vakionopeusnivelen tulee soveltua kyseessä oleville vääntö- ja taivutusmomenteille valmistajan suositusten perusteella.

23.7.3 **Painelaakerit perustuksineen**

Painelaakeri tulee olla painelaakerin valmistajan ohjeiden mukaisesti mitoitettu.

Painelaakerin perustus tulee mitoittaa huomioiden potkurin suurin työntö ja muut rasitukset esimerkiksi jääajossa.

23.7.4 **Akselitiivisteet**

Kaikkien akselitiivisteissä käytettävien materiaalien tulee olla öljynkestäviä. Koko tiivisteen tulee kestää kuumuutta aiheuttamatta vakavaa vuotoa.

Akseliläpiviennit vesitiiviissä laipioissa tulee mitoittaa niin, että laipion lujuus, tiiviys ja mahdollinen paloluokitus eivät heikenny.

23.7.5 **Akselinkannattajat**

Akselinkannattajat yhdellä kannattajalla tulee mitoittaa niin, että taivutusvastus W [cm^3] on oltava pohjan kohdalla vähintään:

□ *□2112·□□

[cm^3] (23.2)

jossa l on kannattajan pituus pohjasta akselin keskelle [mm], d akselin halkaisija [mm] ja σ_u [MPa] materiaalin murtojännitys taulukon 23.3 mukaan.

Akselilaakerin liitoksessa kannattajan taivutusmomentin tulee olla vähintään 60 % edellä mainitusta vaatimuksesta.

Akselinkannattajan pohjaliitoksen ja laakeriliitoksen välillä oleva taivutusvastusvaatimus voidaan laskea lineaarisella interpoloinnilla.

Kahdella kannattajalla varustetun akselinkannattajan tukivarren taivutusvastus tulee olla vähintään 50 % kaavan 23.2 vaatimuksesta, kun etäisyys l mitataan pohjan normaalin suuntaisesti laakerin keskelle ja kannattajien välinen kulma on alle 70 astetta.

23.7.6 **Laakerit**

Seuraavat vaatimukset koskevat valkometalli- ja vastaavasta materiaalista valmistettuja laakereita.

Laakerin ulkohalkaisijan tulee olla vähintään kaavan (23.3) mukainen

□ +23032

[mm] (23.3)

jossa d [mm] on akselin todellinen halkaisija.

Laakerin pituuden tulee olla vähintään kolme kertaa akselin halkaisija vannasputken sisällä oleville laakereille ja vähintään kaksi kertaa akselin halkaisija muissa paikoissa.

23.7.7 Laakerietäisyydet

Laakerien välinen etäisyys *S* [m] mitattuna laakereiden keskeltä ei saa ylittää kaavan 23.4 mukaan määritettyä arvoa teräsakseleilla.

$$S = 85{,}4 * d / r \quad [m] \qquad (23.4)$$

jossa *d* on akselin halkaisija, [mm] ja *r* on akselin pyörimisnopeus kierrosta minuutissa [1/min].

Käytettäessä joustavaa akselilaippaa tulee laakerietäisyyden olla edellisen vähintään taulukon 23.2 mukainen, mutta ei suurempi kuin yllä oleva kaava (23.4) antaa.

Taulukko 23.3: Pienin sallittu laakerietäisyys joustavalla akselilaipalla

Akselin halkaisija [mm]	Pienin sallittu laakerietäisyys [mm]
25	300
30	400
35	500
40	600
45	700
50	800
55	900
60	1000
70	1100
80	1200

23.8 Vaatimukset vesisuihkupropulsiolle

Vesisuihkupropulsiolaitteiden akselikytkinten tulee soveltuvin osin täyttää tämän luvun vaatimukset.

24 SÄHKÖJÄRJESTELMÄ

24.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tavoitteena on toimia ammattiveneiden sähkönjakelujärjestelmien asennusohjeena kiinteästi asennettavissa tasavirta ja vaihtovirta sähköjärjestelmissä, joiden nimellisjännite Un ≤ 50 VDC ja Un ≤ 500 VAC.

Säännöillä pyritään varmistamaan riittävä turvallisuus sähköiskuja vastaan, minimoimaan sähköjärjestelmästä aiheutuvan palon riski sekä parantamaan laitteiden toimintavarmuutta sähkönjakelun kannalta.

Säännöt eivät käsitä luokiteltujen laitteiden sisäisiä asennuksia.

Säännöt eivät puutu sähköisen propulsiojärjestelmän kapasiteettivaatimuksiin, vaan ne on arvioitava tapauskohtaisesti. Sähköisen propulsiojärjestelmän asennuksia on käsitelty standardissa IEC 60092–507.

Suojaus elektromagneettista häiriötä vastaan koskee ainoastaan aluksessa käytettävien laitteiden luokitusta (IEC 60533 ja IEC 60945).

24.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 10133:2012 Small craft – Electrical systems – Extra-low-voltage d.c. installations
- ISO 13297:2012 Small craft – Electrical systems – Alternating current installations
- IEC 60092- 507 Electrical installation in ships part 507 Small vessels
- ISO 16315 Small Craft – Electric propulsion systems

24.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- sähkönkuormituslaskelma eli sähköbilanssi;
- laiteluettelo;
- akkukapasiteettilaskelmat;
- sähkönjakelun pääkaavio;
- sähkökeskusten piirikaaviot;
- muut kytkentäkaaviot, mikäli asiaankuuluvaa
- maadoituskaavio;
- laitteiden huolto- ja käyttöohjeet;
- allekirjoitettu vaatimustenmukaisuusvakuutus, jossa on viittaukset käytettyihin sääntöihin mahdollisine poikkeuksineen [1)]
- allekirjoitetut testipöytäkirjat kohdan 24.12 testaus mukaan [1)]

[1]) Vaatimusta ei sovelleta *pienille järjestelmille* ks. 24.4.4.

24.4 Määritelmät

24.4.1 Pääsähkönlähde, varasähkönlähde ja hätäsähkönlähde

Pääsähkönlähteellä tarkoitetaan tässä generaattoreita, joiden tuottaman sähkön varassa alus voi toimia merellä. Pääsähkönlähde, eli generaattori voi saada voimansa kuljetuskoneistolta tai apukoneelta.

Varasähkönlähde on akku tai akusto, joka ensisijaisesti turvaa tärkeiden kuluttajien sähkönsaannin pääsähkönlähteen ollessa poissa käytöstä. Varasähkönlähde voi sijaita konehuoneessa. Tyypillisesti varasähkönlähteenä toimii aluksen laitteita syöttävä talousakusto ja esimerkiksi paljon virtaa kuluttavien laitteiden omat akut (esim. keulapotkuri, ankkurivintturi). Käynnistysakustoja ei lasketa varasähkönlähteen kapasiteettiin.

Aluksilla joilla on lisämerkintä *matkustajien kuljetus*, on lisävaatimuksia varasähkönlähteelle luvussa 34.

Hätäsähkönlähde on itsenäinen, konehuoneen ulkopuolinen akusto tai generaattori lastivesilinjan yläpuolella, jonka tarkoitus on antaa virtaa ainoastaan radiolaitteille, hätävalolle ja radiolaitteisiin liittyville paikannuslaitteille vähintään kahden tunnin ajan (GMDSS). Tarkemmat vaatimukset esitetään Trafi:n määräyksessä Aluksen radiolaitteet (TRAFI/5379).

24.4.2 Tärkeät kuluttajat

Tärkeisiin kuluttajiin kuuluvat kaikki aluksen turvalliseen kulkuun kuuluvat järjestelmät. Näitä ovat esimerkiksi seuraavat, mikäli asiaankuuluvaa:

- propulsiokoneiston järjestelmät;
- ohjailujärjestelmä;
- kulkuvalot;
- pilssipumput;
- radiolaitteet;
- navigointilaitteet;
- kommunikointilaitteet;
- kiinnitys- ja ankkurointilaitteet;
- sähkötoimiset ovet ja luukut;
- palonhälytys- ja sammutusjärjestelmät; ja
- hätävalaistus

24.4.3 Pääjännite

Pääjännitteellä tarkoitetaan jännitetasoa, jota aluksen pääsähkönlähde syöttää.

24.4.4 Pieni järjestelmä

Pienissä tasavirtajärjestelmissä pääsähkönlähteiden yhteisteho on korkeintaan 2 kW (166 Ah 12 V, 83 Ah 24 V) ja varasähkönlähteiden kapasiteetti on korkeintaan 3 kW (250Ah 12 V, 125 Ah 24 V).

Pieni vaihtovirtajärjestelmä on sellainen, jossa vaihtovirtaa ei käytetä pääjännitteenä, järjestelmä on yksivaiheinen ja pääsulakkeen koko on enintään 1 x 16 A.

24.4.5 **Luokse päästävyys**

Luokse päästävä ja *helposti luokse päästävä* on määritelty luvussa 32.

24.5 Soveltaminen

24.5.1 **Sähköjärjestelmä**

Veneen sähköjärjestelmä tulee suunnitella ja asentaa IEC 60092-507 mukaan, pois lukien *pienet järjestelmät*.

Tämän ohjeen lisävaatimuksia ja poikkeuksia on noudatettava.

Laitevalmistajan esittämiä erityisvaatimuksia on noudatettava.

24.5.2 **Pienet järjestelmät**

Tasavirtajärjestelmän tai vaihtovirtajärjestelmän täyttäessä määritelmät pienille järjestelmille, saa tämän luvun sijaista käyttää kyseiseen järjestelmään standardeja ISO 10133 ja ISO 13297 noudattaen aina lisäksi tämän luvun kohtia;

- 3 Dokumentointi;
- 9 Akustot;
- 10 Generaattorit ja latauslaitteet;
- 11 Laitteiden suojausluokat
- 12 Testaus.

24.5.3 **Sähköpropulsio**

Sähköisen propulsiojärjestelmän asennuksia tehdään standardin IEC 60092 – 507 mukaisesti.

24.6 Yleistä

24.6.1 **Valinta, suunnittelu, mitoitus ja asennus**

Kaikki aluksen toiminnalle oleelliset, kiinteästi asennetut laitteet on valittava ja asennettava niin, että ne soveltuvat kyseisen aluksen käyttöön ottaen huomioon sen suunnitteluluokan ja mahdolliset erikoistehtävät.

Sähkölaitteet ja laitteistot on suunniteltava ja asennettava niin, etteivät ne aiheuta hengen tai omaisuuden vaaraa. Myös mahdollinen valokaaren vaara tulee ottaa huomioon asennettaessa sähkölaitteita ja järjestelmiä.

Laitteista ei saa koitua sähköisesti tai sähkömagneettisesti kohtuutonta häiriötä, eikä niiden toiminta saa häiriintyä helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti. Laitteiden tulee olla IEC 60533 tai IEC 60945 mukaisia soveltuvin osin.

Kaikkien laitteiden tulee olla luokse päästäviä käyttötoimenpiteitä ja huoltoa varten.

Laitteet tulee valita ja mitoittaa siten, että ne toimivat vikaantumatta huomioiden aluksen kiihtyvyydet ja värähtelyt (esim. jääajo), roiskevesi, lämpötila, merivesi, kemikaalit ja öljyt, UV-säteily, sekä muut odotettavissa olevat olosuhteet.

Laitteiden liikkumavara tulee huomioida laitteisiin liittyvissä kaapeleissa, putkissa jne.

24.6.2 **Kuljetuskoneiston käynnistyspiiri**

Vain alle 100 kW:n kuljetuskoneiston käynnistyssähköjärjestelmässä voidaan hyväksyä koneen rungon käyttäminen johtimena käynnistyksen aikana.

24.7 Jakeluverkko

Jakeluverkon kaikki osat tulee yli 15 m pituisissa metallirunkoisissa veneissä varustaa maavuodon valvonta- ja hälytysjärjestelmällä. Järjestelmä on varustettava testausmahdollisuudella.

Kaikki jakelukeskukset ja kuluttajat tulee varustaa luotettavalla erotusmahdollisuudella huoltotoimenpiteitä varten, esimerkiksi molemmat navat katkaisevalla kytkimellä tai katkaisijalla. Kuitenkin kaasuvaroitin, murtohälytin, lämmitin sekä automaattinen pilssipumppu voidaan kytkeä ilman erotusmahdollisuutta. Tällöin niillä tulee olla omat oikosulkusuojat.

24.8 Aluksen sähkönkehitys

24.8.1 **Aluksen pääsähkönlähde**

Aluksen pääsähkönlähteenä tulee olla vähintään yksi generaattori, joka voi olla varustettu omalla apukoneella tai saada voimansa aluksen pääkoneelta.

Suunnitteluluokan A ja B aluksilla tulee olla vähintään kaksi pääsähkönlähdettä, eli generaattoria.

Aluksen jokaisen pääsähkönlähteen kapasiteetin tulee olla riittävä koko aluksen sähköntarpeelle kaikissa operointitilanteissa.

24.8.2 **Aluksen varasähkönlähde**

Aluksella tulee olla akku tai akusto turvaamassa tärkeiden kuluttajien sähkönsaanti pääsähkönlähteen ollessa poissa käytöstä.

24.8.3 **Hätäsähkönlähde**

GMDSS-järjestelmään liittyvien radiolaitteiden (VHF), hätävalon ja radiolaitteisiin liittyvien paikannuslaitteiden (GPS) hätäsähkönlähde tulee olla riippumaton konehuoneessa olevasta akustosta.

24.9 Akut ja akustot

24.9.1 **Yleistä**

Mikäli aluksen pää- ja/tai apukone on sähkökäynnisteinen, tulee aluksella olla sekä kulutusakusto että käynnistysakusto.

Normaalitilanteessa käynnistysakustoja ei saa käyttää muiden kuin käynnistettävän koneen järjestelmien syöttämiseen, pois lukien rinnankytkentä kulutuspiiriin poikkeustilanteessa.

Kulutus- ja käynnistysakustojen välille tulee järjestää rinnankytkentämahdollisuus. Kulutusakkujen on voitava toimia myös käynnistysakkuina ja päinvastoin.

Kulutusakuston tulee voida toimia radiolaitteiden virtalähteenä normaalitilanteessa, mutta lisäksi on oltava erillinen vain radiolaitteita syöttävä *hätäsähkönlähde*.

24.9.2 Akuston mitoitus

Varasähkönlähde tulee mitoittaa siten, että kulutusakusto pystyy syöttämään aluksen tärkeitä kuluttajia ilman päävirtalähteitä ja ilman hätäsähkönlähdettä vähintään kolmen tunnin ajan, kun alus ei ole kulussa ja yhdessä osastossa on tyhjennyskapasiteettia vastaava vuoto huomioiden hätäradioliikenne, esiintyvät tilannevaihtoehdot ja olosuhteet.

Hätäsähkönlähde tulee erikseen mitoittaa siten että sillä pystyy syöttämään GMDSS-laitteita itsenäisesti vähintään kahden tunnin ajan. Tarkemmat vaatimukset on esitetty Trafin määräyksessä aluksen radiolaitteille.

Käynnistysakuston kapasiteetin tulee täyttää moottorinvalmistajan vaatimukset ja olla edellisen lisäksi vähintään kaavan 24.1 mukainen:

3□

[A] (24.1)

jossa *MCA* on akun nimelliskäynnistysvirta 0 °C 30 sekunnin ajan ja *P* käynnistettävän moottorin nimellisteho (kW).

Täyden käynnistysakuston tulee pystyä kuuteen 10 sekunnin käynnistyskertaan 0 °C lämpötilassa ilman välilatausta.

24.9.3 Akuston tuuletus

Akuston kokonaiskapasiteetin ollessa korkeintaan 5 kWh (416Ah 12 V, 208 Ah 24 V), tulee akusto asentaa yläosastaan tuuletettuun tilaan ja akkunestettä kestävään kaukaloon tai laatikkoon.

Akuston kokonaiskapasiteetin ylittäessä 5 kWh (416Ah 12 V, 208 Ah 24 V), tulee akusto asentaa erilliseen yläosastaan ulkoilmaan tuuletettuun tiiviiseen akkunesteitä kestävään akkutilaan.

Akuston tai akun saa asentaa oleskelutilaan, mikäli se on ulkotiloihin tuuletetussa tiiviissä laatikoissa tai kaapissa ja akuston kapasiteetti on alle 5 kWh.

Tuuletusaukkojen yhteenlaskettu pinta-ala, tilan yläosasta ylöspäin viettäen, tulee olla vähintään 800 mm2 jokaista akuston kilowattituntia kohden.

Akkukaapin tai -huoneen ollessa pakkotuuletettu, tulee akkujen pikalataus keskeyttää, mikäli tuuletus pysähtyy. Tuuletuksen ollessa sähköinen on sen oltava kipinäsuojattu.

24.9.4 Suojaus konetilan paloa ja vuotoa vastaan

Mikäli akkuasennus sijaitsee samassa vesitiiviissä osastossa kuin konehuone, tulee akkujärjestely tehdä niin, että akut eivät mene oikosulkuun jos vesi tässä osastossa nousee lastivesilinjaan asti.

24.9.5 **Akkuasennuksen kiinnitys**

Akut tulee kiinnittää luotettavasti, siten että ne kestävät jokaiseen suuntaan voiman joka vastaa vähintään kaksi kertaa niiden painoa, akun liikkumatta yli 10 mm. Lisäksi asennuksen kaapeleineen tulee kestää vallitsevat kiihtyvyydet ja tärinä.

24.10 Generaattorit ja varaajat

Akkuja tulee pystyä lataamaan jatkuvasti aluksen ollessa kulussa.

24.10.1 **Kapasiteetti**

Pääsähkönlähteiden, eli generaattorien täytyy yhdessä pystyä lataamaan kaikki akustot korkeintaan 10 tunnissa 80 % täyttöasteeseen sähkökuormituslaskelman mukaisen nimelliskulutuksen ollessa samanaikaisesti päällä.

Itsenäisen pääsähkönlähteen tulee pystyä kasvattamaan vajaiden akustojen varaustilaa suurimman kulutuksen ollessa samanaikaisesti päällä.

Latausvirta tulee jakautua akustoille automaattisesti akustojen varaus- ja kuormitustilan mukaan.

Ladattavien akustojen kokonaiskapasiteetin ylittäessä 2 kWh, tulee aluksella olla ulkoisesta sähköverkosta virtaa saava varaaja, jonka suurimman latausvirran tulee olla vähintään 5 % ladattavien akustojen nimelliskapasiteetista [Ah] varaajan ylläpitäessä lisäksi aluksen muuta käyttövirtaa.

24.11 Laitteiden suojausluokat

Laitteiden suojausluokat tulee täyttää IEC 90092–507 vaatimukset, lukuun ottamatta pieniä järjestelmiä, joille sovelletaan standardeja ISO 10133 ja ISO 13297.

24.12 Testaus

Aluksen kaikille sähköjärjestelmille tulee suorittaa visuaalinen ja toiminnallinen testi ennen sen luovutusta IEC 690062-507 mukaan.

- Maadoituksen johtavuusmittaus [1])
- Eristysvastusmittaus [1])
- Kytkintaulujen ja jakokeskusten kuormitustestit [1])
- Jännitealenemat tärkeillä laitteilla
- Laitteiden toimivuus

[1]) Vaatimusta ei sovelleta pienille tasavirtajärjestelmille.

Kaikista testeistä laaditaan pöytäkirjat, jotka liitetään osaksi aluksen dokumentaatiota.

25 SISUSTUS

25.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tarkoituksena on varmistaa, että aluksessa turvataan tietyt perusmukavuudet mitä tulee ilmastointiin, käymälän järjestelyyn, tuuletukseen ja makeaveden saantiin.

25.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan kansainväliseen standardiin ISO 8099:2000 Small craft – Toilet waste retention systems

25.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi riittää, että järjestelmät näkyvät yleisjärjestelypiirustuksessa.

25.4 Käymälät

Suunnitteluluokan A ja B aluksissa, joissa suurin henkilöluku (miehistö+muut) ylittää 10, tulee olla käymälä, pois lukien alukset joissa ei ole säätiiviitä oleskelutiloja.

Käymälässä tulee olla suljettava ovi ja hyvä valaistus. Jokaisessa käymälässä tulee olla käsienpesuallas vedellä ja viemärillä.

25.5 Ilmanvaihto

Oleskelutilan tulee olla tuuletettu niin, että riittävä määrä ilmaa kiertää tilassa silloin kun ovet, valoventtiilit, ikkunat ja vastaavat aukot ovat suljettuna.

Tulo- ja poistoilman aukot on sijoitettava niin, että saavutetaan riittävä tuuletus ja ilmankierto kosteuden poistamiseksi sisätiloista.

Tuloilman tuuletusaukko on sijoitettava niin, että pakokaasujen ja polttoainehöyryn pääsyä veneen sisätiloihin minimoidaan.

Lämmittimien ja liesien pakokanavien ja polttoainesäiliön huohotus- ja täyttöaukkojen tulee sijaita vähintään 400 mm päässä sisätilan tuuletusaukoista.

Jos käytetään luonnollista tuuletusta, ilmanvaihtokanavien tulee olla mahdollisimman lyhyet ja suorat.

Luonnollisen tuuletuksen tulo- ja poistoilmakanavien poikkipinta-alan tulee olla vähintään 7,5 cm^2 jokaista istumapaikkaa kohden tai muutoin vastaavan tehoinen.

Veneissä joissa on avoliekkinen liesi, tai lämmitin, joka ottaa paloilmaa sisätiloista, tulee tuuletuskanavat mitoittaa lämmittimen tai lieden tehon [W] ja tilan suurimman henkilöluvun perusteella. Lämmittimelle tai liedelle vaadittava tuuletuspinta-ala on 22 cm^2 jokaista lämmittimen nimellistehon kilowattia kohden.

Lieden yläpuolelle tulee asentaa koneellinen poistoilmatuuletin joka johtaa ulkoilmaan.

Käymälässä tulee olla erillinen veneen ulkopuolelle johtava poistoilmakanava joka toimii painovoimaisesti tai koneellisesti.

25.6 Makeavesijärjestelmä

Makeavesisäiliön tulee olla helposti puhdistettava. Säiliössä tulee olla tarkastus-luukku, jonka halkaisija on vähintään 150 mm.

Makeavesisäiliö tulee olla tyhjennettävissä kokonaan pohjaventtiilin tai imuputken kautta. Imuputken tulee imeä säiliön pohjassa olevasta upotuksesta.

26 HENKILÖTURVALLISUUS

26.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on minimoida yli laidan putoamisen riski ja helpottaa pääsyä takaisin alukseen, minimoida epäsopivista järjestelyistä johtuva loukkaantumisriski aluksessa, määrittää hätätiet ja hätäuloskäynnit sekä tehdä aluksessa oleville henkilöille mahdolliseksi saavuttaa ja käyttää pelastusvälineitä hätätilanteessa.

Huom! Kappaleissa 33-42 voidaan esittää alustyyppiin liittyviä lisävaatimuksia.

26.2 Viittaukset

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 15085: 2003+A1:2009 Small craft – Man-overboard prevention and recovery
- ISO 9094-1:2003 Small craft – Fire protection – Part 1: Craft with a hull length up to and including 15 m
- ISO 9094-2:2002 Small craft – Fire protection – Part 2: Craft with a hull length of over 15 m
- ISO 14946:2001 Small craft – Maximum load capacity

26.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi riittää, että järjestelyt näkyvät piirustuksissa.

26.4 Työkansi

26.4.1 Määritelmä

Työkannella tarkoitetaan tässä ulkotiloja, joilla henkilöt voivat seistä tai kävellä aluksen normaalin käytön aikana.

26.4.2 Luokse päästävyys

Aluksen yleisjärjestelyn tulee täyttää luvun 31 (Luokse päästävyys ja huollettavuus) vaatimukset.

26.4.3 Työkannen minimileveys

Turvallisen kulun mahdollistamiseksi tulee työkannen alueen olla kannen reunan vieressä sekä poikittais- että pitkittäissuunnassa

- vapaa, jatkuva ja lastivesilinjaan (LC2) nähden enintään 15° kallistettu; ja
- vähintään 100 mm levyinen suunnitteluluokassa D, 120 mm levyinen suunnitteluluokassa C ja 150 mm levyinen suunnitteluluokassa A ja B.

26.4.4 **Työkannen jatkuvuus**

Työkansien tulee olla yhdistettyjä toisiinsa. Tämä voi sisältää kulun sisätilojen läpi. Mikäli korkeus muuttuu tai esteitä joudutaan ohittamaan, sovelletaan erityisiä ehtoja (ks. standardi ISO 15085 4.4).

26.4.5 **Yli laidan putoamisen ehkäiseminen**

Työkannelta yli laidan putoamisen ehkäiseminen saavutetaan soveltamalla jotakin taulukossa 27.1 listatuista asianmukaisista vaihtoehdoista lisättynä mahdollisilla aluksen tyyppiin ja tarkoitukseen liittyvillä lisävaatimuksilla ottaen huomioon aluksen suunnitteluluokka. Aluksen eri alueilla voidaan soveltaa eri vaihtoehtoja.

Taulukko 26.1: Vaatimukset

Suunnitteluluokka / **Turvakeino**	**A**	**B**	**B**	**C**	**C**	**D**
Pintojen liukuesteet	x	x	x	x	x	x
Varvaslista	x	x	x			
Kädensijat työkannella	x	x	x	x	x	x
Kaiteet tai mantookit	x	x		x[a]		
Kiinnityspisteet turvavaljaille	x		x		x	
Kahvat nopeissa veneissä	x	x	x	x	x	x
Kehon tukeminen nopeissa veneissä ja hätäkatkaisija	x	x	x	x	x	x
Takaisin veneeseen nouseminen	x	x	x	x	x	x
Hätäkatkaisija	x[b]	x[b]	x[b]	x[b]	x[b]	x[b]

[a]Kaiteita ei vaadita työkannen alueilla jos niillä liikutaan vain kun vene kulkee alle 4 solmun nopeutta tyynessä vedessä, esim satamaan saavuttaessa

Kaikissa suunnitteluluokissa voidaan käyttää korkeamman luokan vaatimuksia.

Kohdan 4.8 mukaista kädensijaa voidaan käyttää myös kiinnityspisteenä turvavaljaille.

Eri vaihtoehtoja voidaan myös yhdistää edellyttäen, että suunnitteluluokan minimivaatimukset täyttyvät. Esimerkki: Varvaslista, joka täyttää kädensijalle asetetut vaatimukset ja joka on sijoitettu alle 300 mm päähän työkannen reunasta.

[b] Vain jos ohjauspaikka on avoin ja nopeus ylittää $10 \cdot \sqrt{L_H}$ tai 25

26.4.6 **Pintojen liukuesteet**

Työkansien tulee olla varustettu liukuestein. Liukuesteen ei tarvitse olla jatkuva, mutta liukuesteellisten pintojen välinen etäisyys ei saa olla suurempi kuin 75 mm.

26.4.7 **Varvaslistat**

Varvaslistojen tulee sijaita niin lähellä työkannen ulkoreunaa kuin käytännössä mahdollista. Varvaslistaa ei vaadita kannen takareunassa tai kulkuporttien kohdalla.

Varvaslistan yläreunan korkeuden tulee olla viereisestä työkannen tasosta mitattuna vähintään 25 mm.

26.4.8 **Kädensijat työkansilla**

Kädensijat, jotka ovat alle 300 mm etäisyydellä työkannen ulkoreunasta sisäänpäin, tulee sijoittaa vähintään 500 mm korkeudelle kansitasosta, mutta ei viereistä ylärakennetta korkeammalle. Yli 300 mm etäisyydelle työkannen ulkoreunasta sisäänpäin asennetut kädensijat voi sijoittaa mille korkeudelle tahansa.

26.4.9 **Kaiteet, partaat ja mantookit**

Partaan ja/tai kaiteen korkeuden tulee olla vähintään 750 mm aluksissa, joiden runkopituus on enintään 15 m, ja vähintään 1000 mm aluksissa, joiden runkopituus on yli 15 m. Partaassa tai kaiteessa ei saa olla yli 230 mm aukkoa alimman poikkituen alapuolella. Muiden poikkitukien etäisyyden tulee olla enintään 300 mm.

Mikäli alukseen on asennettu mantookit, sovelletaan korkeuksille ja aukkojen koolle samoja vaatimuksia kuin kaiteille. Muuten mantookien tulee noudattaa standardia ISO 15085.

Kulkuaukkojen porttien/ketjujen on oltava lukittavia kiinni-asentoon.

Mantookit on varustettava kiristysmahdollisuudella.

26.4.10 **Kiinnityspisteet turvavaljaille**

Soveltuvat kiinnityspisteet (ks. standardi ISO 15085) tulee sijoittaa seuraavasti:

- Enintään 1 m etäisyydelle pääluukun tai oven reunasta;
- Enintään 2 m etäisyydelle kaikista ulko-ohjauspaikoista; ja
- Enintään 2 m etäisyydelle vinssistä tai hinaukseen tarvittavasta vahvasta pisteestä.

Kiinnityspisteet eivät saa sijaita kauempana kuin 3 m etäisyydellä toisistaan.

Kiinnityspisteen tulee mahtua halkaisijaltaan 15mm ympyrän sisään. Turvavaljaiden kiinnityspisteenä voi toimia veneen osa jota ei ole nimenomaisesti siihen suunniteltu, esimerkiksi kädensija.

26.4.11 **Istuimet**

Normaalisti jokaiselle henkilölle tulee olla istuin. Suunnitteluluokassa C ja D hyväksytään vaihtoehtoisesti seisomapaikat, joille sovelletaan samoja vaatimuksia kiinnipitomahdollisuuksien suhteen kuin istumapaikoille.

Istuimen vähimmäismittojen tulee olla luvun 1 kohdan 12.1 mukaiset.

Leveys- ja syvyysvaatimus ei koske istuimia, joissa henkilön on tarkoitus istua hajareisin. Veneissä, joiden suurin sallittu nopeus ylittää $10 \cdot \sqrt{LH}$ tai 25 solmua, ponttoneja (ks. Luku 4, kohta 4.17.2) ei hyväksytä istuimiksi.

Istuimien ja niiden kiinnitysten tulee olla riittävän kestäviä suunniteltuihin käyttöolosuhteisiin.

Yksittäiselle henkilölle tarkoitetun istuimen tulee kestää 1,8 kN voima mihin tahansa suuntaan murtumatta, sekä vallitsevat pystykiihtyvyydet kohdan 7.4 mukaan.

Jokaisella istumapaikalla tulee olla vähintään yksi kädensija.

Luvun 7 kohdan 7.4 mukaisen dynaamisen kuormituskertoimen ylittäessä arvon 4 täydellä kuormalla, tulee miehistölle järjestää keinot pystykiihtyvyyksien vaimentamiseksi esimerkiksi hyvin pehmustetuilla satulaistuimilla tai jousitetuilla istuimilla.

Vaimennetun istuimen sijoittelussa tulee huomioida istuimen ja pään liikkeet siten, että henkilö ei satuta itseään aluksen rakenteisiin.

26.4.12 **Kädensijat nopeissa veneissä**

Veneissä, joiden suurin nopeus ylittää $10 \cdot \sqrt{L_H}$ tai 25 solmua, tulee suunnitteluluokasta riippumatta olla järjestelyt mukana olijoiden tukemiseksi siten, että laidan yli sinkoutumisen vaara tiukoissa käännöksissä, suurissa kiihtyvyyksissä tai merenkäynnistä aiheutuvissa liikkeissä minimoidaan.

Tuen järjestämiseksi istumapaikan yhteydessä tulee jokaiselle henkilölle valita jokin seuraavista vaihtoehdoista:

- yksi kädensija sekä kehon tuki kohdan 26.4.13 mukaisesti; tai
- kaksi kädensijaa niin, että jatkuva kiinnipito molemmin käsin on mahdollista.

Huom! Kahdeksi kädensijaksi voidaan katsoa myös yksi kädensija, johon voi tarttua kaksin käsin siten, että käsien välinen etäisyys on vähintään 200 mm.

Kädensijojen on sijaittava istumapaikkaan nähden siten, että henkilön on mahdollista pysyä paikallaan tukevasti. Istuvalle henkilölle tämä tarkoittaa sitä, että kädensijojen on sijaittava vähintään 0,3 m istuimen yläpuolella ja seisovalle henkilölle vähintään 1,0 m kannen yläpuolella.

Yhden käden otteelle tarkoitetun kädensijan on kestettävä 1,8 kN voima mihin tahansa suuntaan kiinnityspisteen samanaikaista käyttäjää kohden.

26.4.13 **Kehon tukeminen nopeissa veneissä**

Veneissä, joiden suurin nopeus ylittää $10 \cdot \sqrt{L_H}$ tai 25 solmua ja joissa mukana olijat istuvat, tulee työkannella olevat istuimet varustaa kehoa tukevalla osalla, joka on vähintään 120 mm korkea istuimen kovasta pohjasta, tai mikäli istuimessa on pehmuste, kokoon puristetusta pehmusteesta mitaten.

Kehoa tukevan osan tarkoitus on estää henkilöä putoamasta ensisijaisesti yli laidan tai korkeamman tason reunan.

Mikäli veneessä olijat seisovat tai nojaavat istuimeen, voi kehon tuenta antaa tukea vain selälle.

Jos veneessä olijat istuvat hajareisin satulamaisella istuimella, voidaan kehon tukemisen katsoa tapahtuvan polvien avulla.

Satulamainen istuin tai nojaistuin on mitoitettava rakenteelliselta kestoltaan kuten yksittäinen istuin.

26.4.14 **Hätäkatkaisija**

Veneissä, joilla on avoin ohjauspaikka ja joiden suurin nopeus ylittää $10 \cdot \sqrt{L_H}$ tai 25 solmua vaaditaan lisäksi hätäkatkaisija joka sammuttaa moottorin jos kuljettaja horjahtaa paikaltaan.

26.4.15 **Takaisin veneeseen nouseminen**

Kaikissa veneissä tulee olla kiinteästi asennetut pelastautumistikkaat tai vastaava järjestelmä, jonka avulla veteen joutuneella henkilöllä on mahdollisuus päästä veneeseen ilman apua. Noustessa veneen alle taittuvia tikkaita ei hyväksytä. Alimman askelman tulee ulottua vähintään 560 mm kevyen kuorman vesilinjan alapuolelle. Lisäksi tulee olla soveltuvat kädensijat työkannelle nousemiseksi.

Mikäli veneeseen ei asenneta yllä kuvailtua kiinteää pelastautumisjärjestelyä, tulee osoittaa käytännön kokeella että veneeseen on mahdollista päästä ilman apua. Testihenkilön tulee painaa kuivana 85 kg varusteineen ja hänellä tulee olla soveltuva henkilökohtainen vaatetus ja kelluntaväline päällä kokeen aikana.

26.5 Loukkaantumisriskin minimointi aluksessa

26.5.1 **Ovet ja kulkutiet**

Ovien ja kulkuteiden leveyden tulee olla vähintään 500 mm.

26.5.2 **Terävät reunat**

Aluksessa ei sallita teräviä reunoja tai ulkonemia, jotka voivat aiheuttaa henkilöiden loukkaantumisen. Kannella ei saa olla kompastumisvaaraa.

26.5.3 **Painavien esineiden kiinnitys**

Painavien irrallisten esineiden kiinnittämiseksi tulee järjestää soveltuvat välineet.

26.5.4 **Kuumat pinnat**

Kuumat pinnat tulee suojata, mikäli niiden lämpötila ylittää 80 °C ja niiden sijainti on sellainen, että ne voivat vahingossa joutua kosketuksiin henkilöiden kanssa.

26.5.5 **Pyörivät koneenosat**

Pyörivät koneet ja koneenosat tulee suojata niin, että loukkaantumiset voidaan välttää (ks. myös luku 21 Propulsiokoneisto).

26.5.6 **Putoaminen ja kaatuminen**

Työkannen lisäksi miehistötiloissa tulee huomioida, että vammautumisen riski aluksen käytävillä, portaissa ja istumapaikoilla pidetään pienenä kädensijojen ja tarvittaessa suojakaiteiden avulla.

26.6 Hätätiet ja hätäuloskäynnit

Ihmisten evakuointiin aluksen sisältä pelastusvälineiden luo palo- tai uppoamistilanteessa tulee järjestää mahdollisuudet. Seuraavat vaatimukset tulee täyttää riippumatta asuintilojen järjestelystä:

- mikäli hätäteitä on kaksi, vain toinen niistä voi kulkea konetilan läpi;
- mikäli hätätie ohittaa keittimen tai avoliekkisen lämmittimen jonkin pinnan alle 750 mm etäisyydeltä, tulee järjestää toinenkin pakotie;
- suljetussa pentterissä ei tätä vaatimusta sovelleta, jos keittimen takana on umpikuja alle 2 m etäisyydellä; ja
- mikään hätätie ei saa kulkea suoraan keittimen tai avoliekkisen lämmittimen ylitse.

26.6.1 Avoimet asuintilat

Mikäli oleskelu- tai nukkumatiloja ei ole erotettu lähimmästä uloskäynnistä, eli ihmiset voivat siirtyä sille kulkematta minkään oven läpi, sovelletaan seuraavaa:

- etäisyys lähimmälle uloskäynnille ei saa ylittää $L_H/3$ tai 5 metriä, kumpi on pienempi; ja
- etäisyys tulee mitata lyhimpänä vaakasuorana etäisyytenä uloskäynnin keski-pisteen ja
    - kauimmaisen pisteen, jossa henkilö voi seistä seisomakorkeudesta riippumatta; tai
    - vuoteen keskipisteen välillä, kumpi tahansa on kauempana.

26.6.2 Suljetut asuintilat

Mikäli oleskelu- tai nukkumatila on erotettu lähimmästä pääuloskäynnistä laipiolla ja ovella, tulee hätätiet ja uloskäynnit järjestää ottaen huomioon ihmisten loukkuun jäämisen riski ja

- asuinosastolla tulee olla useampi kuin yksi hätätie, joka lopulta johtaa ulkoilmaan, paitsi jos kyseessä on yksi hytti tai tila, jossa on tarkoitus oleskella enintään neljä henkilöä, ja jos uloskäynti johtaa suoraan ulkoilmaan kulkematta konetilan läpi tai ylitse tai keittimen ylitse, eikä hytissä ole keitintä tai avoliekkistä lämmitintä;
- yksittäisten hyttien, jossa joissa on tarkoitus oleskella enintään neljä henkilöä, ja joissa ei ole keitintä tai avoliekkistä lämmitintä, hätätiet voivat muodostaa yhteisiä hätäteitä enintään 2 m matkalla mitattuna ovesta tai sisäänkäynnistä;
- suihku- ja käymälätiloja pidetään osana tilaa tai käytävää, johon niiden ovet avautuvat, eikä niille siten vaadita vaihtoehtoisia hätäteitä; ja
- monikerrosjärjestelyissä uloskäynnit eivät saa johtaa samaan asuinosastoon.

26.6.3 Hätäuloskäynnit

Asuintilojen kaikissa uloskäynneissä tulee olla seuraavat vapaat aukot:

- suorakaidemuoto vähintään 500 x 500 mm; ja
- muu muoto: uloskäynnin tulee olla riittävän suuri, jotta sen sisään voidaan piirtää halkaisijaltaan 500 mm ympyrä.

Hätäuloskäyntien tulee olla helposti luokse päästäviä. Sääkannelle tai ulkoilmaan johtavien uloskäyntien tulee olla vapaasti avattavissa sekä sisä- että ulkopuolelta, kun ne ovat varmistettuja mutta eivät lukittuja.

Mikäli kansiluukku on suunniteltu hätäuloskäynniksi, tulee se varustaa askelmilla, tikkailla tai portailla. Pystysuora etäisyys ylimmän askelman ja hätäuloskäynnin välillä

ei saa ylittää 1,2 metriä. Nämä apuvälineet tulee sijoittaa pysyvästi kyseiseen asuintilaan sekä merkitä, elleivät ne ole itsestään selviä.

Hätätiet, mikäli ne eivät ole itsestään selviä, ja -ovet tulee merkitä asiaankuuluvin ISO- tai kansallisin symbolein.

26.6.4 **Hengenpelastusvälineiden luokse päästävyys**

Hengenpelastusvälineiden tulee olla helposti luokse päästäviä sääkannelta (määrittely ks. luku 2). Aluksissa, joiden tulee täyttää vuotovakavuusvaatimukset luvun 6 mukaan, tulee hengenpelastusvälineiden olla helposti luokse päästäviä minkä tahansa osaston täyttymisen jälkeisessä tasapainotilanteessa.

27 PALOTURVALLISUUS

27.1 Tarkoitus

Tässä luvussa esitettyjen sääntöjen tarkoituksena on tunnistaa palovaarat, joita esiintyy alusta käytettäessä, sekä antaa keinoja mahdollisen palon seurausten minimoimiseksi. Pienissä aluksissa ($L_H \leq 15$ m) päätarkoituksena on havaita, rajoittaa ja sammuttaa mikä tahansa palo sen syttymispaikassa, ja järjestää tehokkaiden sammutusvälineiden välitön saatavuus. Suuremmissa aluksissa tarkoituksena on lisäksi rajoittaa palavien materiaalien sekä palaessaan savua ja myrkyllisiä kaasuja synnyttävien materiaalien käyttöä, ja suojata pakokeinoja ja suojata poistumisteitä.

27.2 Viittaukset

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- The 2000 International Code of Safety for High-Speed-Craft (2000 HSC Code)
- IMO MSC/Circ.911, “Interpretation of fire protection related provisions of the HSC Code”
- International Code for Fire Safety Systems (FSS Code)2007 edition
- International Code for Application of Fire Tests Procedures (FTP Code) 2010
- ISO 9094 Small craft – Fire protection
- ISO 14895:2003 Small craft -- Liquid-fuelled galley stoves
- ISO 4589-3:1996 Determination of burning behaviour by oxygen index -- Part 3: Elevated-temperature test
- ISO 10239:2008 Small craft -- Liquefied petroleum gas (LPG) systems
- ISO 9705 Fire tests -- Full-scale room test for surface products
- ISO 5066 Reaction-to-fire tests -- Heat release, smoke production and mass loss rate

27.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- Piirustukset ja muut dokumentit, joista ilmenee, mikäli asiaankuuluvaa:
    - palonkestävät laipiot;
    - edellä mainittujen rakenne ja materiaalit;
    - suuren palovaaran alueet (konehuone, vaarallisten aineiden säilytys);
    - pentteri;
    - hätätiet.
- sisustusmateriaalien hyväksynnät tai testiraportit
- kaaviot tuuletuskanavista;
- palosammutuskaluston tiedot:
    - kiinteän sammutusjärjestelmän valmistaja, tyyppi ja kapasiteetti ja asennusvaatimukset;
    - pullojen ja suutinten sijoituspaikat; ja

- käsisammuttimien tyyppi, kapasiteetti ja sijoituspaikka

27.4 Määritelmät

Tässä säännössä esitettyjen määritelmien lisäksi termejä on määritelty myös standardissa ISO 9094.

27.4.1 Paloa hidastavat osastot

Paloa hidastavat osastot ovat osastoja, joita rajoittavat laivanvarustedirektiivin (96/98/EC ja 98/85/EC) mukaisesti sertifioidut laipio- ja kansimateriaalit asianmukaisen paloturvallisuusajan. Vaihtoehtoisesti voidaan suorittaa prototyyppilaipiolle tai -kannelle palokoesäännöstön (FTP Code) mukainen palotesti samanarvoisen palonkeston osoittamiseksi.

27.4.2 Paloa hidastavat materiaalit

Paloa hidastavat materiaalit ovat materiaaleja, jotka ovat palotestimenetelmäkoodin mukaisia ((FTP Code)”).

27.4.3 Palamaton aine

Palamaton aine on ainetta, joka ei pala eikä kehitä 750 °C lämpötilaan kuumennettuna palavia kaasuja itsesyttymiseen tarvittavia määriä palokoesäännöstön mukaisesti (HSC Code 7.2.3 ja FTP Code).

27.4.4 Normaali polttokoe

Normaali polttokoe on koe, jossa kyseessä olevan laipion, kannen tai muun rakenteen koekappaleet altistetaan koeuunissa palokoesäännöstössä määritellyn testausmenetelmän mukaisesti (HSC Code 7.2.4).

27.4.5 Teräs tai muu samanarvoinen aine

Kun käytetään ilmaisua teräs tai muu samanarvoinen aine, tarkoittaa ”samanarvoinen aine” mitä tahansa palamatonta materiaalia, jolla on sellaisenaan tai sen kanssa käytettävän eristyksen ansiosta samanarvoiset rakenne- ja tiiviysominaisuudet kuin teräksellä normaalissa polttokokeessa altistuksen lopussa. Tällainen materiaali on esimerkiksi alumiiniseos riittävästi eristettynä (HSC Code 7.2.5).

27.4.6 Huono liekinlevittämiskyky

Huono liekinlevittämiskyky tarkoittaa, että siten kuvailtu pinta rajoittaa riittävästi palon leviämistä palotestimenetelmäkoodin mukaisesti (HSC Code 7.2.6).

27.4.7 Paloilmaisin ja hälytysjärjestelmä

Palonilmaisin- ja hälytysjärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka antaa hälytyksen yleensä ohjaamossa ja joka on varustettu palonilmaisimin.

27.4.8 Palovaroitin

Palovaroittimilla tarkoitetaan erillisiä ilmaisimia jotka toimivat itsenäisesti.

27.5 Palontorjunta

27.5.1 Yleisjärjestelyt

Pilssien, joissa voi olla ylivuotaneita syttyviä nesteitä, tulee olla luokse päästäviä puhdistusta varten.

Tilat, joissa on bensiini- tai dieselmoottori tai -polttoainesäiliö, tulee erottaa suljetusta asuintiloista standardin ISO 9094 vaatimusten mukaisesti.

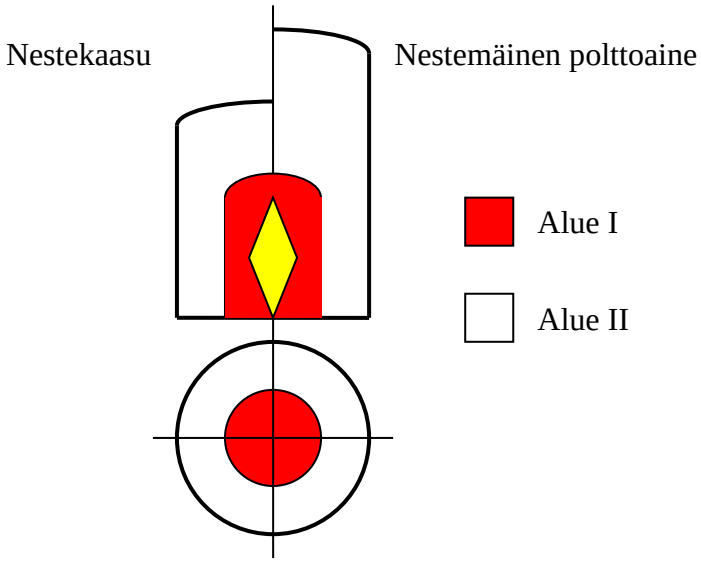
Rajoitukset polttoainesäiliöiden materiaalien suhteen sekä säiliöiden testaukset on esitetty Luvussa 22 kohta 22.6.5

27.5.2 **Poistumistiet ja hätäuloskäynnit**

Poistumistiet ja hätäuloskäynnit tulee järjestää luvun 26 mukaisesti.

27.5.3 **Keittimet ja lämmityslaitteet**

Asennuksen yleisen turvallisuuden tulee noudattaa standardia ISO 9094 ja ISO 14895.



Kuva 27.1: Alueet, joille asetetaan erityisiä materiaalivaatimuksia

27.5.4 **Nestekaasuasennukset**

Nestekaasujärjestelmien tulee noudattaa standardia ISO 10239.

27.5.5 **Kipinäsuojaus**

Vain standardin ISO 8846 mukaisia kipinäsuojattuja tuotteita saa asentaa tiloihin, joissa on

- bensiinimoottori tai -säiliö;
- nestekaasupullo;
- bensiinipolttoainejärjestelmän osia;
- nestekaasujärjestelmän osia lukuun ottamatta liitoksia asuintiloissa lähellä nestekaasulaitteita; tai
- kannettava bensiinisäiliö.

27.6 Materiaalivaatimukset ja järjestelyt

27.6.1 Yleistä

Seuraavat tilat katsotaan suuren palovaaran alueiksi:

- Konetilat, pois lukien tilat, joissa koneiden teho on enintään 120 kW;
- Tilat, jotka sisältävät palovaarallisia aineita (leimahduspiste alle 60 °C, ei koske dieselöljyä)

Keittimien ja lämmityslaitteiden ympäristö käsitellään kohdan 27.5.3 mukaisesti.

Materiaalien, joita käytetään rakenteisiin tai eristykseen suuren palovaaran alueilla, tulee olla vähintään paloa hidastavia, moottorin puoleisen pinnan tulee olla polttoainetta imemätön ja niiden happi-indeksin tulee olla vähintään 21 standardin ISO 4589-3 mukaan ympäröivän lämpötilan ollessa 60 °C.

27.6.2 Paloa hidastavat osastot (runkopituuden ollessa yli 15m)

Suuren palovaaran omaavien alueiden rajapinnat tulee muodostaa paloa hidastavia osastoja, jotka on eristetty asuintiloista, työskentelytiloista, käytävistä ja ulkotiloista.

Rakenne on oltava palamattomasta aineesta (ks. 27.4.3) tai paloa hidastavasta materiaalista (ks. 27.4.2) ja eristetty vähintään 50 mm paksulla palamattomalla mineraalivillalla, jonka tiheys on vähintään 100 kg/m^3 tai A-30 paloeristetty. Materiaaleja joka on testattu ISO 9075 tai ISO 5660 mukaan hyväksytään tässä paloa hidastavana materiaalina.

Ulkotilaan rajoittuvia teräspintoja ei tarvitse eristää, ellei sen päällä pitää kävellä hätätilanteessa, esimerkiksi käynti palopumpulle, hätäuloskäynti, pelastuslautta.

Eristettä ei tarvitse asentaa enemmän kuin 300 mm vesiviivan alapuolella.

Läpiviennit on oltava vähintään A-0 palolaipiolle (FTP Code) hyväksyttyjä ratkaisuja.

27.6.3 Palavien materiaalien käytön rajoittaminen (runkopituuden ollessa yli 15 m)

Mikäli eristystä asennetaan alueille, joissa se voi tulla kosketuksiin palavan nesteen tai sen höyryjen kanssa, ei eristysmateriaalien pinta saa läpäistä kyseisiä nesteitä tai höyryjä.

Seuraavien pintojen materiaaleilla on vähimmäisvaatimuksena huono liekinlevittämiskyky:

- suljetuissa käytävissä ja portaikoissa esillä olevat pinnat;
- laipiot (ikkunat mukaan lukien) sekä seinä- ja kattoverhoilut asuintiloissa, valvomoissa ja ohjauspaikoilla; ja
- piilossa tai luoksepääsemättömissä olevat tilat suljetuissa käytävissä tai portaikoissa, asuintiloissa, valvomoissa ja ohjauspaikoilla.

Lämpö- ja äänieristeiden tulee olla palamattomia tai paloa hidastavia yllä mainituilla pinnoilla.

Eristyksen yhteydessä käytettävien höyrysulkujen ja liimojen tai kylmälaitteiden putkistojen kiinnikkeissä käytettävien eristeiden ei tarvitse olla palamattomia tai paloa hidastavia, mutta niiden määrä tulee pitää niin pienenä kuin käytännössä mahdollista, ja niiden esillä olevilla pinnoilla tulee olla huono liekinlevittämiskyky.

Suljetuissa käytävissä tai portaikoissa esillä olevat pinnat, laipiot (ikkunat mukaan lukien) sekä seinä- ja kattoverhoilut asuintiloissa, valvomoissa ja ohjauspaikoilla tulee olla rakennettu materiaaleista, jotka eivät palaessaan tuota kohtuuttomia määriä savua tai myrkyllisiä aineita, mikä määritetään palokoesäännöstön mukaisesti.

27.6.4 **Pakokaasuputkisto**

Pakokaasuputkistot tulee suunnitella ja järjestää niin, että varmistetaan pakokaasujen turvallinen purkautuminen ulkoilmaan.

Pakokaasuputket tulee järjestää niin, että tulipalon riski pidetään mahdollisimman vähäisenä. Tämän saavuttamiseksi pakokaasujärjestelmä tulee eristää, (ei koske vesijäähdytettyjä pakokaasulinjoja)

Kaikki tilat ja rakenteet, jotka ovat pakokaasujärjestelmän vieressä tai jotka voivat kuumentua pakokaasujen vaikutuksesta joko normaalissa operoinnissa tai poikkeustilanteessa, tulee valmistaa palamattomasta materiaalista tai olla suojattu ja eristetty palamattomalla materiaalilla korkeiden lämpötilojen varalta.

27.7 Tuuletuksen säätö

27.7.1 **Yleistä (runkopituuden ollessa yli 15 m)**

Kaikkien tuuletusjärjestelmien tulo- ja poistotuloaukot tulee voida sulkea tuuletettavan tilan ulkopuolelta.

27.7.2 **Tuuletuksen puhaltimien säätö (runkopituuden ollessa yli 15 m)**

Kaikki puhaltimet, jotka tuulettavat suuren palovaaran alueita, tulee voida pysäyttää jatkuvasti miehitetystä valvomosta tai ohjauspaikasta sen tilan ulkopuolelta, jota ne tuulettavat, ja sen tilan ulkopuolelta, joihin ne on asennettu.

Konetilan koneellisen tuuletuksen pysäyttämiseen tarkoitetut välineet tulee erottaa niistä välineistä, joilla pysäytetään muiden tilojen tuuletus.

27.7.3 **Palopeltien säätö (runkopituuden ollessa yli 8 m)**

Palopellit on asennettava paloa hidastaviin osastoihin ja ne tulee voida sulkea manuaalisesti kummaltakin puolelta sitä osastoa, johon ne on asennettu.

Palopellille joka on asennettu normaalisti miehittämättömien tilojen (kuten kone-huoneiden, varastojen ja käymälöiden) tuuletuskanavaan, on riittävää että pellin pystyy sulkemaan tuulettavan tilan ulkopuolelta manuaalisesti.

27.7.4 **Kannen läpiviennit (runkopituuden ollessa yli 15m)**

Missä tuuletusjärjestelmät lävistävät kansia, tulee järjestelyn olla sellainen, ettei kannen tehokkuutta estää palon leviämistä heikennetä, ja että savun ja kuumien kaasujen etenemisen todennäköisyyttä tilasta toiseen pienennetään.

27.8 Palonilmaisin- ja hälytysjärjestelmät

27.8.1 Yleistä

Konehuone tulee varustaa palon havaitsemisjärjestelmällä, jossa on hälytyksen ilmaisin aluksen pääohjauspaikan yhteydessä. Muissa tiloissa riittää palovaroitin alle 15m aluksessa.

27.8.2 Suojattavat alueet (runkopituuden ollessa yli 15 m)

Suuren palovaaran omaavat alueet sekä muut miehistö- tai yleisissä tiloissa sijaitsevat suljetut tilat, jotka eivät ole jatkuvasti miehitettyjä, kuten käymälät, portaikot, käytävät ja hätätiet, tulee varustaa automaattisilla savunilmaisimilla, jotka ovat kytketty hälytysjärjestelmään. Pentterissä voidaan käyttää kuumuuteen reagoivia ilmaisimia.

Propulsiokonehuoneet tulee lisäksi varustaa ilmaisimilla, jotka varoittavat palosta muun kuin savun perusteella.

Kaasuturbiineja tulee valvoa liekinilmaisimien avulla.

27.8.3 Järjestelmille asetettavat vaatimukset

Vaaditut palonilmaisimet ja hälytysjärjestelmät ja palovaroittimet tulee olla tarkoitettuja meriolosuhteisiin.

Kaikkien vaadittujen kiinteiden palonilmaisin- ja -hälytysjärjestelmien ja varoittimet tulee olla koko ajan valmiina välittömään käyttöön.

Kunkin ilmaisimen yhteydessä tulee olla selkeä kuvaus siitä, mitä tiloja ilmaisin suojaa ja missä ne sijaitsevat. Tämä ei ole tarpeellista jos hälytin on integroitu anturiin.

Tarpeelliset ohjeet ja varaosat testausta ja ylläpitoa varten tulee toimittaa.

Palonilmaisimien tulee reagoida kuumuuteen, liekkiin, savuun tai muihin palamiskaasuihin, tai näiden yhdistelmiin. Liekinilmaisimia tulee käyttää vain savun ja kuumuuden ilmaisimien lisänä (ks. kohta 27.8.2).

Palonilmaisinjärjestelmää ei saa käyttää mihinkään muuhun tarkoitukseen lukuun ottamatta palo-ovien sulkemista tai vastaaviin toimintoihin hallintapaneelissa.

27.8.4 Asennusvaatimukset

Missä tilojen suojaamiseksi vaaditaan kiinteä palonilmaisin- ja hälytysjärjestelmä, lukuun ottamatta portaikkoja, käytäviä ja hätäteitä, vaaditaan vähintään yksi ilmaisin kutakin tilaa kohden.

Ilmaisimet tulee sijoittaa optimaalisella tavalla palon havaitsemiseksi. Sijoittamisessa tulee välttää palkkien ja tuuletuskanavien läheisyyttä tai muita sijainteja, joissa ilmavirtaukset voivat heikentää palonilmaisimen toimintaa. Lisäksi tulee välttää sijainteja, joissa iskut tai mekaaniset vauriot ovat todennäköisiä.

Sähköjohtoja, jotka muodostavat osan palonilmaisin- ja hälytysjärjestelmästä, tulee välttää vetämästä suuren palovaaran omaavien tilojen kuten konehuoneen kautta,

paitsi missä tämä on tarpeellista kyseisten tilojen suojaamiseen tai järjestelmän kytkemiseksi virtalähteeseen.

27.9 Palonsammutusjärjestelmät – yleistä

Suuren palovaaran alueet tulee suojata kiinteällä palonsammutusjärjestelmällä, joka on operoitavissa kyseiselle palovaaralle sopivasta hallintapaikasta.

Mikäli konetila sisältää vain yhden, teholtaan 120 kW tai pienemmän dieselmoottorin, se voidaan suojata käsisammuttimella konekopassa sijaitsevan paloportin läpi standardissa ISO 9094 esitettyjen vaatimusten mukaisesti.

Muut alueet tulee suojata käsisammuttimien avulla.

27.10 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät

27.10.1 Kiinteiden palonsammutusjärjestelmien hallinta

Kiinteä palonsammutusjärjestelmä tulee pystyä aktivoimaan pääohjauspaikalta tai, mikäli kyseinen paikka on yli viiden metrin etäisyydellä suojattavasta tilasta, tulee järjestää välineet palonsammutuksen aktivoimiseksi paikallisesti.

Automaattiset palonsammutusjärjestelmät hyväksytään, mikäli sammutusaine ei aiheuta vaaraa ihmisille ja palonsammuttamiseen ei tarvitse muita toimenpiteitä esim. palopeltien sulkeminen, koneen sammuttaminen, tai muu palon sammumisen kannalta välttämätön toimenpide. Pelkästään automaattista sammutusaineen purkautumista ei hyväksytä.

Kiinteän palonsammutusjärjestelmän hallintalaitteiden tulee olla yksinkertaisia ja välittömästi käytettävissä. Niiden tulee olla ryhmitelty niin harvoihin paikkoihin kuin mahdollista, kuitenkin siten, ettei palotilanteessa ole todennäköistä, että niiden yhteys suojattavaan tilaan katkeaa. Jokaisessa sijaintipaikassa tulee olla miehistölle selkeät ohjeet palonsammutusjärjestelmän käytöstä.

Jos sammutusaine on tukahduttavaa tyyppiä tai jos suojattava tila on riittävän suuri ihmisen oleskella, tulee kuulua hälytysääni ennen sammutusaineen purkautumista.

Mikäli kone pystyy imemään sammutusaineen estäen palonsammutuksen, kone on pysäytettävä ennen sammutusaineen purkamista konetilaan (ks. ISO 9094).

27.10.2 Sammutusaineen määrä

Sammutusaineen määrän tulee olla riittävä suojattavalle tilalle. Konehuoneissa, joissa on CO^2-järjestelmä, tulee hiilidioksidin määrän olla vähintään 1,5 kg/m^3 konetilan bruttotilavuutta kohden. Pienin hyväksyttävä määrä on 2 kg. Vähintään puolet kaasusta tulee purkautua kyseiseen tilaan 10 sekunnin aikana. Kaikkien kyseisen tilan aukkojen sulkemiseen, joiden kautta ilmaa pääsee sisään tai kaasua ulos, tulee järjestää välineet.

Muut järjestelmät on mitoitettava valmistajan ohjeiden mukaan.

Mitoituksessa on huomioitava mahdolliset tuuletuskanavat mikäli niissä ei ole palopeltejä.

27.10.3 **Paineastiat ja putkistot**

Putkistot sammutusaineen jakamiseksi tulee järjestää ja purkaussuuttimet sijoittaa siten, että saavutetaan sammutusaineen tasainen jakautuminen.

Kaikkien komponenttien asennuksessa tulee seurata standardin ISO 9094 vaatimuksia ja valmistajan ohjeita.

Sammutusaineen säilyttämiseen tarvittavat paineastiat ja säiliöt voidaan sijoittaa konehuoneeseen tai suojattaviin tiloihin, mikäli vahingossa laukaistu sammutusaine ei aiheuta vaaraa ihmisille.

CO^2-pulloja ei saa sijoittaa konehuoneeseen.

CO^2-pullojen venttiilien ja putkistojärjestelmän välinen yhteys tulee toteuttaa siihen tarkoituksen hyväksyttyä tyyppiä olevan joustavan paineletkun avulla.

27.11 Käsisammuttimet

27.11.1 **Sijoitus ja tyyppi**

Käsisammuttimien tulee olla käyttövalmiina ja ne tulee sijoittaa helposti näkyvään paikkaan siten, että ne ovat milloin tahansa palon sattuessa välittömästi saatavilla.

Sammutin voi olla sijoitettuna lokeroon tai kaappiin, jonka ovessa on asianmukainen ISO-symboli.

Sammuttimet tulee sijoittaa niin, ettei niiden toiminta heikkene sääolojen, värähtelyjen tai muiden ulkoisten tekijöiden vuoksi.

Käsisammuttimista tulee voida tunnistaa, onko sitä käytetty.

Hallintapaikoilla tai muissa tiloissa, joissa on aluksen turvallisuudelle tärkeitä sähkölaitteita, ei käsisammuttimien sammutusaine saa johtaa sähköä eikä vahingoittaa sähkölaitteita.

Kannettavia CO2-sammuttimia saa asentaa vain sellaisiin suljettuihin asuintiloihin, joissa on palavia nesteitä (esim. pentteri) tai vahvavirtalaitteita, kuten sähkömoottori, akku tai päätaulu. Tällaisten sammuttimien läheisyyteen tulee kiinnittää varoitustaulu standardin ISO 9094 mukaisesti.

Minkään sammuttimen kapasiteetti ei saa olla pienempi kuin 8A/68B (normaalisti 2kg) ja vähintään yksi sammutin pitää olla 34A/183BC (normaalisti 6kg)

Kaikkien sammuttimien tulee olla EN 3 standardin mukaisia.

27.11.2 **Lukumäärä**

Käsisammuttimien lukumäärän ja sijainnin tulee noudattaa seuraavaa:

- sammutin tulee sijoittaa enintään 2 m (1 m, jos aluksen runkopituus on alle 10 m) esteettömälle etäisyydelle pääohjauspaikalta;
- sammutin tulee sijoittaa enintään 2 m etäisyydelle kiinteästi asennetusta keittimestä tai mistä tahansa laitteesta, jossa on avoliekki;

- yksi sammutin jokaista asuintilan 20 m^2 kohden, enintään etäisyydellä L_H/3 metriä mitattuna minkä tahansa vuoteen keskeltä; ja
- konehuoneiden jokaisen sisäänkäynnin ulkopuolelle tulee sijoittaa sammutin, joka soveltuu konehuonepalon sammuttamiseen.

27.12 Palopumput, vesijohdot, palopostit ja letkut (runkopituuden ollessa yli 15m)

Runkopituudeltaan yli 15 m aluksiin tulee asentaa palopumput tarvikkeineen, tai vaihtoehtoiset tehokkaat palonsammutusjärjestelmät seuraavasti:

- Vähintään yksi itsenäisesti käytettävä pumppu tulee järjestää.
- Palopumpun kapasiteetin tulee olla vähintään 15 m3/h (250 l/min).
- Jokaisen palopumpun tulee pystyä kehittämään riittävä vesipaine palopostien jatkuvaan käyttöön.
- Palopostit tulee järjestää siten, että aluksen kaikki osat voidaan sammuttaa vesisuihkulla paloposteista.
- Kaikkien paloletkujen tulee olla pilaantumatonta materiaalia ja niiden maksimipituuden tulee olla viranomaisten hyväksymä. Paloletkut sekä tarvittavat helat ja työkalut tulee säilyttää käyttövalmiina helposti havaittavassa paikassa lähellä vesiposteja. Sisätiloissa olevien paloletkujen tulee olla jatkuvasti kiinnitettyjä paloposteihin.
- Jokaista palopostia kohden tulee olla yksi paloletku.
- Jokainen paloletku tulee varustaa hyväksytyllä kaksitoimisella (sumutus/ruiskutus) suuttimella, jossa on sulkuventtiili.

27.13 Muuta

27.13.1 Ovet ja luukut palosuojatuissa tiloissa

Kaikki aukot tulee varustaa kiinteästi asennetuilla sulkimilla, joiden tulee olla vähintään yhtä palonkestäviä kuin osastot, joissa ne ovat.

Kukin ovi tulee voida avata kummalta puolelta laipiota tahansa vain yhden henkilön voimin.

27.13.2 Palontorjuntasuunnitelma (runkopituuden ollessa yli 15 m)

Runkopituudeltaan yli 15 m alukset tulee varustaa päällikölle ja miehistölle tarkoitetulla, pysyvästi esillä olevalla palontorjuntasuunnitelmalla, jossa esitetään selkeästi seuraavat sijainnit:

- hallintapaikat
- paloa hidastavat osastot
- palohälytysjärjestelmät ja palonilmaisimet
- sprinkleriasennukset
- kiinteät sammuttimet ja käsisammuttimet
- pääsytiet eri tiloihin
- tuuletusjärjestelmä (sisältäen tiedot pääpuhaltimien säädöistä, palopeltien sijainnista sekä tunnistenumerot eri osastoja tuulettavista puhaltimista)
- kaikkien hallintalaitteiden sijainnista.

28 ANKKUROINTI JA KIINNITYS

28.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tarkoituksena on varmistaa, että aluksessa on sen kokoon ja suunnitteluluokkaan nähden sopiva varustus ankkurointiin, kiinnitykseen ja lyhytaikaiseen hätähinaukseen.

28.2 Viittaukset

Tässä luvussa viitataan kansainväliseen standardiin ISO 15084 Small craft – Anchoring, mooring and towing – Strong points.

28.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- piirustus, josta käy ilmi aluksen päämitat, kiinnityshelojen sijoitukset
- ankkurien lukumäärä, tyyppi ja paino
- köysien ja ankkurikettingin tyyppi ja määrä
- aluksen projektiopiirustus edestäpäin, jossa näkyy suunnitteluvesilinja

28.4 Kiinnitysvarustus

Kaikilla aluksilla tulee olla vähintään yksi kiinnityshela keulassa ja yksi perässä. Mikäli aluksessa on kaksi helaa keulassa ja/tai perässä, niiden tulee sijaita lähellä kannen reunaa.

Vähintään yhden kiinnityshelan keulassa ja yhden perässä tulee soveltua hätähinaukseen.

Kiinnityspisteiden tulee olla riittävän lujarakenteiset. Kiinnityspisteen, mukaan lukien aluksen rakenne, jossa kiinnityspiste on, tulee kestää kaavan (29.1) mukainen vaakasuora voima *P* [N] murtumatta.

Kiinnityspisteiden murtolujuuden ei tarvitse olla suurempi kuin aluksen painoa suurimmalla kuormituksella (m_{LDC}) vastaava voima.

$$P = f_{SP}\left(4{,}3L_H - 5{,}4\right) < \mathrm{m_{LDC}} \qquad \text{[kN]} \qquad (29.1)$$

Knaapien ja pollareiden kohdalla tulee olla riittävät vahvikkeet. Pulttien, muttereiden ja muiden kiinnitystarvikkeiden tulee olla korroosionkestävää materiaalia.

Aluksessa tulee olla vähintään kolme kiinnitysköyttä.

Kiinnitysköysien yhteismäärän ja murtolujuuden tulee olla vähintään seuraavan kaavan mukainen;

$$L_M = 2{,}0 \cdot L_H \qquad \text{[m, kN]} \qquad (29.2)$$

28.5 Ankkurointivarustus

Ankkuripaino saadaan kaavalla (29.3) perinteisille ankkurityypeille:

$$m_{ANC} = k_{FH}\left(3{,}0 \cdot A_x + \frac{m_{LDC}}{2000}\right) \text{, min 6 kg} \qquad \text{[kg]} \qquad (29.3)$$

jossa A_X [m^2] on aluksen poikkipinta-ala edestä päin lastivesilinjan yläpuolella kansirakenteineen, sekä k_{FH} on kerroin suunnitteluluokan mukaan taulukossa 28.1.

Käytettäessä luokituslaitoksen hyväksymää ankkuria, joka on tyypiltään ”High Holding Power, HHP”, ankkuripainoa saa vähentää 25 %.

Käytettäessä luokituslaitoksen hyväksymää ankkuria, joka on tyypiltään ”Super High Holding Power, SHHP”, ankkuripainoa saa vähentää 50 %.

Vaadittua ankkuripainoa tulee kasvattaa 10 %, kun se jaetaan kahdelle ankkurille.

Jokaisen ankkurin tulee olla varustettu ankkuriköydellä ja/tai -kettingillä jonka pituus on vähintään nelinkertainen aluksen runkopituuteen nähden.

Ankkurilinjan murtolujuuden, tulee olla vähintään 80 % kaavaan (29.1) vaatimuksesta, mutta ei saa ylittää kiinnityspisteen todellista murtolujuutta.

Ainakin yhdellä ankkurilla tulee olla lyhyt ankkurikettinki, jonka pituus L_{CH} tulee olla seuraavan kaavan (29.4) mukainen:

$$L_{CH} = 0{,}85 \cdot L_H \qquad \text{[m]} \qquad (29.4)$$

Lyhyttä ankkurikettinkiä ei vaadita, jos ankkurilinja muodostuu kokonaisuudessaan veneen ankkurointiin tarkoitetusta painoköydestä.

Ankkurivarustuksen tulee olla tarkoituksenmukaisesti sijoitettu, jotta se voidaan ottaa nopeasti käyttöön ilman työkaluja.

Ankkurin painaessa 20 kiloa tai enemmän tulee järjestää keinot nostaa ja laskea ankkuri ilman suuria fyysisiä ponnisteluja (ankkuripeli).

Taulukko 28.1: Korjauskertoimet kiinnityspisteen lujuudelle ja ankkuripainolle

Suunnittelu-luokka	f_{SP}	k_{FH}
A	1,00	1,00
B	1,00	0,90
C	0,90	0,70
D	0,75	0,50

28.6 Hinaus

Tässä luvussa esitetyt vaatimukset koskevat vain tilannetta, jossa toinen alus väliaikaisesti hinaa alusta hätätilanteessa. Alukset, joilla on tarkoitus hinata toisia aluksia tai kelluvia rakenteita tulee täyttää luvun 34 vaatimukset.

29 OHJAUSPAIKAN JÄRJESTELY JA KULKUVALOT

29.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on varmistaa, että näkyvyys ohjauspaikalta on riittävä, aluksen ohjailuun tarvittavat hallintalaitteet on sijoitettu järkevästi ja kulkuvalot ovat kansainvälisten meriteiden sääntöjen mukaiset.

Huom! Mahdolliset lisävaatimukset liittyen lisämerkinnän edellyttämään erikois-tehtävään on annettu luvuissa 33-41. Nopeiden alusten istuimille on annettu vaatimuksia luvussa 26.

29.2 Viittaukset

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972 (COLREGs)
- ISO 11591:2011 Small craft, engine-driven – Field of vision from helm
- ISO 11592: 2001 Small craft less than 8m length of hull – Determination of maximum propulsion power rating

29.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään piirustus, jonka avulla voidaan arvioida näkyvyys ohjauspaikalta.

29.4 Näkyvyys ohjauspaikalta

29.4.1 Yleistä

Ohjauspaikan tai muun työaseman, jolta alusta ohjataan, tulee olla niin järjestetty, että kuljettajalla on riittävä näkyvyys aluksen nopeus huomioon ottaen. Tämä ei tarkoita, ettei näkyvyys saisi olla rajoitettu tietyissä lastitilanteissa. Tällöin riittävästä näkyvyydestä tulee huolehtia lisäämällä tähystäjien lukumäärää ja/tai pienentämällä aluksen nopeutta.

Näkökenttä määritetään *vaakasuuntaisena* (kohta 29.4.2) ja *pystysuuntaisena* (kohta 29.4.3) näkökenttänä.

Näkökenttä määritetään suhteessa katselupisteeseen, joka vastaa silmän sijaintia. *Ylin ja alin katselupiste* vastaavat ääriasentoja korkeussuunnassa.

Näkökenttä arvioidaan käytännön kokeella kevyessä käyttötilanteessa ja täys-kuormatilanteessa sekä mahdollisissa muissa lastitilanteissa, mikäli ne ovat asiaankuuluvia.

Näkyvyys saa olla rajoitettu ainoastaan aluksen liukukynnyksellä ± 2 solmua, kuitenkin siten, että näkyvyys seisaaltaan tai muulla tavalla toteutuu 50 metrin päästä katselupisteestä horisonttiin.

Sekä istualtaan että seisaaltaan käytettävien ohjauspaikkojen tulee täyttää vaatimukset jommankumman osalta.

Jos aluksessa on enemmän kuin yksi ohjauspaikka, vähintään yhden tulee täyttää näkyvyysvaatimukset.

29.4.2 **Vaakasuuntainen näkökenttä**

Ohjauspaikalta tulee olla 112,5° vaakasuuntainen näkökenttä aluksen oikealla puolella ja 90° vasemmalla puolella (kuva 29.1, sektori A).

Aluksen huippunopeuden ollessa korkeintaan 30 solmua kevyessä käyttötilassa (lastitilanne LC1) oletetaan silmien vaakasuuntaiseksi etäisyydeksi 70 mm molempien silmien ollessa auki.

Aluksissa, joiden nopeus ylittää 30 solmua kevyessä käyttötilassa (lastitilanne LC1) arviointi tehdään olettaen yksi katselupiste.

Kuljettajan edessä tulee olla keskinäkökenttä, joka ulottuu suoraan edestä 15° molemmin puolin. Tämän sektorin sisällä ei saa olla katveita yhtäaikaisesti molempien silmien kohdalla, kun päätä siirretään 35 mm vaakatasossa. (kuva 29.1, sektori B).

Lisäksi tulee olla näkökenttä, joka ulottuu 90° ja 112,5° välillä vasemmalla puolella ja jonka sektorin sisällä ei saa olla katveita jos katselupistettä saa siirtää enintään 0,5 mm vaakatasossa eteenpäin normaaliasennosta (kuva 29.1, sektori C).

Taaksepäin tulee olla näkökenttä 112,5 – 180° keskilinjan molemmin puolin (kuva 30.1, sektori D). Tässä sektorissa tulee pystyä ylläpitämään näkyvyyttä siirtymättä enempää kuin 0,5 m sivuttain molempiin suuntiin jos alusta ohjataan istuen ja 1 m molempiin suuntiin mikäli alusta ohjataan seisten.

29.4.3 **Pystysuuntainen näkökenttä**

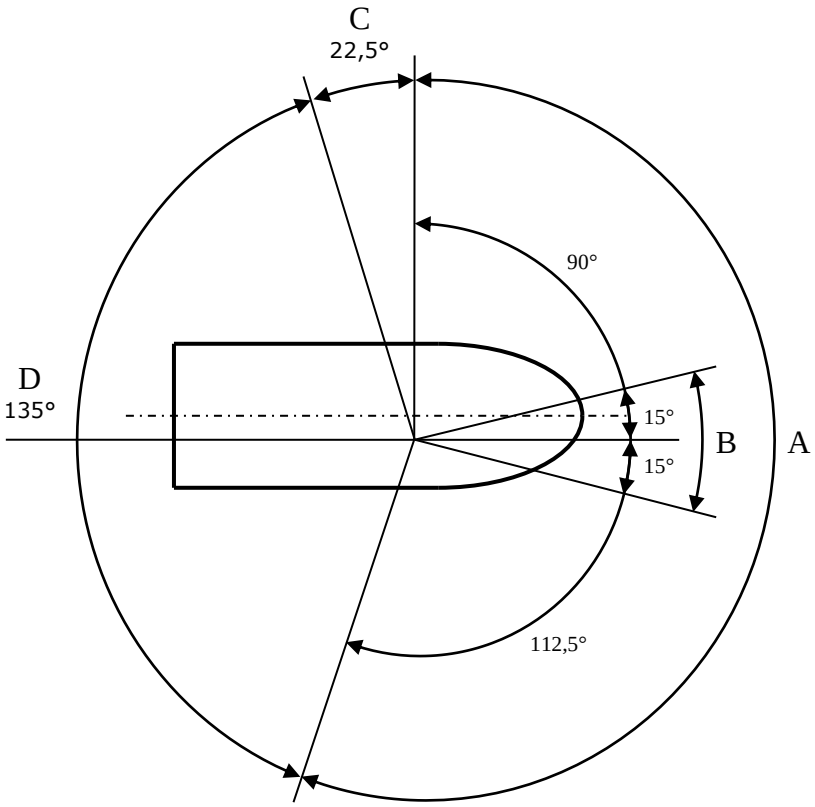
Pystysuunnassa näkökentän tulee ulottua katverajasta alimmalta katselupisteeltä viivaan, joka kohdan 4.1 mukaisella nopeudella kyseisessä lastitilanteessa on yhdensuuntainen vesilinjan kanssa ja sijaitsee ylimmän katselupisteen korkeudella (ks. kuvat 29.2 ja 29.3).

29.4.4 **Vaatimukset**

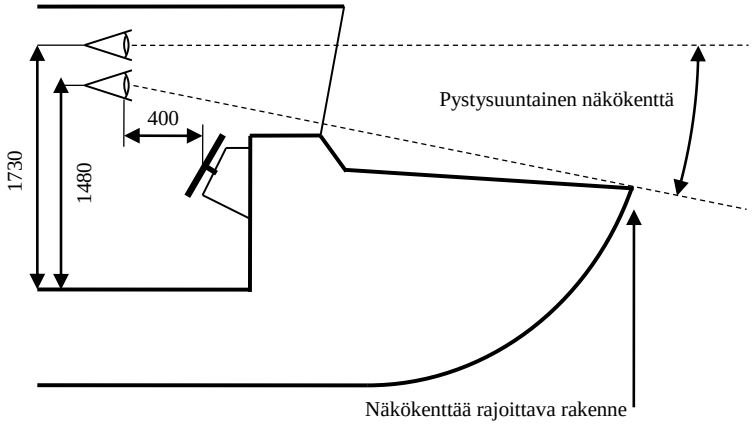
Kyseessä olevalta katselupisteeltä veden pinnan tulee olla näkyvissä välillä $4 \cdot L_H$ tai 50 m, kumpi on pienempi, aina horisonttiin asti kohtien 29.4.2 ja 29.4.3 mukaisen näkökentän sisällä. Tämä etäisyys tulee määrittää katvepisteestä eteenpäin.

Normaalien kaarrosten aikana horisontin tulee olla näkyvissä vaakasuoran näkökentän sektorissa kohdan 29.4.3 mukaan.

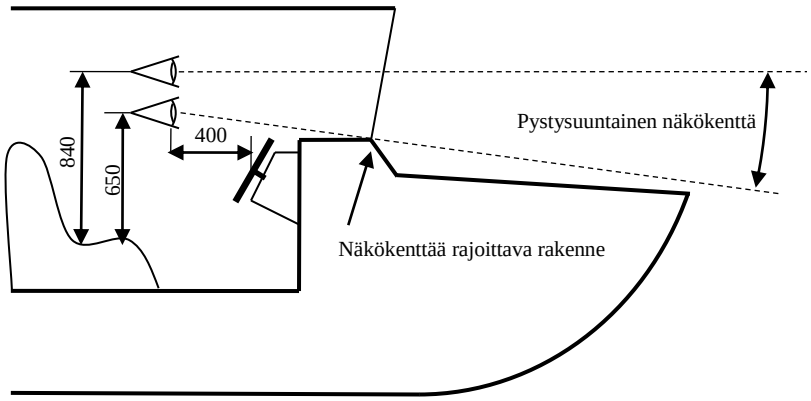
Katveita tulee olla mahdollisimman vähän ja niiden tulee olla mahdollisimman pieniä, jotta ne eivät ratkaisevasti heikennä näkyvyyttä ohjauspaikalta. Epäselvissä tapauksissa asia tulee arvioida standardin ISO 11591 mukaan.



Kuva 29.1: Vaakasuuntainen näkökenttä



Kuva 29.2: Pystysuuntainen näkökenttä seisovassa ajoasennossa



Kuva 29.3: Pystysuuntainen näkökenttä istuvassa ajoasennossa

29.4.5 **Valaistus**

Häikäisyä ja hajaheijastuksia tulee välttää ohjauspaikalla. Hajaheijastusten välttämiseksi tulee käyttää mattapintaisia materiaaleja.

Kohteissa, joissa tarvitaan valoa aluksen ollessa kulussa, tulee käyttää punaista valoa auttamaan näkökyvyn sopeutumista pimeään.

Kansilla ja ohjauspaikan ulkopuolella valaistus tulee järjestää niin, että aluksen turvallinen kuljettaminen ei vaarannu.

29.4.6 **Ikkunat**

Näkyvyys ohjauspaikan ikkunoiden läpi tulee voida ylläpitää kaikissa sääolosuhteissa.

Katetulla ohjauspaikalla varustettuun alukseen tulee asentaa tuulilasinpyyhkijät ja huurteenpoistojärjestelmä ainakin ikkunoihin, jotka ovat keskinäkökentän sektorissa (ks. kohta 29.4.2).

Näkökentän sisällä olevat ikkunat eivät saa olla värjättyjä tai polarisoituja. Irralliset aurinkosuojat pienellä värien vääristymällä sallitaan.

29.5 Hallintalaitteet

Hallintalaitteiden, joilla säädetään aluksen suuntaa ja nopeutta, kuten myös toisarvoiset hallintalaitteiden, kuten trimmitasojen ja rikikulman säädöt, tulee sijaita käden ulottuvilla ohjauspaikalta.

Kompassin ja muiden keskeisten instrumenttien tulee sijaita tai muutoin olla käytettävissä tai luettavissa ohjauspaikalla.

Aluksissa, joiden suurin nopeus ylittää 25 solmua, tulee kaikkia ohjailuun liittyviä hallintalaitteita pystyä operoimaan irrottamatta molempia käsiä yhtäaikaisesti ruorista.

29.6 Kulkuvalot

Aluksella on oltava kansainvälisten meriteiden sääntöjen mukaiset kulkuvalot. Ellei kulkuvalojen toimivuutta pysty valvomaan ohjauspaikalta, tulee järjestää valokohtainen indikaatio sisätiloissa olevalla pääohjauspaikalla.

30 AJO-OMINAISUUDET JA KONETEHON MÄÄRITYS

30.1 Tavoite

Tämän luvun sääntöjen tarkoituksena on varmistaa, että ajo-ominaisuudet ovat sellaiset, että

- alusta on mahdollista ohjata suoraa kurssia sekä hiljaisella että täydellä nopeudella;
- aluksen on mahdollista välttää törmäys aluksen tiellä olevan esteen kanssa;
- aluksella on riittävät ohjailuominaisuudet peruutettaessa;
- aluksen propulsiovoima ei ole liian suuri kurssin pitämiseen ja kääntymiseen suurella nopeudella dynaamiseen vakavuuteen nähden;
- kaikki yllämainitut ominaisuudet ovat tyydyttäviä lastitilanteet huomioiden; ja
- alusta voi ohjailla hiljaisella nopeudella pääohjausjärjestelmän ollessa epäkunnossa.

30.2 Viittaukset

Tämän luvun säännöt perustuvat kansainväliseen standardiin ISO 11592 Small craft – Determination of maximum propulsion power rating vaatimuksiin.

30.3 Dokumentointi

tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään koeajopöytäkirja, josta ilmenee, mikäli asiaankuuluvaa:

- veneen kuormitus koeajossa;
- saavutettu suurin nopeus;
- mitatut kääntösäteet;
- arvio hätäohjauksen toimivuudesta; ja
- muut turvallisuuteen liittyvät havainnot.

30.4 Vaatimukset

Taulukossa 30.1 on esitetty yhteenveto vaatimuksista. Kohdassa 30.5 on arviointimenettelystä yksityiskohtaisempi selitys.

Taulukko 30.1: Yhteenveto ajo-ominaisuuksiin liittyvistä vaatimuksista

Ominaisuus	Kokeet konetehon ja ajo-ominaisuuksien selvittämiseksi			
	$V_{MAX} \leq 7 \cdot \sqrt{L_{WL}}$		$V_{MAX} > 7 \cdot \sqrt{L_{WL}}$	
	LC1 [1)]	*LC2* [2)]	*LC1*	*LC2*
Suoran kurssin pitäminen	x	x	x	x
Mutkittelu täydellä nopeudella	x	-	x	-
Kääntyminen, normaali ajo	x	x	x	x
Väistömatkakoe (yksinkertainen arviointimenetelmä)	x	-	-	-
Väistömatkakoe	-	-	x[3)]	-

(laaja arviointimenetelmä)				
Hätäpysäytys	Vaihtoehto kääntymiskokeelle jos $L_H \geq 8{,}0$ m			
Peruuttaminen	x	x	x	x
Hätäohjauksen kokeilu	Hätäohjausjärjestelyn ollessa vaatimuksena			
[1] ja [2] Lastitilanteet LC1 and LC2, ks. Luku 4 kohta 4.6.2 ja 4.6.3 [3] Koetta ei tarvitse suorittaa suuremmalla nopeudella kuin $3L_H$ + 24 solmua ja korkeintaan 70 solmua. Lisäksi alennettu nopeus $\geq 0{,}85 * V_{MAX}$ on sallittu, jos kiinnitetään varoituskyltti turvallisesta ohjailunopeudesta standardin ISO 11592 mukaisesti.				

Vaatimukset ilmatyynyaluksille on käsitelty luvussa 41.

30.5 Arviointi

30.5.1 Lastitapaus ja olosuhteet

Arviointi tulee tehdä aluksella kevyessä käyttötilassa ja täydellä kuormituksella taulukon 30.1 mukaisesti.

Väistömatkakoetta ja mutkittelua suurella nopeudella ei tehdä täydellä kuormituksella.

Täyskuormatilanteen arvioinnissa painojakauman tulee olla realistinen sekä pitkittäis- että pystysuunnassa. Kellumisasennon tulee olla mahdollisimman lähellä vakavuuden ja varalaidan arvioinnissa käytettyjä lastitilanteita.

Kaikki painavat esineet tulee olla hyvin kiinnitettynä kokeiden aikana.

Kokeiden aikana merkitsevä aallonkorkeus ei saa ylittää 0,2 metriä.

30.5.2 Suoran kurssin pitäminen

Kaikkien alusten tulee pystyä ajamaan kohtuullisen suoraa kurssia täydellä nopeudella kaikissa lastitilanteissa. Aluksella, jolla esiintyy laukkaamista tai pallekävelyä, täytyy dynaaminen epätasapainotila pystyä eliminoimaan trimmin säädöillä ilman aktiivista ohjailua tai nopeuden alentamista.

30.5.3 Mutkittelu täydellä nopeudella

Kaikkien alusten dynaaminen tasapaino tulee testata täydellä nopeudella kevyessä käyttötilassa kääntämällä ohjauspyörää keskeltä kumpaankin suuntaan sopivassa rytmissä kunnes alus alkaa mahdollisesti heilahdella itsestään.

Heilahtelun herättyä, tulee sen lakata kohtuullisessa ajassa vain asettamalla ohjauspyörä keskiasentoon, ilman aktiivista ohjailua tai nopeuden alentamista.

Kuljettajan on oltava erityisen varovainen ja valmiina alentamaan nopeutta jos heilahtelusta tulee kasvavaa.

30.5.4 Väistömatkakoe

Aluksella ajetaan suurella nopeudella kääntöpisteelle, jossa aloitetaan jyrkkä 90 asteen suunnan muutos. Käännöksen aikana jokaisen aluksen tulee pystyä pitämään

kääntösäde *R* kaavojen (31.1) ja (31.2) rajoissa molempiin suuntiin. Kääntösäde *R* vastaa väistömatkaa kuvitteelliseen esteeseen;

□□
[m]; V_{MAX} < *30 kn* (31.1)

□□+0,1·□□+1,2 ·□□□□−30
[m]; V_{MAX} ≥ *30 kn* (31.2)

Koe suoritetaan huippunopeudella, mutta ei suuremmalla nopeudella kuin V_{TEST};

□□□□□=3·□□+24≤70
[kn] (31.3)

*Lisäksi huippunopeudesta alennettu nopeus 0,85 * V_{MAX} [kn] on sallittu, jos ohjauspaikalle kiinnitetään varoituskyltti turvallisesta ohjailunopeudesta ISO 11592 mukaisesti.*

Käännökset aloitetaan alennetulla nopeudella jota kasvatetaan kunnes saavutetaan tuntuma veneen ominaisuuksiin.

Käännöksen aikana pitää olla mahdollista hallita aluksen suuntaa. Vaarallista epävakautta tai leikkaustaipumuksia ei saa esiintyä. Kuljettajan tulee pysyä ohjauspaikallaan.

Hitaille aluksille ($V_{MAX} \leq 7 \cdot \sqrt{L_H}$) vaatimustenmukaisuus voidaan arvioida tarkkailemalla vanavettä ja vertaamalla kääntösädettä johonkin tunnettuun etäisyyteen kuten aluksen pituuteen. Tätä menettelyä kutsutaan *yksinkertaiseksi menetelmäksi*.

Nopeille aluksille ($V_{MAX} > 7 \cdot \sqrt{L_H}$) vaatimustenmukaisuus tulee arvioida mittaamalla kääntösäde esimerkiksi poijuradan avulla. Onnistuneita käännöksiä tulee tehdä vähintään kolme kappaletta kumpaankin suuntaan. Tätä menettelyä kutsutaan *laajaksi menetelmäksi*.

30.5.5 Hätäpysäytys

Hätäpysäytyskokeen tarkoitus on määrittää aluksen pysähtymiseen tarvittava matka täydeltä nopeudelta. Tämä koe on kohdan 30.5.4 käännöskokeen vaihtoehto aluksille, joiden runkopituus on kahdeksan metriä tai suurempi. Suurin sallittu pysähdysmatka on sama kuin kääntösädevaatimus alle 30 solmua kulkeville aluksille kaavan 31.1 mukaisesti.

30.5.6 Peruuttaminen

Aluksen tulee pystyä peruuttamaan suoraan ja kyetä kääntymään molempiin suuntiin. Mahdollisia sivupotkureita tms. saa käyttää, jos tarpeellista.

Peruutettaessa hetkellisesti 4 solmun nopeudella vettä ei saa kerääntyä kaukaloihin tai kannelle vakavuutta tai tiiveyttä vaarantavalla tavalla.

30.5.7 Hätäohjaus

Luvussa 20 vaadittavan hätäohjausjärjestelmän toimivuutta tulee arvioida käytännössä.

Vaatimustenmukaisuus on osoitettu, jos alusta pystytään hätäohjausjärjestelmän avulla ohjaamaan likimain suoraan aluksen nopeuden ollessa vähintään 4 solmua.

31 LUOKSEPÄÄSTÄVYYS JA HUOLLETTAVUUS

31.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on varmistaa, että laitteet ja järjestelmät, jotka ovat keskeisiä aluksen turvalliselle käytölle, ovat käytettävissä ja käsiksi päästävissä, ja että rutiinihuollot voidaan tehdä vahingoittamatta aluksen rakenteita.

Huom! Lisävaatimuksia voidaan esittää veneen erityiseen tehtävään liittyen.

31.2 Viittaukset

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 10088 Small craft – Permanently installed fuel systems and fixed fuel tanks
- ISO 15083 Small craft – Bilge pumping system
- ISO 9094 Small craft – Fire protection
- ISO 12217:2013 Small craft – Stability and buoyancy assessment and categorysation

31.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi ei vaadita erillistä dokumentaatiota.

31.4 Määritelmät

31.4.1 Luokse päästävä

Luokse päästävällä tarkoitetaan laitetta tai järjestelmää, johon päästään käsiksi tarkastusta, irrottamista tai huoltoa varten ilman aluksen pysyvien rakenteiden irrottamista.

31.4.2 Helposti luokse päästävä

Helposti luokse päästävällä tarkoitetaan laitetta tai järjestelmää, johon päästään käsiksi käyttöä, tarkastusta tai huoltoa varten ilman työkalujen käyttöä tai mitään aluksen rakenteen tai varusteen irrottamista kaikissa lastitilanteissa.

Erillistä sulkutyökalua, joka on erityisesti osoitettu vain sulkulaitteen avaamiseen ja sulkemiseen kohdan 31.6.1 mukaan voidaan kuitenkin käyttää, kun sulkutyökalulle on järjestetty säilytyspaikka josta se on aina löydettävissä.

31.4.3 Heikentämättä säätiiviyttä

Mikäli laitteeseen tai järjestelmään on päästävä käsiksi *heikentämättä säätiiviyttä*, tarkoitetaan tällä sovelluksen mukaan jotakin seuraavista:

- katetussa veneessä (ks. luku 2) henkilön tulee päästä kyseiseen kohteeseen käsiksi joko säätiiviin kansi- tai ylärakenteen sisältä, tai rajoitetun kokoisen ”merellä joskus avonaiseksi” luokitellun luukun kautta (ks. luku 3);
- vaihtoehtoisesti katetussa veneessä kyseinen kohde tulee olla käsiksi päästävissä tilansa ulkopuolelta sellaisen sopivan aukon kautta, joka pienuutensa takia luokitellaan ”huoltoaukoksi” (ks. luku 3);
- vaihtoehtoisesti katetussa veneessä kyseinen laite tai järjestelmä voi olla kauko-ohjattu; tai

- kellukkeilla varustetuille, osittain katetuille ja avoimille aluksille (ks. luku 2) ei tässä mielessä anneta vaatimuksia.

31.5 Vaatimukset luokse päästävyydelle ja huollettavuudelle

Laitteiden ja järjestelmien, jotka ovat keskeisiä aluksen turvalliselle käytölle, tulee olla luokse päästäviä.

Erityisesti kriittisten järjestelmien, jotka ovat alttiita vikaantumaan merellä, tulee olla helposti luokse päästäviä.

Mikäli kriittinen laite tai järjestelmä on sijoitettu kannellisen aluksen säätiiviisiin sisätiloihin, tulee kohteen olla edellisen lisäksi olla luokse päästävä heikentämättä säätiiviyttä.

Yhteenveto vaatimuksista laitteiden ja järjestelmien luokse päästävyydelle ja huollettavuudelle on esitetty taulukossa 31.1. Vaatimuksia on tarvittaessa selvennetty kohdassa 6.

Taulukko 31.1: Yhteenveto vaatimuksista laitteiden ja järjestelmien luokse päästävyydelle ja huollettavuudelle

Kohde	Luokse päästävyys			Viite
	Luokse päästävä	Helposti luokse päästävä	Heikentä-mättä säätiiviyttä	
Ovet ja luukut, hätäuloskäynnit		x		31.6.1
Ankkurointivarustus		x		31.6.2
Kiinnityspisteet ja -välineet		x		
Pelastusvälineet (liivit, lautat, sammutus)		x		
Polttoaine-suodattimet		x	x [1)]	31.6.3
Polttoaineen täyttö, huohotus ja jakelujohdot	x			
Merivesisuodattimet		x	x [1)]	31.6.3
Merivesipumppu		x	x [1)]	31.6.3
Läpivientien sulkuventtiilit		x	x [1)]	31.6.4
Pilssipumppujen siivilät	x [2)]	x	x [1)]	31.6.4
Pilssipumppujen johdot	x			

Ohjauslaitteet	x			31.6.5
Hätäohjaus		x		31.6.6
Potkuriakselin tiivisteet	x			
Hydraulijärjestelmät	x			
Sähköjärjestelmä (3.6.7)		x	x [1)]	31.6.7

[1)] Vain suunnitteluluokan A aluksille.
[2)] Säätiiviissä tiloissa joissa ei ole roskaantumisen tai öljyyntymisen riskiä.

31.6 Selvennyksiä eräisiin vaatimuksiin

31.6.1 Ovet ja luukut

Sisätiloihin johtavien ovien ja luukkujen, mukaan lukien hätäuloskäynnit ja hätätiet (ks. luku 26), tulee olla *helposti luokse päästäviä* ja käytettävissä mahdollisesta kansilastista riippumatta.

Helposti luokse päästävien sulkulaitteiden irrallinen sulkutyökalu tulee olla osoitetussa ja näkyvillä olevassa, *helposti luokse päästävässä* paikassa, josta sulkutyökalu ei voi pudota yli laidan tai hukkua. Vaihtoehtoisesti sulkutyökalu tulee olla kiinnitetty pysyvästi rakenteisiin sulkulaitteen välittömässä läheisyydessä. Aluksessa tulee lisäksi olla vähintään yksi samanlainen sulkutyökalu varalla.

31.6.2 Ankkurointivarustus

Ankkurointivarustuksen, mukaan lukien ketjut ja kelat, tulee aina olla *helposti luokse päästäviä*. Tämä tarkoittaa myös, että reittejä ohjauspaikoilta ankkurointivarustukselle tulee voida käyttää turvallisesti mahdollisesta kansilastista riippumatta.

31.6.3 Kuljetuskoneiston järjestelmät

Seuraavien pääkoneeseen tai -koneisiin liittyvien järjestelmien tulee olla *helposti luokse päästäviä*:

- polttoainesuodattimet;
- merivesipumppu;
- merivesisuodattimet.

Suunnitteluluokan A aluksissa niiden tulee lisäksi olla *luokse päästäviä heikentämättä säätiiviyttä*.

31.6.4 Läpivientien sulkuventtiilit

Kaikkien runkoläpivientien tulee olla helposti luokse päästäviä. Lisäksi tulee suunnitteluluokan A aluksissa läpivientien, jotka sijaitsevat alle 100 mm korkeudella täyden kuorman vesilinjasta, olla *helposti luokse päästäviä heikentämättä säätiiviyttä*.

31.6.5 Ohjauslaitteet

Seuraavien ohjauslaitteen komponenttien tulee olla *luokse päästäviä* huoltoa varten:

- hydrauliikkapumppuyksiköt;

- mäntäyksikkö; ja
- kaikki venttiilit ja liitokset.

31.6.6 **Hätäohjaus**

Hätäohjausjärjestelmän (ks. luku 20) tulee olla *helposti luokse päästävä*. Kateteuissa aluksissa hätäohjausjärjestelmän tulee olla käytettävissä *heikentämättä aluksen säätiiviyttä*.

31.6.7 **Sähköjärjestelmä**

Sähköjärjestelmissä tulee seuraavien kohteiden olla helposti luokse päästäviä:

- akkulaatikot;
- pääkatkaisimet;
- sähkötaulut;
- vaihto- ja voimavirran jakokeskukset;
- latauslaitteet
- vikavirtasuojat
- pääsulakkeet; ja
- sulakkeet kuluttajapiireille.

•

32 SAASTUMISEN JA MELUN EHKÄISEMINEN

32.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tarkoituksena on määrittää rajat aluksen sisämelulle ja ohiajossa syntyvälle ilmamelulle. Lisäksi tässä luvussa on säännöt käymäläjätteiden käsittelemiseksi. Öljyisen pilssiveden hallinnalle on myös sisällytetty vaatimukset.

32.2 Viittaukset

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 11201:2010 Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment - Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions in an essentially free field over a reflecting plane with negligible environmental corrections
- ISO 2923:1996 Acoustics – Measurement of noise on board vessels
- ISO 14509-1: 2008 Small craft - Measurement of airborne sound emitted by powered recreational craft - Part 1: Pass-by measurement procedures
- ISO 8099 Small craft – Toilet waste retention systems
- IEC 61672-1: 2013 Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications
- IEC 60942: 2003 Electroacoustics – Sound calibrators
- ISO 8099: 2000 Small craft – Toilet waste retention systems

32.3 Melu aluksissa

Tässä kappaleessa määritetään ne olosuhteet ja mittaustapa, joilla ammattiveneiden ohjaamossa vallitseva melutaso mitataan, sekä normaalisti sallittu melutaso. Mittaukset tulee tehdä ohjaajan paikalla, ja lisäksi apuohjaajan paikalla mikäli se on sovellettavissa. Niin haluttaessa voidaan samoja menettelytapoja soveltaa myös muihin työasemiin kuten valvomoihin, pentteriin ja työpajoihin. Seuraavassa kutsutaan ohjaajaa, navigoijaa tai muuta työasemallaan toimivaa *henkilöä operaattoriksi*.

32.3.1 Testimenetelmä

Mittalaitejärjestelmän tulee täyttää standardissa IEC 61672-1 mittalaitetyypille 1 esitetyt vaatimukset. Mikrofoni tulee kalibroida käyttäen kalibraattoria, joka täyttää standardin IEC 60942 vaatimukset. Mikrofonissa tulee käyttää tuulisuojaa, mutta se ei tyynessä saa vaikuttaa mitattavaan A-painotettuun äänenpainetasoon enempää kuin 0,5 dB.

Aluksen käyttötilanteiden tulee olla seuraavat:

- äänenpainetasot tulee mitata sekä täydellä kuormalla että kevyessä käyttötilanteessa;
- aluksen nopeuden tulee olla täydellä kaasulla saavutettava nopeus kummassakin kuormitustapauksessa, ja ainakin toisessa kuormitustapauksessa propulsiokoneiston tulee käydä vähintään 95 % suurimmasta jatkuvasta tehosta (MCR);

- kaikkien apukoneiden ja laitteiden, jotka normaalisti voivat olla käynnissä samanaikaisesti, tulee käydä koko mittausajan;
- ovien ja ikkunoiden tulee olla suljettuina, elleivät ne normaalissa käytössä ole avoinna;
- sääolosuhteet tulee raportoida ja niiden tulee olla sellaiset, etteivät ne vaikuta mittauksiin; ja
- jos lisämäärityksiä käyttöolosuhteista tarvitaan, tulee noudattaa standardia ISO 2923.

Ekvivalentti jatkuva A-painotettu äänenpainetaso tulee mitata mikrofonilla, joka on sijoitettu 0,20 ± 0,02 m operaattorin päästä sivulle päin noin standardin ISO 2923 luvun 11 mukaan. Operaattorin tulee istua tai seistä normaalissa työasennossaan. Mittaukset tulee tehdä operaattorin pään kummallakin puolella, joista suurempi A-painotettu äänenpainetaso L_{pA} [dB(A)] rekisteröidään.

32.3.2 Testiraportti

Raportoitavien tietojen tulee sisältää seuraavat seikat:

- aluksen ja sen pää- ja apukoneiden tunnistetiedot;
- aluksen lastitilanteet ja vastaavat saavutetut nopeudet;
- mittausalue ja sääolosuhteet mittausten aikana;
- mittalaitteet; ja
- ekvivalentti jatkuva A-painotettu äänenpainetaso sijainneissa, jotka on kuvattu edellisessä kappaleessa.

32.3.3 Sallitus L_{pA}:n arvot

Ellei alustyypin kohdalla erityisesti muuta määritetä, saa kohdan 32.3.1 mukaisissa sijainneissa L_{pA} olla enintään 80 dB(A).

32.4 Ohiajomelu

32.4.1 Tarkoitus

Mikäli ammattiveneen halutaan täyttävän myös EU:n huvivenedirektiivin vaatimukset, tulee määrittää ilmapäästömelu, jonka kyseinen venetyyppi ohi ajaessaan synnyttää. Melupäästö mitataan standardin ISO 14509 mukaisesti AS-painotetun äänenpainetason maksimina. Tässä on esitetty mittausten pääosat – yksityiskohdat löytyvät standardista ISO 14509.

Mittauksia ei tarvita perä- tai sisäperämoottoriasennuksille, jos kyseiset moottorit on varustettu kiinteällä pakoputkistolla ja tyyppitestattu täyttämään direktiivin vaatimukset. Mittauksia ei myöskään tarvita, mikäli seuraavat ehdot täyttyvät:

- moottorit on asennettu konevalmistajan ohjeiden mukaisesti;
- pakoputkisto sisältää äänenvaimentimen tai äänenvaimentimia, jotka ovat konevalmistajan ohjeiden mukaisia;
- Veneen Frouden luku □□□□□·□□□≤1,1
- teho-uppoumasuhde P/Δ, missä P [kW] on koneen ilmoitettu teho standardin ISO 8665 mukaisesti ja Δ [t] täyskuormauppouman massa, ei ylitä arvoa 40 kW/t.

Muissa tapauksissa mittaukset tulee suorittaa seuraavan kappaleen mukaisesti.

32.4.2 Testimenetelmä

Ohiajomelun mittaus tehdään aluksen kummallekin sivulle, normaalisti 25 m etäisyydellä. Mittalaitteiden tulee täyttää tyypin 1 laitteiden vaatimukset, jotka on esitetty standardissa IEC 61672-1. Mittaukset tulee tehdä käyttäen integroivaa aikakeskiarvottavaa äänitasomittaria, joka täyttää standardin IEC 60651 vaatimukset. Mikrofonissa tulee käyttää tuulisuojaa, mutta se ei tyynessä saa vaikuttaa mitattavaan A-painotettuun äänenpainemittaukseen enempää kuin 0,5 dB.

Sääolosuhteiden, käyttötilanteiden, testiradan ja mikrofonin sijainnin tulee seurata standardia ISO 14509. Suurin ohituksen aikana esiintyvä AS-painotettu äänenpainetaso tulee mitata. Aluksen kumpaakin sivua varten tulee tehdä vähintään kaksi ohitusta. Tulos kummallekin sivulle on kahden ensimmäisen mittaustuloksen keskiarvo, jotka ovat 1 dB sisällä toisistaan. Tallennettava suurin AS-painotettu äänenpainetaso L_{pASmax} [dB] on aluksen kovaäänisemmän sivun arvo.

32.4.3 Sallitut äänenpainetason L_{pASmax} arvot

Äänenpainetaso ei saa ylittää 75 dB kun alukseen on asennettu yksi propulsiokone, eikä 78 dB, mikäli aluksessa on useampia propulsiokoneita.

32.5 Käymäläjätteet

32.5.1 Yleistä

Jos aluksessa on käymälä (ks. luku 26), se tulee varustaa jätevesisäiliöllä, jossa on sekä pohjaläpivienti että kansihela imutyhjennystä varten. Vaihtoehtoisesti sallitaan kemiallinen WC, jonka vähintään 15 litran suuruinen jätevesisäiliö on erikseen vietävissä septijätteen keräyspisteeseen tai tyhjennettävissä imutyhjennyksellä kannelta.

32.5.2 Jätevesisäiliön asentaminen

Jätevesisäiliön tulee olla erillinen, tukevasti kiinnitetty säiliö. Jätevesisäiliön minimitilavuus on 30 litraa. Säiliön täyttöasteen tulee olla havaittavissa ainakin silloin kun säiliö on ¾ täysi.

Asennuksessa tulee noudattaa standardia ISO 8099. Järjestelmän tiiviys tulee todeta testaamalla. Säiliön ja järjestelmään liittyvien putkien ja letkujen sekä helojen tulee asennettuna kestää 20 kPa paine 5 minuutin ajan ilman vuotoja. Säiliön tulee lisäksi kestää 20 kPa alipainetta ilman pysyviä muodonmuutoksia. Järjestelmässä tulee olla kaasujen huohotusjärjestelmä aluksen ulkopuolelle.

32.5.3 Runkoläpivienti

Runkoläpiviennissä tulee olla sulkuventtiili, joka on mahdollista sinetöidä suljetuksi.

32.5.4 Imutyhjennyksen kansihela

Kansihela imutyhjennyksestä varten tulee sijoittaa helposti luokse päästäväksi ja yksilöitävä helaan tai sen läheisyyteen tehdyllä merkinnällä. Kansihelan minimiläpimitta on 38 mm.

32.6 Polttoaineen tai voiteluöljyn vuotamisen ehkäiseminen ympäristöön

32.6.1 Yleistä

Alus tulee rakentaa siten, että estetään saastuttavien aineiden (öljy, polttoaine jne.) vahingossa tapahtuvat päästöt yli laidan. Erityisesti tulee olla järjestely, jolla koneen öljy- ym. vuodot voidaan kerätä talteen. Järjestelyn tulee olla kiinteästi asennettu.

32.6.2 Konehuoneen pilssiveden poistojärjestelyn vaihtoehdot

- Koneen alla oleva pilssitila varustetaan kaukalolla tai erotetaan muusta pilssitilasta siten että öljyvuoto on kerättävissä talteen. Automaattinen pilssipumppu ei saa tyhjentää suoraan kyseistä tilaa. Manuaalinen pilssipumppu voi tyhjentää kyseistä tilaa kun pilssivesi voidaan ohjata erilliseen astiaan.
- Automaattisen pilssipumpun linja varustetaan öljynerottimella tai suodattimella. Manuaalisen pilssipumpun linja vedetään siten että pilssivesi voidaan ohjata erilliseen astiaan tai linja varustetaan öljynerottimella tai suodattimella.
- Konehuoneen pilssi on tyhjennettävissä pumpulla irralliseen tai kiinteään pilssivesisäiliöön. Automaattisen pilssipumpun linja varustetaan öljynerottimella tai suodattimella.

Pilssipumppujen suodattimet ja öljynerottimet tulee mitoittaa pilssipumpun tuoton mukaan.

Järjestely voidaan toteuttaa myös jollakin muulla menetelmällä joka tyydyttävästi estää vahingossa tapahtuvat päästöt laidan yli.

33 LISÄMERKINTÄ LASTIN KULJETUS

33.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on antaa vaatimuksia, jotka liittyvät lastin käsittelyyn ja kuljetukseen.

Huom! Nostolaitteille annetaan vaatimuksia luvussa 41!

33.2 Lisämerkintä ”Lastin kuljetus”

Tässä luvussa esitetyt vaatimukset koskee aluksia, joiden hyötykuorman määrä (ks.4.5.3) ylittää kaavan 33.1 arvoa:

$$m_{CARGO}=(2{,}5\cdot L_{WL}\cdot B_{WL})^{1,5}\ \text{kg} \qquad (33.1)$$

Mikäli alus täyttää tässä luvussa annetut vaatimukset, se voi saada lisämerkinnän ”Lastin kuljetus”.

33.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- piirustus, josta ilmenee lastikansien järjestely (esim. yleisjärjestelypiirustus); ja
- vakavuuslaskelmissa tulee huomioida lastin siirtymisen vaikutus (ks. luku 4).

33.4 Vaatimukset

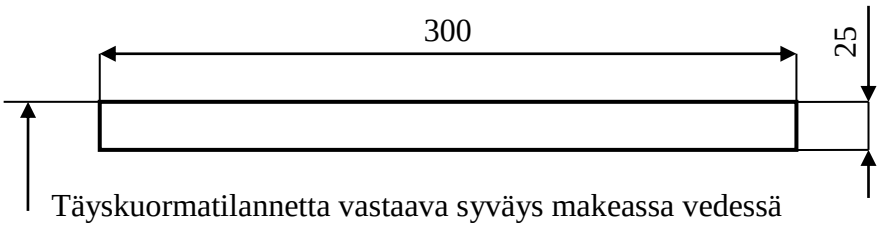
33.4.1 Yleisjärjestelyyn liittyvät asiat

Kansijärjestelyn tulee mahdollistaa halutun lastin määrän ja tyypin turvallinen käsittely ja kuljettaminen suunnittelukategoriaa vastaavissa olosuhteissa. Lasti tulee pystyä kuljettamaan niin, että

- ylilyövää vettä ei kerry kannelle epäsuotuisan viippauksen takia;
- lasti ei tuki valuma-aukkoja;
- luvussa 29 esitetyt näkyvyysvaatimukset voidaan täyttää; ja
- tärkeät paikat ja toiminnot, kuten konetilat, hätäohjaus, ankkurointi-, kiinnitys- ja hinausvarustus, palosammutuskalusto ja hengenpelastusvälineet, ovat luokse päästävissä ja/tai toimintakunnossa.

33.4.2 Lastimerkki

Korkeintaan 15 m pitkä alus, jolle annetaan lisämerkintä ”Lastialus”, tulee varustaa lastimerkillä aluksen molemmin puolin keskilaivan kohdalla. Lastimerkin tulee olla kuvan 33.1 mukainen ja sen yläreunan sijainnin tulee vastata aluksen syväystä täyskuormatilanteessa makeassa vedessä.



Kuva 33.1: Lastimerkki

Yli 15 metriä pitkän aluksen lastimerkistä säädetään erikseen.

33.4.3 **Lastin jakauma**

Lastin jakauman tulee varalaita- ja vakavuuslaskelmissa vastata todellisia käyttötilanteita, huomioiden kohdassa 4.1 esitetyt periaatteet. Ellei lastin tyyppi ole tarkemmin tiedossa, tulee olettaa, että sen tiheys on 1 t/m^3 ja että se on tasaisesti jaettu lastikansille. Lastin korkeudeksi ei kuitenkaan saa olettaa pienempää arvoa kuin 0,3 m kannelta ellei lastin korkeudelle aseteta rajoitus.

33.4.4 **Lastin kiinnittäminen**

Lastille tarkoitetuilla kansilla tulee olla kiinnityspisteet tms. lastin kiinnittämistä varten.

33.4.5 **Vakavuus lastin siirtyessä**

Laitakuormatarkastelussa luvun 4 mukaan tulee olettaa, että koko lasti siirtyy aluksen poikittaissuunnassa $B_{CD}/4$ verran, missä B_{CD} on kyseisen lastikannen leveys. Mikäli kansijärjestely tehokkaasti estää näin suuren siirtymisen, pienempi siirtyminen voidaan sallia.

33.4.6 **Vakavuus eri lastityypeillä**

Ruumissa olevan kuivalastin sekä kiinteän tai nestemäisen irtolastin vaikutus vakavuuteen tulee arvioida lastin kallistavan momentin perusteella.

33.4.7 **Kansinosturit, muut nostolaitteet ja vinssit**

Alukset joilla on kansinosturi, tulee täyttää luvun 40 vaatimukset. Muut nostolaitteet ja vinssit arvioidaan suhteessa niiden vaikutukseen aluksen vakavuuteen ja mahdollisten muiden riskien perusteella.

34 LISÄMERKINTÄ MATKUSTAJIEN KULJETUS

34.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tarkoituksena on asettaa lisävaatimuksia vastaamaan niihin riskeihin, joita enemmän kuin 12 matkustajan kuljettamiseen tarkoitetut ammattiveneet kohtaavat.

34.2 Lisämerkintä ”Matkustajien kuljetus”

Lisämerkintä *”Matkustajien kuljetus”* voidaan myöntää ammattiveneille jotka kuljettavat enemmän kuin 12 matkustajaa, jotka eivät kuulu aluksen miehistöön.

34.3 Viittaukset

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- Matkustaja-alusdirektiivi 2009/45/EY
- ISO 15085: 2003+A1:2009 Small craft – Man-overboard prevention and recovery
- ISO 8099: 2000 Small craft – Toilet waste retention systems
- HSC CODE – Chapter 7

34.4 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten todentamiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- matkustaja-aluksen turvallisuusohjeet ”Safety Plan”;
- sertifikaatit materiaalien palonkestosta vaadituin osin; ja
- piirustukset ja selvitykset, joilla osoitetaan kohtien 34.6-34.16 vaatimusten täyttyminen.

34.4.1 Soveltamisala

Soveltamisen piiriin kuuluvat tämän säännöstön mukaan rakennetut matkustajien kuljettamiseen tarkoitetut kotimaanliikenteen ammattialukset. On huomattava, että direktiivin 2009/45/EY piiriin kuuluvat alukset ovat tämän säännön soveltamisalan ulkopuolella.

34.5 Yleiset vaatimukset

Aluksen jolla on lisämerkintä ”Matkustajien kuljetus” tulee täyttää tämän ammattivenesäännön luvuissa 1-32 esitettyjen vaatimusten lisäksi tämän luvun vaatimukset.

34.6 Vakavuus

Aluksen pitää täyttää valitun arviointivaihtoehdon vakavuusvaatimukset luvun neljä mukaan siten että seisovan henkilön painopiste on kannelta mitattuna yhden metrin korkeudella ja istuvan henkilön painopiste on istumatasolta mitattuna 0,3 metriä korkealla. Henkilön paino on kaikissa arvioinneissa 75 kg.

Matkustaja-alus saa kallistua enintään 12 astetta, kun 75 kg painavat henkilöt sijoitetaan kannen reunasta standardin ISO 12217-1 laitakuormakokeen mukaisesti, kuitenkin huomioiden kohdassa 34.6 mainuttu henkilön painopiste. Vaatimus tulee täyttyä millä tahansa henkilöluvulla aina suurimpaan henkilölukuun saakka. Varalaidan tulee olla laitakuormatilanteessa vähintään $0{,}014 \cdot L_H$ ja aina yli 200 mm mitattu alimpaan vuotoaukkoon.

Avoimia aluksia sallitaan vain suunnitteluluokassa D.

Aluksen vakavuuslaajuuden tulee normaalisti olla vähintään 50 astetta. Tapauksissa, joissa GZ-käyrän pinta-ala on 30 asteen ja 40 asteen välillä vähintään 0,03 metriradiaania, sallitaan vakavuuslaajuus, joka on vähintään 40 astetta.

34.7 Osastointi ja vedenpoistojärjestelyt

Aluksen tulee täyttää vähintään *rajoitettu uppoamattomuus* luvun 6 kohdan 6 mukaan.

Suunnitteluluokissa A ja B vaaditaan *yhden osaston uppoamattomuus* luvun 38 mukaan.

Tyhjennysjärjestelmän tuotto ja toimivuus tulee aina testata luvun kuusi mukaan osastokohtaisesti..

Jokaisessa osastossa luvun 6 kohdan 6.7.2 pieniä osastoja lukuun ottamatta, tulee olla varatyhjennysjärjestelmä, jota voidaan käyttää tyhjennettävän tilan ulkopuolella.

34.8 Paloturvallisuus

Suuren palovaaran alueet tulee olla eristetty luvun 27 kohdan 27.6.2 mukaan katetuista matkustaja- ja miehistötiloista sekä niiden kulkukäytäviltä.

Miehistö- ja matkustajatiloissa sekä niiden kulkukäytävillä olevilla pinnoilla tulee olla *huono liekinlevittämiskyky* luvun 27 kohdan 27.4.6 mukaisesti.

Aluksella tulee olla palonhavaitsemisjärjestelmä, joka kykenee havaitsemaan palon tilakohtaisesti.

Palohälyttimen on havaittava myös savu.

34.9 Henkilöturvallisuus

Henkilön putoaminen yli laidan tulee estää luvun 26 mukaan seuraavin lisäyksin.

Alukset tulee varustaa kaiteilla pois lukien ilmaponttoneilla varustetut alukset suunnitteluluokissa C ja D, joissa matkustajien tulee olla kuljettajan näköpiirissä ja istua satulaistuimilla joiden edessä on molemmille käsille kädensijat.

Kaide ja sen portti, joka on tarkoitettu estämään henkilöitä putoamasta yli laidan tai ylemmän tason reunan, ei saa olla irrotettava.

Kaiteen ja sen portin tulee olla vähintään 1000 mm korkea eikä siitä saa mahtua läpi 110 mm halkaisijaltaan oleva pallo kannelta korkeudelle 700 mm asti.

Kaiteet jotka estävät henkilön putoamisen yli laidan, tulee varustaa vähintään 25 mm korkealla jalkalistalla maihinnousuportteja ja kulkukäytäviä lukuun ottamatta.

Veneessä tulee olla järjestely jonka avulla maihinnousu voi tapahtua turvallisesti, esimerkiksi kaiteessa oleva maihinnousuportti.

Maihinnousuporttien lukitus tulee olla siten järjestetty että matkustaja ei voi avata niitä vahingossa ja miehistön tietämättä matkustajien sallituilla oleskelualueilla.

Portaiden tulee olla nousultaan tasajakoiset, aluksen pituussuunnassa ja varustettu käsijohteella molemmilla puolillaan.

Aluksen dynaamisen kuormituskertoimen ollessa täydellä kuormalla yli 3 Luvun 7 kohdan 7.4 mukaan laskettuna, tulee järjestää keinot matkustajien istuimilla vaikuttavien pystykiihtyvyyksien vaimentamiseksi esimerkiksi satulaistuimilla tai jousitetuilla penkeillä.

34.10 Matkustajatilat ja poistumistiet

Istumapaikan leveyden tulee olla vähintään 0,5 metriä. Istuimen korkeuden istumapaikan takareunasta ylöspäin mitattuna tulee olla vähintään 0,9 metriä. Jalkatilaa tulee olla vähintään 0,75 metriä selkänojasta eteenpäin mitattuna.

Matkustajatiloissa tulee yhteensä olla vähintään yhtä monta istumapaikkaa kuin on veneen suurin sallittu henkilömäärä. Irrallisia järjestelyjä tai kokoonpanoja ei saa laskea istumapaikoiksi.

Ylhäällä olevaan hätäulospääsyyn tulee johtaa kiinteästi asennetut tikkaat, jos ulostuloaukon pystysuora korkeus poistuttavalta tasolta on yli metrin.

Matkustajien tulee olla helppo siirtyä laiturilta matkustajatilaan ja sieltä ulos. Portaiden ja ovien leveyden tulee olla vähintään 0,75 m.

Poistumisteiden leveyden, lukuun ottamatta portaita ja ovia, tulee olla vähintään 0,80 m mukaan lukien veneen poikkisuunnassa olevien yli neljän henkilön istuin-ryhmien poistumistiet.

Hätäulospääsyn kulkuaukon pinta-alan tulee olla vähintään 0,25 m^2 siten, että ulospääsystä mahtuu kulkemaan halkaisijaltaan 0,50 metriä oleva pallo.

Matkustajatilojen ja niihin johtavien kulkuteiden vapaan korkeuden tulee olla vähintään 1,98 m. Muissa henkilötiloissa vaaditaan vähintään 1,80 metrin korkeus. Pienempi korkeus voidaan hyväksyä ovien ja hätäulospääsyjen kohdalla sekä istumapaikkojen yläpuolella.

Poistumisteiden tulee olla valaistuja ja merkitty SFS-ISO 7010 mukaisilla jälkivalaisevilla kylteillä siten, että matkustajat tunnistavat kaikki poistumistiet ja löytävät ulospääsyt.

Poistumistie joka johtaa hätäulospääsyyn jota ei normaalisti käytetä, tulee merkitä jälkivalaisevalla HÄTÄTIE-kyltillä.

Miehistö- ja matkustajatiloissa sekä kannen oleskelutiloissa on oltava valaistus- ja hätävalaistus.

Veneen ulkokannen vapaan pinta-alan tulee olla riittävä huomioiden suurimman henkilömäärän evakuoimisen sisätiloista suunnitteluluokissa A ja B.

34.11 Sisustus

Aluksessa, jossa on sisämatkustamo, tulee olla vähintään yksi käymälä ja matkustajamäärän ylittäessä 50 tulee olla vähintään kaksi käymälää.

Sisältä suljettavat tilat tulee pystyä avaamaan hätätilassa tilan ulkopuolelta rakenteita rikkomatta.

34.12 Sähköjärjestelmä

Aluksella tulee olla lastivesilinjan yläpuolella ja konehuoneen ulkopuolella oleva *varasähkönlähde* joka pystyy ylläpitämään seuraavia toimintoja samanaikaisesti vähintään kolmen tunnin ajan ilman latausta:

- hätävalaistus
- merenkulkuvalot
- VHF-radio *(50 % lähetys, 50 % vastaanotto)*
- Navigointilaitteet
- hälytys- ja palonhavaitsemisjärjestelmät
- merkinantolaitteet *(käyttöaste vähintään 20 %)*
- konehuoneen pilssipumput

Lisäksi aluksella tulee olla erillinen *hätäsähkönlähde* joka syöttää ainoastaan GMDSS-järjestelmään kuuluvia radiolaitteita luvun 24 mukaan. Tarkemmat vaatimukset on esitetty Trafin määräyksessä aluksen radiolaitteille.

Aluksilla tulee olla kaksi *pääsähkönlähdettä*.

Suunnitteluluokan A ja B miehistö- ja matkustajatilojen ollessa katettuja, tulee sähköjärjestelmän kaapelien olla halogeenivapaita.

34.13 Koneisto

Aluksen kulkukoneistolla tulee olla hätäpysäytyskytkin ohjauspaikalla.

34.14 Polttoainejärjestelmä

Polttoaine jonka leimahduspiste alittaa 60 °C (esimerkiksi bensiini), sallitaan ainoastaan perämoottoriasennuksissa ohjaamo- ja matkustajatilojen ollessa kokonaisuudessaan ulkotiloissa.

Tankkitilassa, jossa on alle 60 °C leimahduspisteen polttoainetta, sallitaan vain polttoaineen mittaamiseen ja tilan tuulettamiseen kuuluvia kipinäsuojattuja sähkökomponentteja.

Sisämoottoriasennuksissa sallitaan ainoastaan polttoaine, jonka leimahduspiste ylittää 60 °C (esimerkiksi dieselöljy).

Polttoainetta tai palavia öljyjä ei saa kuljettaa törmäyslaipion etupuolisissa tiloissa.

34.15 Saastumisen ja melun ehkäiseminen

Aluksen tulee täyttää vaatimukset ohiajomelulle kohdassa 32.4.

Sisällä olevien ohjaamo- ja matkustajatilojen tulee täyttää vaatimukset *melulle aluksessa* kohdan Luvun 32 kohdan 32.3 mukaan.

Käymälän ja sen imutyhjennysjärjestelmän tulee olla asennettu standardin ISO 8099 mukaan.

35 LISÄMERKINTÄ HINAUS

35.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoitus on antaa lisävaatimuksia aluksille, jotka suorittavat hinaustehtäviä.

Hinaajalla tarkoitetaan alusta, joka on suunniteltu hinaamaan muita aluksia, tukkilauttoja tai muita kelluvia esineitä hinauskaapelin avulla, ja joka hinausta varten on varustettu koukulla, vinssillä, pollarilla tai vastaavalla järjestelmällä.

Alusta, jonka kuljetuskoneiston teho on pienempi kuin 150 kW, ei katsota hinaajaksi.

35.2 Lisämerkintä ”Hinaus”

Alukset, jotka täyttävät tässä luvussa annetut vaatimukset, saa lisämerkinnän ”Hinaus”.

35.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- luvun 4 mukainen vakavuuslaskelma, jossa on otettu huomioon hinauksesta syntynyt kallistusmomentti; ja
- dokumentaatio, joka osoittaa, että hinauskaapeli voidaan irrottaa täydellä kuormalla.

35.4 Vakavuusvaatimukset

Tarkastettaessa hinaajan vakavuutta piirretään epäedullisimmalle lastitilanteelle luvun 4 mukaan lasketut oikaisevan ja kallistavan momentin käyrät samaan diagrammiin. Tällöin pinta-alan, joka muodostuu kallistavan momenttikäyrän yläpuolelle oikaisevan ja kallistavan momenttikäyrän väliin, tulee olla vähintään 0,01 metriradiaania laskettuna 40° kallistuskulmaan asti.

35.5 Kallistava momentti

Kallistava momenttivarsi *k* [m] lasketaan kaavan (34.1) mukaan

$$k \cdot \cos\varphi - 0{,}8 \cdot d \cdot \sin\varphi + 0{,}5 \cdot \frac{C \cdot h}{\Delta}$$

[m] (34.1)

Jossa $C = 4 \cdot l / L_{WL}$; max 1,0, ja *d* [m] on aluksen keskisyväys, *h* [m] hinauspisteen korkeus vesilinjasta, *l* [m] vaakasuora etäisyys hinauspisteestä peräluotiviivaan, *T* [kN] staattinen paaluvetovoima, φ kallistuskulma ja *r* [m] hinauskaaren säde. Jos säde vaihtelee, käytetään etäisyyttä koukun vaikutuspisteestä veneen keskilinjaan kun veto on suunnattu suoraan sivulle.

Hinaajille, jotka hinaavat omaa kuljetuskoneistoaan käyttäviä aluksia tai toimivat yhdessä muiden hinaajien kanssa, vakavuus tulee arvioida suhteessa toisen aluksen kehittämä hinausvoima.

35.6 Erikoisvaatimukset

35.6.1 **Hinauskaapeli**

Hinauskaapeli tulee pystyä irrottamaan nopeasti täydellä kuormalla.

Hinauskoukku ja sisäänkelausjärjestelmä tulee mitoittaa lähtien veneen suurimmasta paaluvetovoimasta käyttäen varmuuskerrointa 5 suhteessa käytettyjen materiaalien murtolujuuteen.

35.6.2 **Näkyvyys ohjauspaikalta**

Ohjauspaikalta tulee olla esteetön näkyvyys hinauskoukulle ja hinausvinssille.

36 LISÄMERKINTÄ ÖLJYNTORJUNTA

36.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tarkoituksena on asettaa lisävaatimuksia vastaamaan niihin riskeihin, joita öljyä keräävät alukset kohtaavat. Erityisesti raakaöljyn sisältämät myrkylliset ja helposti syttyvät osat edellyttävät korkeampaa turvallisuustasoa. Alukset, joiden tulee jatkuvasti toimia suuria pitoisuuksia räjähtäviä tai myrkyllisiä kaasoja sisältävässä ympäristössä, ovat tämän säännöstön ulkopuolella.

36.2 Lisämerkintä ”Öljyntorjunta”

Alukset, jotka täyttävät tässä luvussa annetut vaatimukset, saa lisämerkinnän ”Öljyntorjunta”.

36.3 Viittaukset

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- Germanischer Lloyd: MSA Code of practice for vessels engaged in oil recovery operations
- ISO 28846:1993 Small craft – Electrical devices – Protection against ignition of surrounding flammable gases
- IEE regulations for the electrical and electronic equipment of ships with recommended practice for their implementation, 6th edition, 1990

36.4 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- yleisjärjestelykuva, johon on merkitty vaaralliset ja turvalliset alueet; ja
- piirustukset ja selvitykset, joilla osoitetaan kohtien 36.5-36.13 vaatimusten täyttyminen.

36.5 Soveltamisala

Näitä sääntöjä sovelletaan aluksiin, jotka on rakennettu käsittelemään, varastoimaan ja kuljettamaan öljyä öljyvahingon yhteydessä, eli joko keräämään veden pinnalla kelluvaa öljyä tai yleisesti toimimaan öljyntorjunnassa.

Tämän luvun säännöt on erityisesti tarkoitettu sovellettavaksi suurempiin aluksiin (L_H > 15 m), mutta niitä voidaan soveltaa tarvittaessa pienempiinkin aluksiin.

Sääntöjen soveltamisala rajoitetaan öljynkeräysoperaatioihin, joissa ei esiinny herkästi räjähtäviä kaasuja. Tämän katsotaan olevan tilanne, jossa leimahduspiste öljyvahinkoalueella on vähintään 60 °C (closed cup test).

36.6 Vaaralliset ja turvalliset alueet

36.6.1 Vaaralliset alueet

Vaarallisiksi alueiksi määritellään alueet, joille herkästi syttyvät tai räjähtävät kaasut ovat taipuvaisia kerääntymään. Näitä ovat

- Kerätylle öljylle tarkoitetut säiliöt;
- Lastipumpputilat;
- Kofferdamit ja tilat, jotka ovat kerätylle öljylle tarkoitettujen säiliöiden vieressä;
- Kannella olevat avoimet tilat, joihin kerätty öljy voi valua;
- Kansitilat 3 metrin säteellä kannella olevaan tilaan johtavasta aukosta
- Kansitilat 3 metrin säteellä säiliöiden, pumpputilojen ja kofferdamien tuuletusaukoista ja luukuista.
- Suljetut tai puoliavoimet tilat, jotka sisältävät lastinkäsittelyputkistoja;
- Tilat, joissa ei ole ylipainetuuletusta ja joihin voidaan kulkea suoraan vaaralliselta alueelta tai joista on aukkoja vaarallisille alueille; ja
- Mikä tahansa alue aluksen ulkopuolella, jossa on saastuttavaa öljyä (ts. veden pinnalla olevaa öljyä).

36.6.2 Turvalliset alueet

Muita kuin edellä mainittuja alueita pidetään vastaavasti turvallisina alueina tässä säännössä.

36.7 Ulkopinnoilla käytettävät materiaalit

Kaikkien ulkopintojen tulee olla palamatonta materiaalia kuten terästä tai alumiinia.

36.8 Vaarallisten ja turvallisten alueiden eristäminen

Vaaralliset ja turvalliset alueet tulee eristää toisistaan niin paljon kuin mahdollista.

36.9 Kerätyn öljyn säiliöt

36.9.1 Järjestely

Jos kerättyä öljyä tulee varastoida aluksessa, tulee siinä olla tähän tarkoitukseen suunnitellut säiliöt. Kerätyn öljyn säiliöt eivät saa sijaita kone- tai asuintiloissa. Säiliöt tulee voida erottaa edellä mainituista tiloista kofferdameilla, muuhun tarkoitukseen käytettävillä tankeilla tai muilla kuivilla tiloilla kuin asuintiloilla.

36.9.2 Säiliöiden aukot

Kaikki aukot säiliöihin (täyttö-, huohotus ja peilausputket, luukut jne.) tulee sijoittaa avoimelle kannelle.

36.9.3 Tuuletus

Tuuletusukkojen tulee sijaita vähintään 5 m etäisyydellä asuin- tai konetilaan johtavista aukoista sekä sertifioimattomista sähkölaitteista. Tuuletusaukot tulee varustaa liekkisuojalla.

36.9.4 Pumppujärjestelmät

Kerättyä öljyä tulee käsitellä siihen varatun pumppu- ja putkistojärjestelmän avulla.

36.10 Koneasennukset

36.10.1 **Järjestelyt**

Dieselmoottoreita, mukaan lukien niiden pakoputkistoja, tai muita laitteita jotka voivat muodostaa syttymisvaaran, ei saa asentaa vaarallisille alueille.

36.10.2 **Jäähdytysjärjestelmä**

Kuljetuskoneiston jäähdytysjärjestelmät tulee suunnitella toimimaan öljyllä saastuneessa vedessä. Tämä voidaan saavuttaa esimerkiksi pohjatankeilla tai kauhajärjestelmällä, joka ulottuu öljykerroksen läpi puhtaaseen veteen. Jos asennetaan pohjatankit, tulee kiinnittää erityistä huomiota öljykalvosta aiheutuvaan lämmönjohtumisen heikentymiseen. Kauhajärjestelmät tulee suojata riittävästi vedessä olevista esineistä aiheutuvia iskuja vastaan.

36.10.3 **Pakoputkistot**

Kuivien pakoputkien päät tulee varustaa liekinsammuttimin.

36.11 Sisätilojen tuuletus

Vaarallisten ja turvallisten alueiden tulee olla toisistaan riippumattomia. Tuuletuksen sisäänottojen tulee olla turvallisilla alueilla.

Asuintilojen sisäänpääsyistä vähintään yhden tulee olla turvallisella alueella. Ovet ja muut sisäänpääsyaukot, jotka yhdistävät turvallisia ja vaarallisia alueita, tulee pitää suljettuna öljynkeräyksen aikana.

36.12 Kaasun havaitsemisjärjestelmä

Kaikki alukset, joita kutsutaan tämän säännön mielessä öljyntorjunta-aluksiksi, tulee varustaa vähintään yhdellä kannettavalla laitteella, jolla voidaan havaita räjähdysvaaralliset kaasut.

36.13 Sähkölaitteet

36.13.1 **Sertifioidut laitteet**

Vaarallisella alueella sijaitsevien sähkölaitteiden tulee ensisijaisesti täyttää määräyksen *IEE regulations for the electrical and electronic equipment of ships with recommended practice for their implementation, 6th edition, 1990* vaatimukset lisäyksineen. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää laitteita, jotka on CE-merkitty ja jotka täyttävät standardin ISO 8846 *Electical devices – Protection against ignition of surrounding flammable gases* vaatimukset. Sähkötoimisten pilssipumppujen tulee olla standardin ISO 8849 *Electrically operated bilge pumps* mukaisia.

36.13.2 **Sähkölaitteet, joita ei ole sertifioitu**

Vaarallisella alueella sijaitsevat sähkölaitteet tulee pystyä kytkemään irti turvalliselta alueelta käsin öljynkeräyksen aikana. Nämä laitteet eivät saa olla mitään seuraavista:

- kulkuvalot;
- pilssipumput; ja
- muut aluksen turvalliselle käytölle tarpeelliset laitteet.

36.13.3 Öljynkeräyslaitteet

Öljynkeräyslaitteiden sähkönsyötön tulee mahdollisuuksien mukaan olla kiinteästi asennettu. Kiinteästi asennettujen ja irrotettavien öljynkeräys- ja pumppauslaitteiden sekä erillisten virtalähteiden tulee täyttää koneistolle ja sähkölaitteille asetettavat vaatimukset siten kuin on sovellettavissa.

37 LISÄMERKINTÄ ITSEOIKAISEVUUS

37.1 Tarkoitus

Tässä luvussa on lisävaatimuksia aluksille, joilta vaaditaan, että ne ovat itseoikaisevia käännyttyään täysin ylösalaisin. Tähän liittyy seuraavat riskit:

Aluksen tulee oikaista itseään ilman lisätoimenpiteitä mistä tahansa kallistuskulmasta.

Propulsiokoneisto ja sen järjestelmät tulee pystyä toimimaan aluksen oikaisun jälkeen.

Aluksessa olevat painavat laitteet ja esineet eivät saa liikkua vaarallisessa määrin käännöksen aikana.

37.2 Lisämerkintä ”Itseoikaisevuus”

Alukset, jotka täyttävät tässä luvussa annetut vaatimukset, saa lisämerkinnän ”Itseoikaisevuus”.

37.3 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

vakavuuslaskelma (ks. luku 4) ottaen huomioon kohdan 37.4 vaatimukset;

propulsiokonevalmistajan vakuutus, että kone kestää käännöksen vaurioitumatta;

selvitys aluksessa olevista painavista esineistä ja niiden kiinnittämisestä.

37.4 Vakavuus

Oikaisevan momenttivarren on oltava positiivinen kaikilla kallistuskulmilla välillä -180…180°. Tämä vaatimus tulee täyttyä kaikissa asianmukaisissa lastitilanteissa, vähintään lastitilanteet LC1, LC2 ja LC3 ks. Luku 4.

37.5 Propulsiokone ja sen järjestelmät

Mikäli propulsiokone ei pysty toimimaan ylösalaisin, tulee olla järjestelmä, joka pysäyttää koneen automaattisesti, jos alus kaatuu.

Veden sisääntulo on estettävä siinä määrin, ettei se vaaranna aluksen vakavuutta tai laitteiden toimintakuntoa. Luvussa 3 annettujen vaatimusten lisäksi tulee kulussa auki olevat aukot, kuten koneen ilmanottoaukot ja tuuletusaukot, varustaa automaattisilla sulkulaitteilla.

37.6 Ylärakenteiden lujuus

Luvussa 7 annettujen mitoituskuormien lisäksi tulee huomioida tilanne, jossa alus on ylösalaisin ja ylärakenteet ovat veden alla. Ylärakenteet tulee mitoittaa lukujen 10, 14

tai 18 mukaan, riippuen rakennemateriaalista, suurimmalle hydrostaattiselle paineelle, joka esiintyy kyseisessä kohdassa aluksen kallistuessa välillä -180º…180°. Paine tulee määrittää tapauskohtaisesti vakavuuslaskelmien avulla.

37.7 Painavat laitteet ja esineet

Aluksen kallistuessa välillä -180º…180° kaikkien laitteiden ja varusteiden on pysyttävä paikoillaan. Kaikille yli 10 kg painaville varusteille tulee olla tarkoitusta varten sopivat kiinnikkeet tms.

37.8 Istumapaikat

Istumapaikoilla tulee huomioida aluksen ympärikääntyminen. Istuinpaikoilla tulee olla turvavyöt.

37.9 Toimintakyky kaatumisen ja oikaisun jälkeen

Aluksen on oltava kaatumisen jälkeen täysin toimintakykyinen pois lukien mahdollisesti vaurioituneet antennit ja muut vastaavat, ulkona sijaitsevat helposti vaurioituvat laitteet.

38 LISÄMERKINTÄ YHDEN OSASTON UPPOAMATTOMUUS

38.1 Tarkoitus

Tämän luvun tarkoituksena on varmistaa, että alus kestävä kaatumatta ja/tai uppoamatta yhden vesitiiviin osaston täyttymisen.

38.2 Lisämerkintä ”Yhden osaston uppoamattomuus”

Alukset, jotka täyttävät tämän luvun vaatimukset saavat lisämerkinnän ”Yhden osaston uppoamattomuus”.

38.3 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- SOLAS Consolidated Edition 2014

38.4 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- piirustukset, joista selviää
  - vesitiivis osastointi;
  - vesitiiviiden laipioiden rakenne mukaan luettuna vesitiiviit ovet ja läpiviennit;
  - vesitiiviisiin osastoihin johtavien aukkojen sijainnit ja niiden sulkulaitteet; ja
  - madolliset muut vuodonhallintajärjestelyt;
- vuotovakavuuslaskelmat, joista ilmenevät:
  - kuvaus vesitiiviistä laskentarungosta;
  - kevytpainon massa ja painopisteen sijainti;
  - lastitilanteet (normaalisti samat lastitilanteet kuin ehjän aluksen vakavuuslaskelmissa);
  - vuototilanteiden kuvaus;
  - vakavuus ja kellumisasennot tasapainotilanteissa vuodon jälkeen kaikille lasti/vuototapauksille;
  - saavutettujen arvojen vertailu kriteereihin.

38.5 Määritelmät

38.5.1 Yleistä

Käsitteellä ”yhden osaston uppoamattomuus” tarkoitetaan aluksen vesitiiviin osastoinnin olevan sellainen, että alus kestää yhden osaston täyttymisen uppoamatta tai kaatumatta ja vuodon etenemistä muihin osastoihin ei tapahdu.

38.5.2 **Osasto**

Vesitiivein laipioin rajoitettu tila, jonka pituus ylittää vaurion pituuden vähimmäisarvoa $0{,}1 \cdot L_{WL}$.

38.5.3 **Laipiokansi**

Laipiokansi on ylin kansi, tai muu vesitiivis pinta, johon vesitiiviit laipiot ulottuvat.

38.5.4 **Upporaja (margin line)**

Upporaja on (teoreettinen) viiva, joka kulkee pitkin aluksen kylkeä 76 mm laipiokannen yläpinnan alapuolella.

38.5.5 **Täyttyvyys (permeabiliteetti)**

Täyttyvyydellä tarkoitetaan kuinka suuri osa vesitiiviin osaston tilavuudesta voi täyttyä vedellä. Huomaa, että tilan tilavuus on laskettava mallattuna tilavuutena upporajaan asti. Normaalisti käytetään Taulukon 38.2 mukaisia arvoja, mutta näin haluttaessa, vuotovakavuuslaskelmissa käytettävä täyttyvyys saa määrittää myös tilassa sijaitsevien vettä syrjäyttävien osien tilavuuksien perusteella.

38.5.6 **Vesitiiviit ovet ja luukut**

Vesitiiviiden ovien ja luukkujen tulee olla dokumentoidusti vesitiiviitä. Ovi tulee voida avata ja sulkea molemmilta puolilta. Prototyyppi ovesta tai luukusta tulee testata vesipaineella, joka voi esiintyä, kun kyseinen osasto tai sen viereiset osastot ovat täyttyneet vedellä. Sulkulaitteen tulee kestää asiaankuuluva hydrostaattinen paine molemmilta puolilta.

38.5.7 **Alkutilanne**

Aluksen lastitilanne ennen vauriota. Arvioitavat alkutilanteet ovat luvussa 4 esitetyt lastitilanteet. Aluksille, joille tulee lisämerkintä ”Jäissä kulku” tulee huomioida jään muodostus kansille ja ylärakenteille Luvun 4 kohdan 4.7.4 mukaan.

38.5.8 **Vauriotilanne**

Tilanne, jossa osa aluksen vesitiiviistä tiloista on vaurioitunut.

38.6 Olettamukset aluksen osastoinnista

Säännöt yhden osaston uppoamattomuudesta perustuvat seuraaviin olettamuksiin aluksen osastoinnista:

- Alus on jaettu vesitiiviisiin osastoihin ensisijaisesti poikittaislaipioilla, jotka ulottuvat ylöspäin osastolta toiselle tapahtuvan vuodon estävään laipiokanteen.
- Aluksessa on törmäyslaipio ks. Luku 6.
- Vesitiiviit laipiot ovat ensisijaisesti suorat, mutta mikäli näin ei ole, sovelletaan SOLAS Part B Chapter II-2 Regulation 7:ssa annettuja ohjeita määritettäessä vuodon laajuutta.
- Epäsymmetristä vesitiivistä osastointia tulisi välttää. Mikäli kallistuskulman tasausta vuotoveden poikittaisjohtamisjärjestelyllä (”cross-flooding”) tarvitaan, järjestelyn tulee olla sellainen, ettei se vaadi toimenpiteitä miehistöltä. Muuten sovelletaan SOLAS Part B Chapter II-1 Regulation 8:ssa annettuja ohjeita vuodon tasaamiselle.
- Vesitiiviissä laipioissa aukkojen määrä ja koko tulee rajoittaa minimiin.

- Laipion läpi menevien sähkökaapeleiden ym. läpivientien tulee olla mitoitettu kestämään hydrostaattista painetta, joka voi esiintyä kyseisessä sijoituspaikassa. Vesitiiviin laipion läpijohdettuja putki- tai vastaavia läpivientejä, joilla on avoin aukko molemmissa osastoissa, ei sallita.
- Laipiokannessa olevien aukkojen, kuten kulkuportaiden ja luukkujen, tulee olla suojattuja säätiiviillä sulkulaitteilla (vähintään tiiviysluokka 2 luvun 3 kohdan 3.9.3 mukaan). Mikäli tällaiset aukot sijaitsevat säätiiviin ylärakenteen sisällä, aukon kohdalla ei vaadita sulkulaitetta, ellei sama ylärakenne suojaa myös toiseen osastoon johtavaa aukkoa.

38.7 Vuodon laajuus

38.7.1 Vaurion pituus

Arvioitaessa aluksen sietokykyä vuodon jälkeen tulee huomioida sekä laitavaurio että pohjavaurio.

Vaurion pituudeksi tulee olettaa $0{,}1 \cdot L_{WL}$. Vaurion oletetaan rajoittuvan yhteen vesitiiviiseen osastoon, mutta mikäli jonkun osaston pituus on pienempi kuin $0{,}1 \cdot L_{WL}$, tulee vaurioon laskea mukaan seuraava(t) osasto(t) perään päin.

38.7.2 Pohjavaurio

Vaurion leveys on yksirunkoaluksille koko aluksen leveys, tai pienempi leveys jos tämä aiheuttaa vaarallisemman vauriotilanteen. Katamaraaneille vaurion oletetaan kohdistuvan vain toiseen runkoon.

Vaurion pystysuuntaiseksi tunkeumaksi tulee olettaa $0{,}1 \cdot B_H$. Katamaraaneille leveydestä saa vähentää holvin leveyden määritettäessä tunkeumaa.

Katamaraanien siltarakenteen oletetaan vaurioituvan vain jos kyseinen osa on täyskuormavesilinjan alapuolella aluksen ollessa ehjänä.

38.7.3 Laitavaurio

Laitavaurion tunkeumaksi sivusuunnassa tulee olettaa $0{,}2 \cdot B_H$ mitattuna sisäänpäin aluksen laidasta kohtisuoraan keskiviivaa vastaan täyskuormavesilinjan tasossa. Katamaraaneilla saa holvin leveyden vesilinjan tasossa vähentää aluksen leveydestä määritettäessä vaurion tunkeumaa sivusuunnassa. Pystysuunnassa vaurion oletetaan ulottuvan perusviivasta ylös rajoituksetta.

38.8 Vaurioituneiden tilojen täyttyvyydet

Vaurioituneiden tilojen täyttyvyyskertoimet tulee valita taulukon 38.2 mukaan tai määrittää laskennallisesti. Kertoimia sovelletaan sekä tilavuuksille että vesiviivapinta-aloille.

Taulukko 38.2: Tilojen täyttyvyyskertoimet

Tila	Täyttyvyyskerroin
Lastiruuma tai varasto	60
Sisustus	95
Konehuone	85

Säiliöt	0 tai 95 [1)]
Kuivalastitila	70
Tilat ajoneuvoja varten	90
Tyhjät tilat	95

[1)] Kumpi antaa huonomman tuloksen

38.9 Kellumisasento vaurion jälkeen

Minkä tahansa kohdan 38.7 mukaisessa vauriotilanteessa ja kaikissa asiaankuuluvissa lastitapauksissa aluksella tulee, tasapainotilanteessa vuodon jälkeen tyynessä vedessä, olla riittävästi varauppoumaa ja vakavuutta, jotta se täyttää seuraavat vaatimukset:

- upporajan tulee olla veden yläpuolella, lukuun ottamatta vaurioituneen osaston aluetta, missä sallitaan upporajan painuminen veden alle;
- varalaita aukkoihin, joilla ei ole sulkulaitetta, joiden kautta vuoto voi edetä ehjiin osastoihin, tulee olla vähintään 150 mm;
- varalaita säätiiviillä sulkulaitteilla varustettuihin aukkoihin tulee olla positiivinen ehjissä osastoissa;
- aluksen kallistus- ja/tai viippauskulman tulee olla enintään 10°;
- pelastuslauttojen kohdalla on positiivinen varalaita;
- oleelliset pelastusvälineet, hätäradiot, mahdolliset sähkölähteet ja kuulutuslaitteet, joita tarvitaan evakuoinnin ohjaamiseen, tulee olla käyttökunnossa.

38.10 Kallistava momentti

Määritettäessä oikaiseva momenttivarsikäyrä kohdan 38.11 arviointia varten tulee huomioida, että laitakuormamomentti tai tuulimomentti, kumpi on suurempi, vaikuttaa alukseen:

38.10.1 Laitakuormamomentti

Kallistusmomentti, joka syntyy, kun kaikki henkilöt kerääntyvät toiselle sivulle. Henkilöiden siirtymisestä aiheutuvan kallistusmomentin tulee olla sama kuin laitakuormakokeessa (ks. luku 4 kohta 4.12) kuitenkin niin, ettei kansikuorman siirtymistä tarvitse huomioida.

38.10.2 Tuulimomentti

Tuulen aiheuttama momentti, joka tulee laskea kuten arvioitaessa ehjän aluksen vakavuutta sivutuulessa ja -aallokossa (ks. luku 4 kohta 15).

38.10.3 Vaihtoehto upporajan käytölle

Mikäli aluksen vesitiiviit tilat ovat sellaiset, että laipiokansi on vaikea määrittää, tai että sitä ei ole tarkoituksenmukaista käyttää, tulee kellumisasento tasapainotilanteessa vuodon jälkeen arvioida seuraavasti.

Tasapainotilanteessa vuodon jälkeen, vesiviivan yläpuolella jäävän vesitiiviin rungon tilavuuden tulee olla vähintään kaavan(38.1) mukainen.

$$V_R = 0{,}5 \cdot L_H - 2{,}5 \ \ m^3 \qquad (38.1)$$

Alus tulee muilta osin täyttää kohdassa 38.9 annetut vaatimukset kellumisasennon suhteen.

38.11 Vakavuus vaurion jälkeen

Vakavuus tasapainotilanneessa vuodon ja mahdollisen vastatäyttymisen jälkeen tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- vakavuuslaajuuden on oltava vähintään 15°;
- suurin oikaiseva momenttivarsi ei saa olla pienempi kuin 0,10 m; ja
- oikaisevan momenttivarren käyrän alapuolisen pinta-alan on oltava vähintään 0,015 metriradiaania mitattuna tasapainokulmasta pienimpään seuraavista kallistuskulmista:
- kallistuskulma, jolla vuoto ehjään osastoon tapahtuu; tai
- 22° mitattuna pystyasennosta.

Arvioinnissa tulee olettaa, että kallistusmomentti, joka on suurempi kohtien 38.10.1 tai 38.10.2 momenteista, vaikuttaa alukseen

39 LISÄMERKINTÄ TALVIMERENKULKU

39.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tavoitteena on varmistaa rajoitetuissa jääolosuhteissa kulkevien alusten rungon ja ulokkeiden riittävä lujuus. Lisäksi huomioidaan eräitä muita talvimerenkulkuun liittyviä vaatimuksia. Säännöt eivät ota kantaa aluksen suorituskykyyn jäänmurtamistehtävissä.

Rajoitetuilla jääolosuhteilla tarkoitetaan tässä enintään 20 cm paksuista kiintojäätä.

39.2 Viitteet

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

Suomalais-Ruotsalaiset jääluokkasäännöt

39.3 Lyhenteet

h = jään paksuus, mm

α = vesiviivakulma, aste

β_0 = kaarikulma, aste

P_i = jääpaine, MPa

F = jään viivakuorma per metriä kosketuspintaa, kN/m

F_{1m} = jään viivakuorma per metriä kosketuspintaa korjattuna uppoumalle, kN/m

b = paneelin lyhyemmän sivun leveys, mm

l = paneelin pidemmän sivun pituus, mm

s = kaarijako, mm

l_u = jäykisteen jänneväli, mm

σ_D = suunnittelujännitys, MPa

m_{LDC} = uppouman paino täydellä kuormalla, kg

39.4 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen vaatimusten verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- Piirustus rungon ja vedenalaisten ulokkeiden geometriasta (Linjapiirustus).
- Piirustukset rakenteesta jäävyöhykkeellä.
- Laskelmat jääkuormasta ja rakenteen lujuudesta.
- Piirustus potkuriakselilinjasta.
- Piirustus peräsimestä
- Piirustus jäähdytysvesijärjestelmästä.

- Piirustus jäävyöhykkeellä sijaitsevista sulkulaitteista.
- Piirustus pakokaasulinjasta.

39.5 Määritelmät

39.5.1 **Jääolosuhteet**

Arvio tehdään aluksen jäissäkulkukyvyn suhteen jonkin seuraavan tapauksen mukaan:

Mitoitustaso 1. Enintään 5 cm paksuinen tasainen jää,

Mitoitustaso 2. Enintään 10 cm paksuinen tasainen jää

Mitoitustaso 3. Enintään 20 cm paksuinen tasainen jää

39.5.2 **Jäävyöhyke**

Jäävyöhykkeellä tarkoitetaan laidoituksen aluetta, joka ulottuu keulan ja lastivesilinjan leikkauskohdasta perään jään paksuuden h lastivesilinjan yläpuolelle sekä h + 100 mm kevyen vesilinjan alapuolelle;

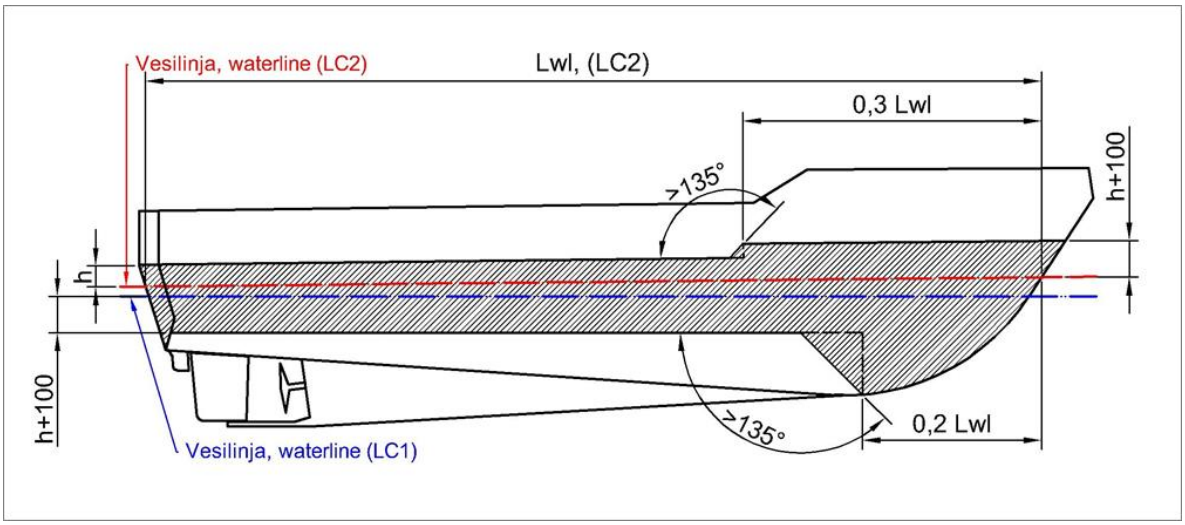
Jäävyöhyke käsittää edellisten lisäksi:

- Keulan ja lastivesilinjan risteyksestä 0,3 · LWL pitkällä alueella h + 100 mm lastivesilinjasta ylöspäin;
- Uppoumakulkuisissa veneissä koko pohjan 0,2 · LWL pitkällä alueella lastivesiviivan keulanpuoleisesta päästä laskien;
- Liukuvissa veneissä koko pohjan 0,6 · LWL pitkällä alueella lastivesiviivan keulanpuoleisesta päästä laskien ja palteen
- Lastivesilinjan alapuolisella alueella palteeseen ja peräperäpeilin alakulmaan

•

Jäämitoitetun laidoituslevyn päittäissaumat eivät saa muodostaa alle 135 ° kulmia jää-kenttään nähden ylimenoalueilla.

Jäävyöhykkeen rajat ja laidoituslevyn viistetyt ylimenoalueet on esitetty kuvassa 39.5.



Kuva 39.5: Jäävyöhykkeen rajat uppoumakulkuisissa aluksissa

39.5.3 **Jääkaari**

Jääkaari on jäävyöhykkeellä sijaitseva jäykiste, joka siirtää jääkuormat jäästringereihin poikittaiskaaritetussa rakenteessa tai kehyskaariin pitkittäisjäykistetyssä rakenteessa.

39.5.4 **Jäästringeri**

Jäästringeri on jäävyöhykkeen ala- ja/tai yläreunassa sijaitseva likimain vaakasuora pääjäykiste, jonka tehtävä on tukea jääkaaria niiden ylä- ja/tai alapäissä.

39.6 Pätevyysalue

39.6.1 **Runkotyyppi**

Aluksen oletetaan runkotyypiltään olevan yksirunkoinen uppouma- tai puoliliukuvalle nopeusalueelle suunniteltu. Enintään 5 cm jäälle suunnitellut alukset saavat olla runkotyypiltään liukuvia.

39.6.2 **Rungon muoto ja ulokkeet**

Keularangan kaltevuus vaakasuuntaan nähden tulee jäävyöhykkeen alueella olla enitään 60 astetta. Jotta alus pystyy peruuttamaan jäässä, peräpeilin tai -rangan kaltevuuden tulee niin ikään olla enintään 60 astetta.

Ohjailukyvyn varmistamiseksi Mitoitustason 3 aluksissa lastivesiviivan leveyden tulee kaventua vesilinjan taaimmaisessa neljänneksessä

Vedenalaisten ulokkeiden tulee kestää jäälohkareet. Sivupotkuritunneli ja veden oton läpiviennit tulee suojata ritilällä.

39.6.3 **Propulsio ja jäähdytysjärjestelmä**

Mitoitustason 2 tai 3 alusten propulsiojärjestelmä tulee olla kohdan 39.8.7 ja 39.8.9 vaatimukset täyttävä avopotkurijärjestelmä. Mitoitustason 1 aluksissa sallitaan vesisuihkupropulsio.

Mitoitustasossa 1 hyväksytään kaksi ritilöillä varustettua jäähdytysveden läpivientiä jääalueen alapuolella omilla raakavesisuodattimilla. Mitoitustasoissa 2 ja 3 tulee olla suljetun kierron runkojäähdytystankit tai raakavesikaivo johon on johdettu myös poistovesi. Raakavesisuodattimet tulee asentaa siten, että jäämurskan poistaminen koneen käydessä on mahdollista yhdestä suodattimesta kerrallaan.

39.6.4 **Operointinopeus**

Aluksen nopeus jääkentässä ajettaessa on rajoitettu 2 m/s (4 solmua). Murretussa jäässä tai avovesiolosuhteissa, joissa esiintyy jääpaloja, alus voi ajaa tätä suuremmalla nopeudella päällikön harkinnan mukaan. Koska tähän liittyy useita epävarmuustekijöitä, etenkin jääpalojen/-lauttojen koko, joka on käytännössä mahdotonta määrittää alukselta sen ollessa ajossa, säännöt eivät ota kantaa suurimpaan sallittuun nopeuteen tai jääpalojen suurimpaan kokoon. Edelleen oletetaan, että kaarikulma on suuri (>70º) sillä alueella, jolla jääpaloihin törmätään liukunopeudella.

39.6.5 **Rungon materiaali**

Säännöt pätevät teräkselle kaikissa jääluokissa. Mitoitustasossa 1 tai 2 sääntöjä saa soveltaa alumiinirungoille. Mitoitustasossa 1 sallitaan myös lujitemuovi rungon materiaalina, kuitenkin sillä rajoituksella, että kerroslevyrakennetta ei hyväksytä vedenalaisissa osissa mukaan lukien jäävyöhykkeen lastivesilinjan yläpuolinen osa.

Materiaalien mekaaniset arvot on esitetty Luvussa 9 (lujitemuovi), 13 (alumiini) ja 16 (teräs).

39.7 Jääkuorma

39.7.1 **Jääkuorman luonne**

Jääkuorman oletetaan olevan viivakuorma, joka vaikuttaa pitkin aluksen jäävyöhykettä. Aluksen edetessä jääkentässä, jää murtuu osittain murskaamalla puristuksessa ja osittain taivutuksen seurauksena.

Aluksen laidoituksen kanssa kosketuksessa oleva jääreunan pituus oletetaan vaikuttavan täydellä paineella 0,6 metriin asti jonka jälkeen paine alenee jääkentän murtuessa, jääpaine vaikuttaa koko jääkentän paksuudellaan.

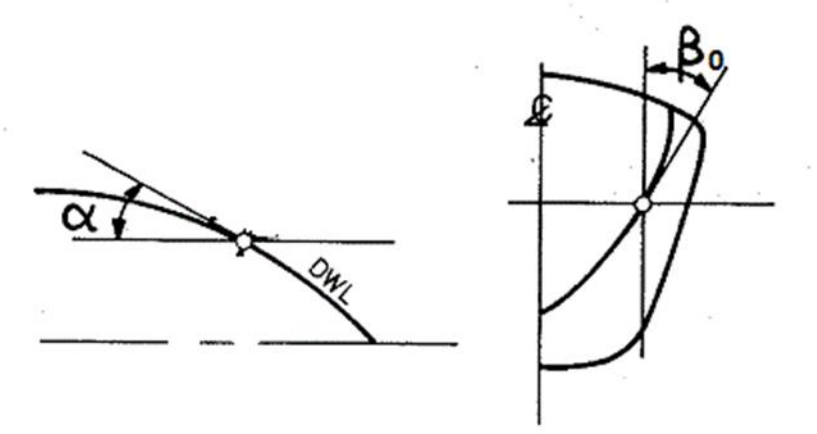
Jääkuormaa rajoittaa joissakin tapauksissa myös aluksen uppouma, aluksen noustessa jään päälle kontaktipinnan varassa.

Peräsimeen ja potkuriin oletetaan osuvan jääpaloja, mutta ei ehjää jäätä.

Jääkuormien oletetaan olevan riippuvaisia seuraavista tekijöistä:

- Vesiviivakulma pituuslinjaan nähden α
- Kaarikulma pystylinjaan nähden β_0
- Jään paksuus h
- Jään taivutuslujuus, σ
- Aluksen nopeus, v

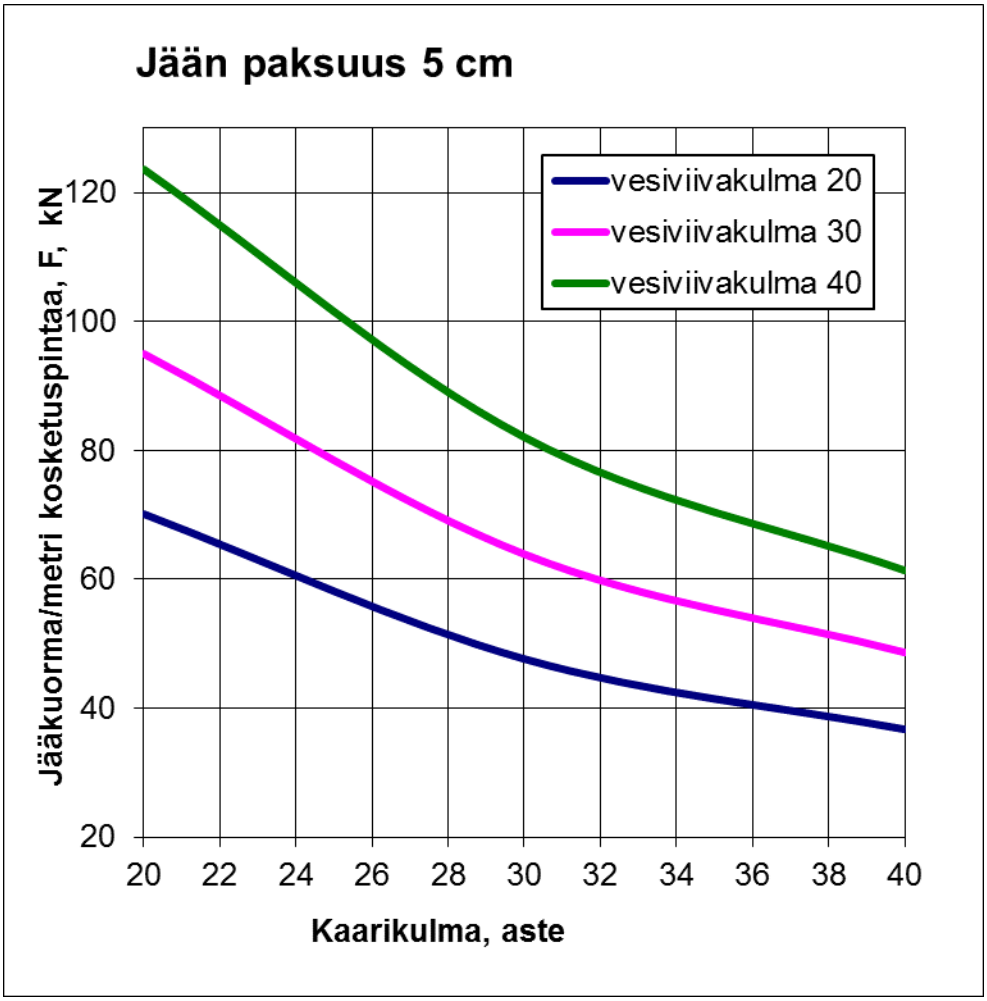
Kulmien α ja β_0 määrittely selviää kuvasta 39.6. Jään taivutuslujuuden oletetaan olevan 500 kPa. Sekä vesiviivakulman että kaarikulman vaihteluvälit ovat 20°-40°. Mikäli kaarikulma on pienempi kuin 20° tulee laskelmissa käyttää 20° ja vastaavasti, mikäli kaarikulma ylittää 40° on käytettävä laskelmissa 40°.

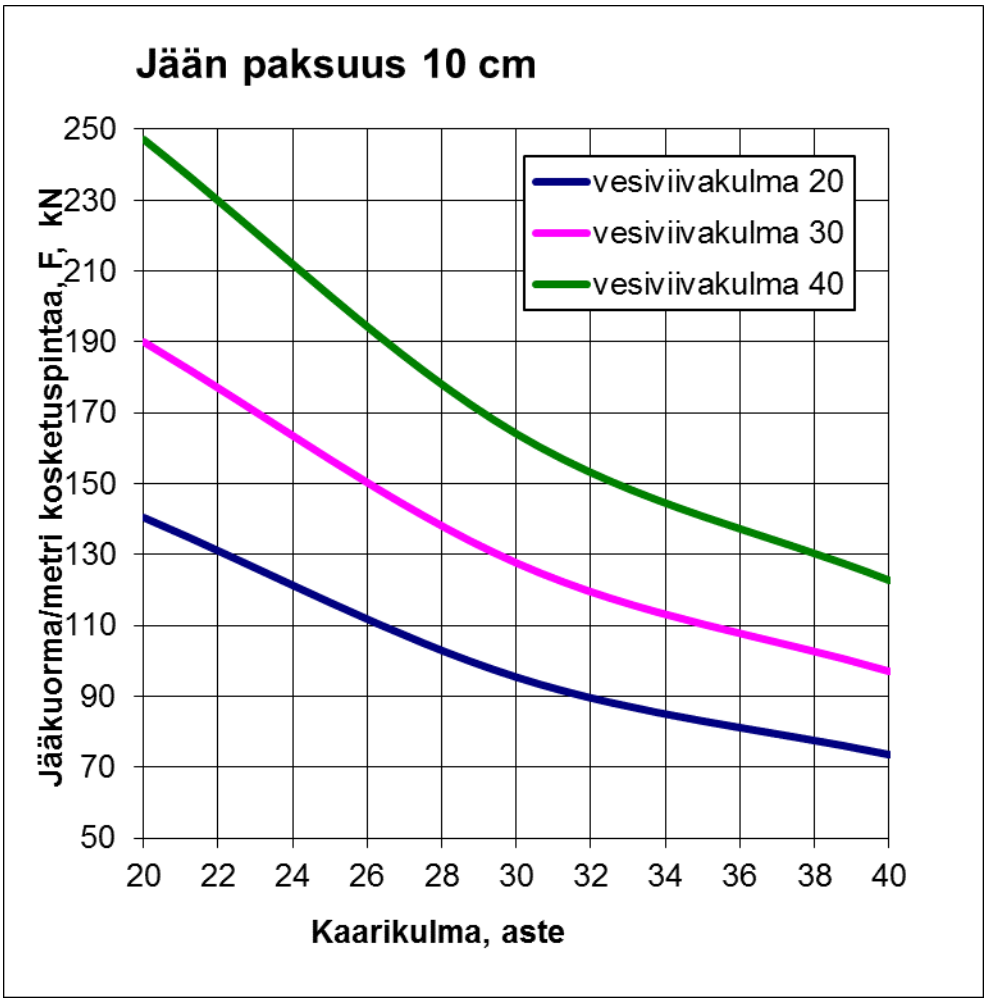


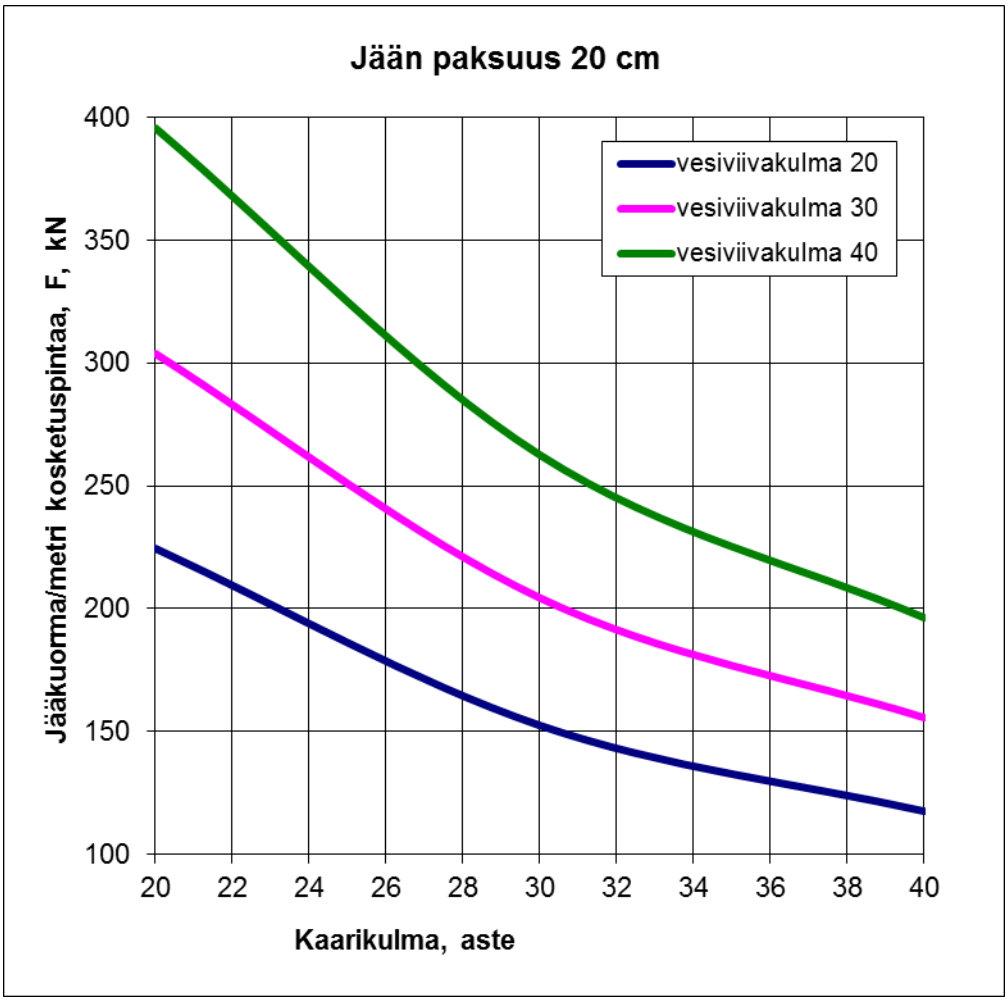
Kuva 39.6: Vesiviivakulma ja kaarikulma vertikaalin suhteen

39.7.2 **Jääkuorma kontaktipinnan pituusyksikköä kohti**

Jääkuorma kontaktipinnan pituusyksikköä kohti tulee määrittää kuvassa 39.7 olevien käyrien avulla.




Jään paksuus 10 cm
Jääkuorma/metri kosketuspintaa, F, kN
250
230
210
190
170
150
130
110
90
70
50
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
Kaarikulma, aste
vesiviivakulma 20
vesiviivakulma 30
vesiviivakulma 40



Kuva 39.7: Jääkuorma per metri kontaktipintaa, F jään paksuuksille 5 cm, 10 cm ja 20 cm. *Huom! Kaavoissa käytetään jään paksuudelle millimetrejä!*

Jääkuorma tarkasteltavaa metriä kohden on pienin seuraavista:

□□□=□□□□□□=0,003·□□□□□□□ □sin□0 ; □

kN (38.1)

39.7.3 **Kuorman korjaus kontaktipinnan pituuden perusteella**

Jääkuorma korjataan kontaktipinnan pituuden perusteella kaavan 38.2 mukaan

□□=600□□

(max 1,0 ; min 0,35) (38.2)

jossa l_a on määritetään taulukon (38.3) mukaan:

Taulukko 39.3:

Rakenne	Kaarijärjestelmä	l_a [mm]
Laidoitus	poikittainen	*b*
	pitkittäinen	*1,7· b*
Jääkaaret	poikittainen	*s*
	pitkittäinen	l_u
Jäästringerit	-	jänneväli laipioiden tai vastaavien primäärirakenteiden välillä, l_u

39.7.4 **Jääpaine**

Jääpaine, jota tarvitaan jäävyöhykkeen paneelien mitoitukseen, lasketaan viivakuorman F_{lm} perusteella seuraavasti:

□□=□□·□□□ *i*

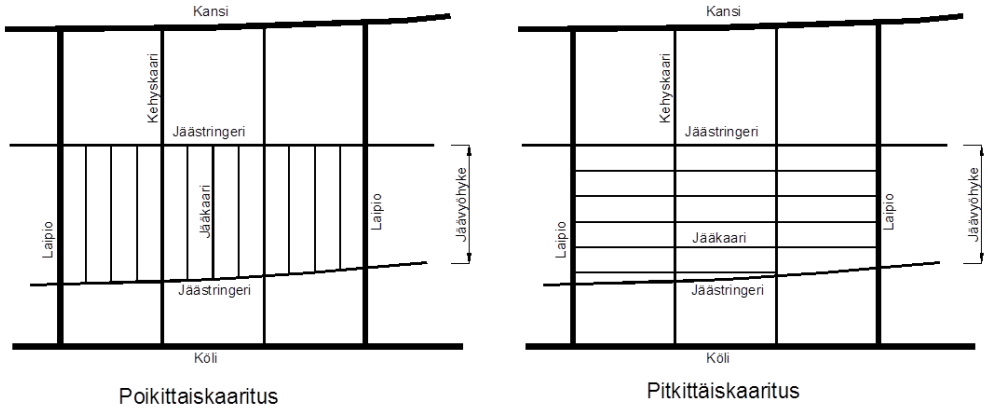
MPa (38.3)

39.8 Rakenne

39.8.1 **Rakenneratkaisut jäävyöhykkeellä**

Rakenne jäävyöhykkeellä oletetaan olevan joko poikittain tai pitkittäin jäykistetty laidoitusrakenne. Poikittaiskaaritetussa rakenteessa sekundäärijäykisteet ovat jäävyöhykkeen alueella aluksen vesilinjaan nähden likimain poikittain asetetut jääkaaret, joita pitkin kuormat siirtyvät kaarten ala- ja yläpäissä oleviin jäästringereihin, tai vastaavaan rakenteeseen (esim. kansi).

Pitkittäiskaaritetussa rakenteessa jäävyöhykkeen sekundäärijäykisteet ovat vastaavasti likimain vaakasuunnassa, ks. kuva 39.2.



Kuva 39.8:Poikittais- ja pitkittäiskaaritettu jäävyöhyke

39.8.2 **Vahvistetut alueet**

Jäävahvistus käsittää seuraavat vahvistetut rakenneosat:

- Keula;

- Köli;
- Terävät palteet;
- Laidoitus jäävyöhykkeellä;
- Jäykisteet jäävyöhykkeellä;
- Potkuriakseli;
- Peräsin

39.8.3 **Köli ja keula**

Köli ja keularanka keulasta keskikaarelle tulee olla vahvistettu kestämään jääkuormia vähintään jäävyöhykkeen yläreunan tasalle. Tämä katsotaan täyttyneeksi, jos kölin tai keularangan profiilin taivutusvastus on vähintään alla olevan kaavan mukainen. Sallitut jännitykset tulee olla, materiaalista riippuen, Lukujen 10, 14 tai 18 mukaan.

$$SM_K = f_0 \cdot m_{LDC} \cdot L_H / \sigma_D \quad [cm^3] \quad (38.4)$$

jossa

f_0 = 0,10 Mitoitustasossa 1

f_0 = 0,11 Mitoitustasossa 2

f_0 = 0,12 Mitoitustasossa 3

σ_D=suunnittelujännitys, MPa

$\sigma_D=\sigma_y$ metalleille

$\sigma_D=\sigma_{UF}$/3 lujitemuoville

Määritettäessä kölin tai keularangan profiilin taivutusvastusta, saa laskea laidoituksen tehollisen laipan seuraavasti:

Lujitemuoville 20 · t, mm

Alumiinille 60 · t, mm

Teräkselle 80 · t, mm

Lujitemuoviveneissä tulee olla keularauta jääalueella.

Lujitemuoviveneen vahvistettujen alueiden pienimmälle sallitulle lujitemäärälle w_{min} (kaava 10.9) tulee käyttää lisäkerrointa 1,2.

39.8.4 **Terävät palteet**

Terävän palteen jäävyöhykkeen alueella tulee täyttää kaavan 38.5 taivutusvastusvaatimus kulman puolittajan suunnassa, huomioiden tehollinen laippa kohdan 38.8.3 mukaan

□1□·□□· □□211·□□10−3

[cm3] (38.5)

39.8.5 Laidoitus

39.8.5.1 Poikittaiskaaritettu laidoitus

Poikittaiskaaritetun laidoituksen paksuusvaatimus lasketaan seuraavan kaavan mukaan

$$0,75 \cdot \square 1 \cdot \square\square\square\square + \square\square$$

[mm] (38.6)

$$\square 1 = 1,3 - 4,2 \cdot \square + 1,82$$

$f_1 \leq 1,0$ (38.7)

σ_D=suunnittelujännitys:

$\sigma_D = \sigma_y$ metalleille

$\sigma_D = \sigma_{UF}/3$ lujitemuoville

t_C= kulumis- ja korroosiolisä:

Teräkselle koko jäävyöhykkeellä+1 mm

Lujitemuoville keulassa 0,2 L_{WL} pituudelta +1 mm

39.8.5.2 Pitkittäiskaaritettu laidoitus

Pitkittäiskaaritetun laidoituksen paksuusvaatimus lasketaan seuraavan kaavan mukaan.

$$\square\square\square 2 \cdot \square\square + \square\square$$

[mm] (38.8)

Missä:

$$\square 2 = 0,6 + 0,4 \cdot \square$$

(38.9)

Muut lyhenteet kuten kaavassa 38.6

39.8.6 Kaaret

39.8.6.1 Poikittaiskaaret

Poikittaiskaaren taivutusvastuksen tulee olla vähintään

$$\square 1 \square \cdot \square\square \cdot \square \cdot \square\square\square\square \cdot \square\square 10 - 3$$

[cm^3] (38.10)

Missä:

m_t = kaaren pään kiinnitysastetta huomioiva kerroin:

4 vapaasti tuettu

6,8 jäykästi kiinnitetty

σ_D=sallittu jännitys, MPa:

$\sigma_D=\sigma_y$ metalleille (σ_y = myötöraja)

$\sigma_D=\sigma_{UF}/3$ lujitemuoville (σ_{UF} = taivutusmurtolujuus)

Uuman leikkauspinta-alan tulee olla vähintään

$$1,2\cdot\square 1\square\cdot\square\square\cdot\square\ 2\cdot\square\square 10-2$$

cm^2 (38.11)

Missä

τ_D = suunnitteluleikkausjännitys, MPa

$\tau_D=\sigma_y/\sqrt{3}$ metalleille

$\tau_D=\tau_U/3$ lujitemuoville, τ_U = murtoleikkausjännitys laminaatin tasossa jäykisteen uumalle.

39.8.6.2 Pitkittäiskaaret

Pitkittäiskaaren taivutusvastuksen tulee olla vähintään

$$\square 3\cdot\square 1\square\cdot\square\square\cdot\ \square\square 2\square\square\cdot\square\square 10-3$$

cm^3 (38.12)

Missä:
f_3 = (1-0,2·h/s)

m_s = 13 Polvioihin päättyvä jatkuva kaari

m_s = 11 Jatkuva kaari, jossa ei ole polvioita

Uuman leikkauspinta-alan tulee olla vähintään

$$2,16\cdot\square 3\cdot\square 1\square\cdot\square\square\cdot\square\square\ 2\cdot\square\square 10-2$$

cm^2 (38.13)

Missä

τ_D = suunnitteluleikkausjännitys, MPa

$\tau_D=\sigma_y/\sqrt{3}$ metalleille

$\tau_D=\tau_U/3$ lujitemuoville, τ_U = murtoleikkausjännitys laminaatin tasossa jäykisteen uumalle.

39.8.6.3 Jäästringerit

Jäästringerit mitoitetaan kuten pitkittäiskaaret huomioiden jääpaineen alennuskerroin c_a, see formula 38.2 Jäästringerien tulee olla tuettu sivuttain kiepahdusta vastaan.

39.8.7 **Potkuriakseli**

Vaatimus potkuriakselin halkaisijalle Luvun 23 mukaan tulee kertoa seuraavilla kertoimella

Mitoitustaso 1:	1,10
Mitoitustaso 2:	1,15
Mitoitustaso 3:	1,20

39.8.8 **Sivukiihtyvyyksien huomioiminen**

Rakenteissa ja asennuksissa tulee huomioida jääajossa esiintyvät sivuttaiskiihtyvyydet.

39.8.9 **Alennusvaihde ja merikytkin**

Merivaihteen on oltava mitoitettu potkuriakselin päässä vaikuttavalle vääntömomentille huomioiden seuraavat kertoimet aluksen propulsiomoottorin tehoon nähden:

Mitoitustaso 1:	1,25
Mitoitustaso 2:	1,35
Mitoitustaso 3:	1,50

Merivaihteen mitoituksen tulee lisäksi perustua merivaihteen valmistajan suosituksiin jääajoa koskien.

39.8.10 **Peräsin ja ohjausjärjestelmä**

Mitoitustasoissa 2 ja 3 peräsimen takana tulee olla jääkynsi, joka murskaa jäätä myötörajan ylittymättä jään murskautumispainella 5 MPa.

Peräsinkoneen osat on mitoitettava kestämään peräsinvarren myötörajaa vastaavat kuormitukset.

Mitoitustasoissa 2 ja 3 on asennettava peräsinkulman rajoittimet.

Peräsinakseli peräsimeen ja ohjaukseen liittyvine komponentteineen mitoitetaan luvun 20 mukaan siten, että voimalle F1 käytetään seuraavia lisäkertoimia:

Mitoitustaso 1:	1,50
Mitoitustaso 2:	2,00
Mitoitustaso 3:	2,50

Voima F2 lasketaan, kuten luvussa 20 on esitetty, mutta aina vähintään 18 solmun nopeudelle.

39.8.11 Jään kertyminen kansille ja ylärakenteille

Kansiin ja ylärakenteisiin kertyvän jään paino tulee huomioida vakavuuslaskelmissa ks. 4.7.5.

Rakenteiden tulee kestää jään poistaminen rikkoutumatta.

Työkannen mitoituksen tulee perustua vähintään 1 t/m^2 kansikuormaan.

40 LISÄMERKINTÄ KANSINOSTURI

40.1 Tarkoitus

Tässä luvussa annetaan lisävaatimuksia aluksille, jolla on kansinosturi.

40.2 Lisämerkintä ”Kansinosturi”

Alukset, jotka täyttävät tämän luvun vaatimukset saavat lisämerkinnän ”Kansinosturi”.

40.3 Laajuus

Seuraavat vaatimukset pätevät koneellisille kansinostureille.

40.4 Ylikuorman esto

40.4.1 Rajoitukset

Nostolaitteen tulla olla niin järjestetty, että voidaan välttää

- nostamasta suurempaa taakkaa kuin mille nostolaite on suunniteltu;
- suuria aluksen kallistuskulmia nosturin puomin pituuden ja kuorman epäsuotuisan

40.4.2 Vakavuus

Käytettäessä kansinosturia ei staattinen kallistuskulma saa ylittää 10° millään kuorman ja puomin pituuden yhdistelmällä.

Tällöin jäljellä olevan oikaisevan momenttivarren käyrän positiivisen osan pinta-alan tulee olla vähintään 0,01 metriradiaania.

Mikäli arviointi tehdään kokeellisesti, koe tulee suorittaa lyhyellä puomilla, joka on vaaka-asennossa. Taakalla, joka vastaa haluttua suurinta nostomomenttia, kallistuskulma ei saa ylittää 10°.

Tämän jälkeen taakan painoa tulee nostaa 20%:lla. Tällä kuormalla ei saa olla havaittavissa vakavuuden menetystä eikä staattinen kallistuskulma saa ylittää 15°.

40.4.3 Suurin sallittu kuorma

Nostolaitteessa tulee näkyvässä paikassa olla merkintä, josta ilmenee suurin sallittu kuorma. Muita merkintöjä, jotka saattavat olla harhaanjohtavia, ei sallita.

40.5 Lujuuden dokumentointi

40.5.1 Nosturin lujuus

Jokaisella nostolaitteella tulee olla akkreditoidun koestuslaitoksen myöntämä todistus, josta ilmenee, mille kuormalle nostolaite on hyväksytty.

40.5.2 Nostolaitteen kiinnityksen lujuus

Nostolaitteen metallista rakennetun kiinnityksen tulee mitoittaa niin, että varmuuskerroin on vähintään 2 materiaalin myötölujuuteen ja 4 murtolujuuteen nähden. Esitetty varmuuskerroin ei koske nosturin mukana toimitettuja pultteja ym. tyyppihyväksyttyjä elementtejä.

41 LISÄMERKINTÄ ILMATYYNYALUS

41.1 Tarkoitus

Tämän luvun sääntöjen tarkoituksena on asettaa lisävaatimuksia ja poikkeamia vastaamaan niihin riskeihin, joita ilmatyynyalukset kohtaavat.

41.2 Lisämerkintä ”Ilmatyynyalus”

Alukset, jotka täyttävät tässä luvussa annetut lisävaatimukset ja puikeammat, saa lisämerkinnän ”Ilmatyynyalus”.

41.3 Viittaukset

Tässä luvussa viitataan seuraaviin asiakirjoihin:

- ISO 12215-5:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses, scantlings determination
- ISO 12215-6:2008 Small craft – Hull construction and scantlings – Part 6: Structural arrangements and details
- ISO 12216:2002 Small craft. Windows, portlights, hatches, deadlights and doors. Strength and watertightness requirements
- MCA - The Hovercraft Code, (8.12.2015)

41.4 Dokumentointi

Tässä luvussa esitettyjen erikoisvaatimusten ja poikkeamien verifioimiseksi edellytetään seuraava dokumentointi:

- piirustukset, koepöytäkirjat ja selvitykset, joilla osoitetaan kohtien 42.6-42.15 vaatimusten täyttyminen.

41.5 Soveltamisala

Näitä sääntöjä sovelletaan aluksiin, jotka katsotaan olevan ilmatyynyaluksia seuraavan määritelmän mukaisesti.

Ilmatyynyalus: on kulkuneuvo, joka liikkuu ilmapatsaan kannattamana joko osittain (SES alus) tai kokonaan.

41.6 Yleiset vaatimukset

Aluksen jolla on lisämerkintä ”Ilmatyynyalus” tulee täyttää tämän ammattivene-säännön luvuissa 1-32 esitetyt vaatimukset soveltuvin osin huomioiden tässä luvussa esitetyt poikkeukset ja lisävaatimukset.

41.7 Ympäristöolosuhteet

Tässä luvussa esitetyt vaatimukset sopivat C ja D suunnitteluluokan olosuhteisiin kuitenkin niin, että suurin sallittu merkitsevä aallonkorkeus on korkeintaan 1 m. Ilmatyynyalukset jotka ovat käytössä talvella pitää täyttää kohdan 42.9.2 vaatimukset koskien talviolosuhteita.

41.8 Vakavuus ja kelluvuus

41.8.1 **Vakavuus**

Koska ilmatyynyaluksen vakavuus voi perustua ilmapatjaan tulee aluksen vakavuus tarkistaa sekä ilmapatjalla, että ilman ilmapatjaa.

41.9 Rakenne

41.9.1 **Mitoitus**

Rakenne mitoitetaan uppoumakulkuisena moottorialuksena standardin ISO 12215-5 mukaan suunnitteluluokkaan D

Ikkunoiden tulee täyttää lujuus- ja tiiveysvaatimukset suunnitteluluokkaan D standardin ISO 12216 mukaisesti.

Materiaalin pienimpänä sallittuna pintapainona (w_{min}) tai paksuutena (t_{min}) voidaan käyttää standardin ISO 12215-5 kaavoja rakenteen täyttäessä muuten yllä olevat vaatimukset.

Muilta osin pätevät tämän ammattivenesäännön rakennetta ja valmistusta koskevat kappaleet.

41.9.2 **Liikkuminen jäällä**

41.9.2.1 Sileällä jäällä

Ilmatyynyaluksen ollessa suunniteltu jäällä liikkumiseen, on varmistettava että aluksen vesitiiviskuori ei kulu puhki.

41.9.2.2 Rännien ylittäminen

Ilmatyynyaluksen ollessa suunniteltu rännien ylittämiseen on varmistettava, että rännien epätasaisuus (jäälohkareet) ei vaaranna aluksen vesitiivistä runkoa.

Kuormat ovat vaikeita ennustaa, joten on varmistettava kokeellisesti tai laskelmin, että kosketuspintojen vaurioituminen ei vaaranna aluksen vesitiiveyttä.

41.9.3 **Liikkuminen maalla**

Aluksen ollessa suunniteltu liikkumaan maalla, on varmistettava kokeellisesti tai laskelmin että aluksen vesitiivis kuori ei kulu puhki.

41.10 Propulsiokoneisto

41.10.1 **Yleistä**

Propulsiokoneiston on oltava luvun 21 mukainen, poikkeuksella, että hyväksytään myös ilmailutarkoitukseen suunniteltuja koneita.

Bensiini käyttövoimana sallitaan sillä edellytyksellä, että kone on asennettu rungon ulkopuolisiin tiloihin.

41.10.2 **Jäähdytysjärjestelmä**

Jäähdytysjärjestelmä pitää olla moottorivalmistajan hyväksymä.

41.11 Henkilöturvallisuus

Ilmatyynyaluksen tulee täyttää luvun 26 vaatimukset, lisäksi ilmapotkuri on suojattava niin, ettei se aiheuta vaara miehistölle tai matkustajille.

41.11.1 Ilmapotkurinsuojaus

Ilmapotkuri on suojattava siten että ihmisen kehonosa ei voi tulla kosketukseen pyörivään potkuriin aluksen sivulta tai aluksen kannelta käsin, ks. kuva 41.1.

Verkkomaisen suojan on kestettävä 450 N ulkopuolinen voima mihin tahansa kohtaan 100 x 100 mm alueelle ilman että suojan toimivuutta vaarannetaan.

Suojakaiteiden tulee kestää 1,8 kN voima mihin suuntaan tahansa murtumatta.

Potkurin sivulla ja edessä alle 800 mm päässä olevasta suojasta ei saa mahtua läpi 50 mm halkaisijaltaan oleva profiili, siten että tällaisen suojan aukoista tulee olla vähintään 150 mm potkurin pyyhkäisyalueelle. Tiivis läpäisemätön suoja saa olla lähempänä potkurin pyyhkäisyaluetta (esimerkiksi potkuritunneli).

Potkurin sivuilla olevan suojan on sijaittava alle 800 mm potkurin pyyhkäisyalueelta.

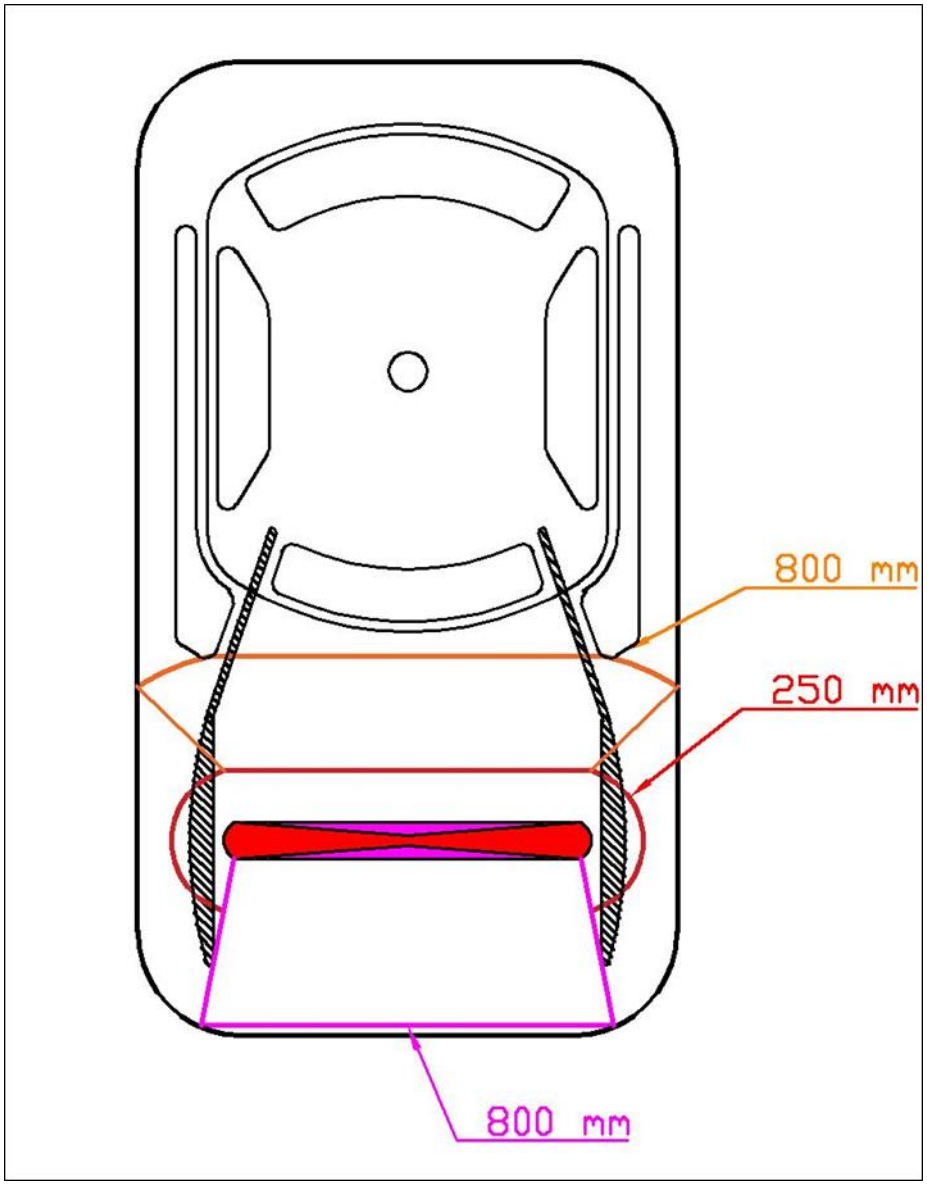
Potkurin etusektorissa vähintään 800 mm päässä olevien suojien on estettävä ihmisen tahaton pääsy tai kompastuminen potkuriin, tällainen järjestely voi olla aluksen työkanneksi kelpaamaton kalteva pinta, aluksen ulkoreuna, tai vähintään 600 mm korkea suojakaide.

Potkurin takana tulee olla vähintään 800 mm suoja-alue aluksen yli 600 mm korkeaan ulkoreunaan tai suojakaiteeseen.

Takana tulee näkyä varoitus yli 20 mm korkeilla kirjaimilla:

VARO PYÖRIVÄÄ POTKURIA!

SE UPP FÖR ROTERANDE PROPELLERN!



Kuva 42.9: Ilmapotkurin suojaus, joka on toteutettu tiiviillä potkuritunnelilla ja suojakaiteella. Perässä potkuria suojaa aluksen ulkoreuna tai suojakaide.

41.12 Paloturvallisuus

Moottoritila on varustettava kiinteällä sammutinjärjestelmällä tai vaihtoehtoisesti ohjaamossa sijaitsevalla paloportilla. Tämän lisäksi luku 27:n vaatimukset on täytyttävä.

41.13 Ohjailuominaisuudet

41.13.1 Ilmapatjalla

Ilmatyynyalusta on pystyttävä hallitsemaan ja ohjamaan sileällä jäällä ja vedessä. Jotta alus kääntyisi peilikirkkaalla jäällä, on sallittua tyhjentää ilmapatjaa käännöksen aikana. Käännöksen aikana äkillinen ilmapatjan tyhjeneminen ei kuitenkin saa vaarantaa aluksen vakavuutta.

41.13.2 **Ilman ilmapatjaa**

Aluksen on pystyttävä liikkumaan vedessä tyhjällä ilmapatjalla.

41.14 Melu

Ilmatyynyaluksen ei tarvitse täyttää luvun 32 meluvaatimuksia.

Aluksessa, joka ei täytä luvun 32 vaatimuksia sisämelulle, tulee olla ohjaajan näkökentässä varoitusteksti kuulosuojaimien käytöstä.

41.15 Ohjekirja

Ohjekirjassa on selitettävä aluksen erikoispiirteitä koskien ainakin seuraavia asioita:

- Aluksen ohjaukseen liittyvät erikoispiirteet.
    - Aluksen kääntäminen eri alustalla
    - Aluksen jarruttaminen eri alustalla
- Rajoitukset liikkumisesta maalla
- Rajoitukset tuulesta ja merkitsevästä aallonkorkeudesta
- Rajoitukset ylittäessä laivaränneijä
- Mahdollisten kulutuspintojen tarkastamisohje
- Ohjeet suojautua melulta (tarvittaessa)
- Hoito-ohjeet
- Muut vaaralliset asiat