

Niko Kirjonen

PANAMAN KANAVAN LAAJENNUSTÖIDEN VAIKUTUKSET
LAIVOJEN SUUNNITTELUUN

Tuotantotalouden koulutusohjelma
2014

PANAMAN KANAVAN LAAJENNUSTÖIDEN VAIKUTUKSET LAIVOJEN SUUNNITTELUUN

Kirjonen, Niko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tekniikan ja Merenkulku Rauma
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Joulukuu 2014
Yritys: Deltamarin Oy
Ohjaaja: Roos, Ninna
Sivumäärä: 34

Asiasanat: Panaman kanava, suunnittelu, laivanrakennus

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Panaman kanavan aluksille asettamia nykyisiä ja tulevia vaatimuksia. Panaman kanava on reitti, joka kulkee Keski-Amerikan läpi, ja sen ansiosta alukset eivät joudu kiertämään Etelä-Amerikan kärjen kautta. Kanava kulkee Panaman läpi, ja se on 26 metriä merenpinnan yläpuolella. Tästä syystä kanavan kummassakin päässä on sulut, jotka nostavat ja laskevat aluksia. Sulkujen ja kanavan reitin takia Panaman kanavan viranomaiset ovat asettaneet tiettyjä vaatimuksia aluksille, jotka alusten on täytettävä saadakseen luvan kulkea kanavan läpi.

Työn toimeksiantajayritys on merenkulkualan suunnittelu ja konsultointiyritys. Yrityksen toiveena oli, että työni rajattaisiin koskemaan vain niitä vaatimuksia, jotka koskevat alusten runkosuunnittelua. Työn tarkoitus on selvittää tulevia runkosuunnitteluun liittyviä vaatimuksia ja auttaa suunnittelijoita tulkitsemaan näitä vaatimuksia: vaatimukset on työssäni käännetty suomeksi, mikä säästää suunnittelijan vaatimusten etsimiseltä englanninkielisestä sääntökirjasta.

THE EFFECTS OF THE PANAMA CANAL EXPANSION ON THE SHIP DESIGN

Kirjonen, Niko
Satakunta University of Applied Sciences
Technology and Maritime Management Rauma
Degree Programme in Industrial Management
December 2014
Commissioned by Deltamarin Ltd
Supervisor: Roos, Ninna
Number of pages: 34

Keywords: Panama Canal, design, shipbuilding

The purpose of this thesis is to study the current and future requirements and procedures set for the vessels transiting through the Panama Canal. The Panama Canal is the route that cuts through the Isthmus of Panama and thus saves the ships going rounding the Cape Horn. The canal, going all the way through the state of Panama, is 26 metres above the sea level. Because of this, both ends of the canal are equipped with special locks which are used to lift and lower the vessels. The locks and the route of the Panama Canal set certain requirements for the vessels and these must be cleared before the ship is allowed to transit the canal.

This study was commissioned by a company focused on maritime engineering and consulting. According to their wishes, I concentrated on the requirements and regulations concerning the hull construction of the vessels. The main purpose of this thesis is to clarify the future requirements concerning the ship hull design and to help the engineers to understand them: the necessary terms have been translated into Finnish, and this saves the engineers from the nuisance of searching the answers from a rule-book written in English.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Tutkimustyön tavoite	5
1.2	Tutkimustyön rakenne ja kulku	5
1.3	Tutkimustyö	5
1.4	Tutkimustyöni haasteet	6
1.5	Deltamarin Oy.....	6
2	PANAMAN KANAVA	7
2.1	Yleistä	7
2.2	Sulut	7
2.3	Sulkuveturit.....	9
2.4	Historia.....	10
2.5	Nykytila ja tulevaisuus.....	11
2.6	Panaman kanavan reitti	12
2.7	Nicaraguan kanava Panaman kanavan haastajana?	13
3	NYKYISET VAATIMUKSET	14
3.1	Pituus.....	14
3.2	Leveys	14
3.3	Ulokkeet.....	15
3.4	Korkeus	15
3.5	Syväys	15
3.6	Vaatimukset luotsikorokkeelle ja sen suojaukselle.....	17
3.7	Komentosillan ominaisuuksia.....	19
3.8	Tähystyspaikat ja ohjausvalot.....	19
3.9	Kansilasti.....	22
3.10	Pollareiden ja silmäkkeiden määrä, sijainti ja rakenne	23
3.11	Luositikkaat	26
4	TULEVAT SÄÄNNÖKSET	27
4.1	Pituus.....	27
4.2	Leveys	27
4.3	Syväys	28
4.4	Pollareiden ja silmäkkeiden määrä, sijainti ja rakenne	28
5	SUUNNITELMIEN HYVÄKSYTTÄMINEN	30
6	YHTEENVETO	31
	LÄHTEET.....	32

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimustyön tavoite

Työni tavoitteina on tulkita Panaman kanavan laajennustöiden vaikutusta laivan-suunnitteluun sekä käydä läpi nykyiset ja tulevat suunnittelua koskevat sääntömääräykset. Panaman kanavan läpi kuljettaessa on käytettävä sulkua, jotka nostavat ja laskevat aluksia vedenpinnan mukaan. Tämä aiheuttaa aluksille tiukkoja sääntömääräyksiä, joita kaikkien odotetaan noudattavan. Kanavan läpi kulkevien alusten on todistettava, että ne on suunniteltu ja rakennettu kanavan sääntöjen mukaisesti.

1.2 Tutkimustyön rakenne ja kulku

Opinnäytetyössäni käyn ensiksi läpi Panaman kanavaa yleisesti: sen historiaa ja toimintaa. Tämän jälkeen käsittelen kanavan läpi kulkevia aluksia koskevia vaatimuksia. Käsittelen ensin kanavan nykyiset vaatimukset, minkä jälkeen kerron tulevista vaatimuksista, jotka liittyvät uusiin sulkuihin. Lopuksi kerron vielä Panaman kanavan viranomaisten vaatimista suunnittelua koskevista dokumenteista.

1.3 Tutkimustyö

Tutkimustyöt pohjautuvat aina joko tehtävään tai tarkoitukseen. Tutkimustöillä yleisesti on yksi tarkoitus tai tehtävä, mutta se voi helposti kasvaa työtä tehtäessä useammaksi kuin yhdeksi. Tarkoitus tai tehtävä voi myös muuttua tutkimustyön aikana. Omassa tutkimustyössäni tutkin Panaman kanavan vaatimuksia, mutta samalla suomennan vaatimuksia helpottaakseni niiden tulkintaa myöhemmässä vaiheessa. Opinnäytetyöni on laadullinen tutkimus (kvalitatiivinen). Tutkimustyössäni kerään tietoni suurimmalta osin sääntökirjasta ja tutkin nykyisiä ja tulevia muutoksia. Nämä kaksi asiaa ovat laadullisen työn luonteita. Työssäni ei esiinny määrällisen tutkimus-

työn (kvantitatiivinen) piirteitä, jotka ovat usein tilastollisia, tarkkaan laskennallisia tai ilmiöitä joita tutkitaan erilaisilla mittausmenetelmillä (Hirsjärvi, Remes & Saja-vaara 2007).

1.4 Tutkimustyöni haasteet

Tutkimustyöni haasteena on rajata säännökset niin, että keskityn vain Panaman kanavan asettamiin aluksen suunnittelua koskeviin vaatimuksiin. Englanninkielisten sääntöjen ymmärtäminen saattaa olla välillä haasteellista, koska englanninkielisille sanoille ei välttämättä aina ole korvaavaa suomenkielistä sanaa. Suurin haaste on englanninkielisen vaatimuksen kääntäminen suomenkielelle. Vaatimuksen tarkoituksen olisi pysyttävä samana ja teksti kirjoitettava selkeästi niin, että se on helposti ymmärrettävää ja luettavaa.

1.5 Deltamarin Oy

Teen opinnäytetyöni Deltamarin Oy:lle. Deltamarin Oy on vuonna 1990 perustettu meritekniikan suunnittelu- ja konsultointiyritys. Deltamarin Oy:lla on tällä hetkellä kolme toimipistettä Suomessa. Päätoimipiste sijaitsee Turussa ja kaksi muuta Helsingissä ja Raumalla. Deltamarin Oy:lla on myös toimipisteitä Suomen ulkopuolella Kiinassa, Puolassa, Kroatiassa ja Malesiassa. Deltamarin Oy:n henkilöstömäärä on noin 400, joista noin 250 työskentelee Suomessa. Vuonna 2012 Deltamarin Oy myi osake-enemmistön kiinalaiselle AVIC International Investments Limited yhtiölle (Deltamarin Oy [www-sivut](http://www.deltamarin.com)).

2 PANAMAN KANAVA

2.1 Yleistä

Panaman kanavan avulla alukset pääsevät kulkemaan läpi Keski-Amerikan ja säästävät tällä reitillä Etelä-Amerikan etelä-kärjen kiertämisen (Cheas, 2008). Panaman kautta läpi kulkeminen on säästänyt aluksilta viikkoja kestävän kiertämisen Etelä-Amerikan kautta ja 12 600 kilometrin merimatkan (Eronen, 2014).

Kanavan läpi kulkee tällä hetkellä noin 14 000 alusta vuosittain. Kanavan läpi kuljettaessa Panama perii aluksilta ylitysmaksun, mikä on merkittävä tulonlähde Panaman valtiolle (Cheas, 2008).

Panaman valtiolle kanava on yksi ehdottomasti suurimpia tulonlähteitä. Kanavan ylitysmaksut ovat suuria ja niitä on viime vuosina korotettu huomattavasti. Korotuksista huolimatta asiakkaista ei ole ollut pulaa, ja jossain tilanteissa laivayhtiöt joutuvat odottamaan viikkoja ennen kanavan läpi kulkua. Panaman kanavan ylitysmaksujen odotetaan kasvavan entisestään laajennustöiden valmistuttua. Isojen aluksien läpikulku tällä hetkellä maksaa noin 100 000 – 200 000 euroa (Gertsch, 2014).

Panaman kanava kuului pitkään Yhdysvalloille, joka myös rakennutti sen omilla rahoillaan. Se kuitenkin luovutti Panaman kanavan Panamalle vuonna 1999 (Cheas, 2008).

2.2 Sulut

Panaman kanavan kummassakin päässä on sulut. Sulkuja tarvitaan, koska valtamerien vedenpinnat ovat eri korkeudella. Sulkujen tarkoitus on nostaa ja laskea alusta vedenpinnan mukaan. Sulut koostuvat altaista, mistä joko poistetaan tai lisätään vettä riippuen siitä, halutaanko alusta nostaa vai laskea. Sulut on rakennettu niin, että niissä on kaksi rinnakkaista sulkua.

Panaman kanavan reitillä on tällä hetkellä sulut kolmessa kohdassa: Gatunissa, Miguelissa ja Mirafloressa. Gatunin suluilla on kolme allasta, jotka nostavat tai laskevat alusta yhteensä 26,5 metriä. Gatunin sulku on tällä hetkellä Panaman kanavan suurin sulku. Mirafloresin suluilla on kaksi allasta, jotka nostavat tai laskevat alusta yhteensä 16,5 metriä. Pedro Miguelin suluilla on yksi allas, joka laskee tai nostaa alusta 10 metriä. Pedro miguelin sulku on Panaman kanavan pienin sulku (Panama canal www-sivut, 2014).



Kuva 1. Mirafloresin sulku (Kirjonen, 2014)

Panaman kanavaa laajennettaessa rakennetaan kaksi uutta sulkua: Tyynenmeren puolelle ja Atlantin valtameren puolelle. Kumpaankin sulkuun tulee kolme allasta, jotka laskevat tai nostavat alusta 26,5 metriä (Panama Canal www-sivut, 2014).

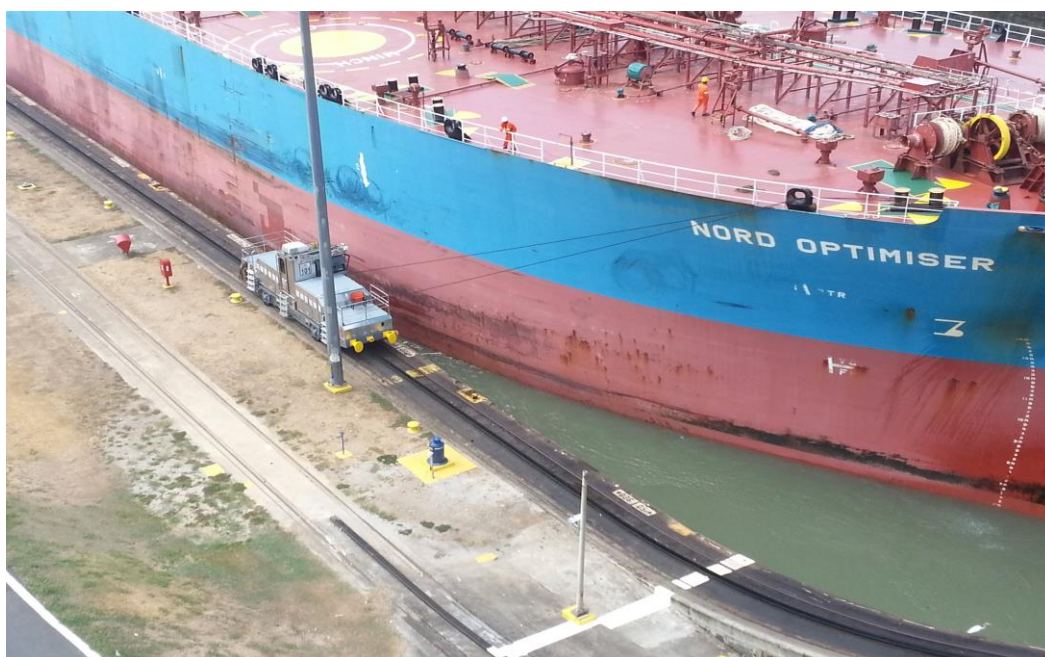
Uusien sulkujen tarkoituksena on mahdollistaa entistä suurempien alusten kulku Panaman kanavan kautta. Meriteollisuuden rakentaessa entistä suurempia aluksia vanhat sulut ovat jääneet liian pieniksi suurimmille aluksille.

Uusien sulkujen suunnittelussa vaaditaan, että Gatun järven veden kulutusta saadaan vähennettyä. Tästä syystä sulkujen viereen tehdään kolme eri tasossa olevaa vesiallasta. Altailla pystytään säästämään veden kulutusta noin 60 prosenttia.

2.3 Sulkuveturit

Sulkuveturit tunnetaan lempinimellä Muuli. Sulkuvetureita käytetään suluissa auttamaan alusta pysymään vakaana sen kulkiessa läpi sulkujen. Sulkuveturit kulkevat sulkujen reunoilla olevilla raiteilla (Panama canal [www-sivut](#)).

Uusimmat sulkuveturit ovat vuodelta 1997, painavat noin 50 tonnia ja toimivat kahdella 290 hevosvoimaisella koneella. Sulkuvetureiden valmistaja on Mitsubishi ja yhden sulkuveturin hinta on noin 2 miljoonaa dollaria (Panama canal [www-sivut](#)).



Kuva 2. Sulkuveturi (Kirjonen, 2014)

Sulkuveturien määrä on ollut koko ajan kasvussa, mikä johtuu aluksien koon kasvusta. Aikaisemmin isojen alusten läpikulussa saatettiin käyttää apuna neljää vanhan mallin sulkuveturia. Nykypäivänä isoimpien alusten kulkemisen apuna voidaan käyttää jopa kahdeksaa uuden mallin sulkuveturia (Panama canal [www-sivut](#)).

Uusiin sulkuihin ei rakenneta enää sulkuvetureita. Tämä johtuu alusten koosta; suuret alukset vaatisivat peräti 12–16 sulkuveturia pitämään alus vakaana. Sulkuvetureiden raiteiden rakentaminen ja sulkujen reunojen vahvistaminen raiteita varten olisi myös lisännyt rakennuskustannuksia huomattavasti. Sulkuveturien sijaan uusissa suluissa käytetään hinaajia. Hinaajia tarvitaan vain kaksi: yksi keulaan ja yksi perään. Hinaajia on käytetty myös vanhoissa suluissa (Martinez, 2011).

2.4 Historia

Panaman kanavan historia ulottuu 1500-luvulle, jolloin espanjalainen valloittaja Vasco Nuñez de Balboa yritti keksiä ratkaisun laivojen kulkemiseen Amerikan mantereiden kautta. Espanjalaiset etsivät ratkaisua siihen, miten he saisivat kuljetettua kultaa ja muut arvokkaita mahdollisimman nopeasti Eurooppaan Etelä-Amerikasta. Myös amerikkalaiset pohtivat samaa ongelmaa, koska he tarvitsivat nopeamman laivareitin San Franciscosta New Yorkiin.

Suurin haaste kanavan rakentamisessa olivat Tyynenmeren ja Atlantin Valtameren korkeuserot, jotka ovat yli kymmenen metriä. Sopivia paikkoja rakentamiselle etsittiin Amerikan kapeimmista kohdista, eli Keski-Amerikan alueelta, ja toteuttamiskelpoinen rakennussuunnitelma kehitettiin lopulta tuolloin Kolumbialle kuuluneiden Panaman kannasten alueelle. Kanavan suunnitteli ranskalainen insinööri Fernand de Lesseps, ja hänen suunnitelmansa perusteella ranskalaiset aloittivat rakentamisen. Ranskalaiset eivät kuitenkaan saaneet koskaan kanavahanketta valmiiksi, sillä he joutuivat luopumaan siitä rakennusprosessin osoittauduttua liian kalliiksi. Ranskalaisen vetäydyttyä yhdysvaltalaiset kiinnostuivat kanavan loppuun rakentamisesta, koska heille kanavasta koituisi todella suuri hyöty. Yhdysvaltalaisen ongelmana oli, että Kolumbia ei suostunut heidän ehtoihinsa kanavan rakentamisessa. Samaan aikaan kuitenkin Panama halusi itsenäistyä Kolumbiasta, ja Yhdysvallat lupasi auttaa tässä, jos Panama antaisi heidän rakentaa kanava loppuun, ja sen lisäksi antaisi heille myös täydet oikeudet kanavan käyttöön ja sen tuottamiin tuloihin. Panama itsenäistyi vuonna 1903, minkä myötä Yhdysvallat sai odotetusti rakentaa kanavan loppuun ja hyötyä kaikista sen tuottamista tuloista (Cheas, 2008).

2.5 Nykytila ja tulevaisuus

Kanavan valmistumisesta tulee tänä vuonna täyteen 100 vuotta. Näin pitkän ajan kuluessa merenkulussa onkin tapahtunut paljon ja sen takia kanavan puitteet eivät enää täysin vastaa nykyisiä merenkulun tarpeita. Tästä syystä Panaman hallitus päätti vuonna 2007 aloittaa kanavan laajennustyöt, jotka olisi tarkoitus saada päätökseen vuoden 2014 lopussa (Cheas, 2008).

Panaman kanavan laajennuksien valmistumista odottavat tällä hetkellä monet laivayhtiöt ja muut kuljetusalan toimijat. Laajennusten valmistuminen auttaa monia yhtiöitä kuljettamaan heidän isoja konttialuksiaan läpi kanavan. Tällä hetkellä isoimmat konttialukset, jotka kulkevat läpi kanavan, pystyvät kuljettamaan noin 4000 - 5000 konttia. Uusien laajennuksien jälkeen kanavan läpi pystyy kulkemaan konttialuksia, jotka pystyvät kuljettamaan yli 13 000 konttia (Gertsch, 2014). Talouslehti Financial Times on laskenut, että tällä hetkellä Panaman kanavasta kulkee läpi noin 4 prosenttia maailmankaupasta. Laajennustöiden valmistuttua määrän odotetaan kaksinkertaistuvan (Eronen, 2014).

Vuonna 2012 Panaman kanava käsitteli 218,1 miljoonaa tonnia rahtia. Merkittävin Panaman kanavan yhdistämä kauppareitti on Yhdysvaltojen itärannikolta Aasiaan (84,3 miljoonaa tonnia; 39%). Seuraavammaksi merkittävin kauppareitti on Yhdysvaltojen etelä-rannikolta itä-rannikolle (27,6 miljoonaa tonnia, 13%). Kauppareitit koskettavat enimmäkseen Latinalaisen Amerikan ulkopuolelta tulevia kauppakumppaneita. Kanavan laajentamisen odotetaan tukevan Latinalaisen Amerikan talouden kasvua ja sisäisen kaupan lisääntymistä. Kanavan odotetaan lisäävän Etelä-Amerikan itäisen ja läntisen rannikon välistä kauppaa, Etelä-Amerikan länsirannikon ja Keski-Amerikan välistä kauppaa tai Etelä-Amerikan itärannikon ja Keski-Amerikan välistä kauppaa (The Geography of transport systems [www-sivut](#)). Panaman kanavan laajennusten merkityksestä kertoo myös se, että esimerkiksi Los Angelesin satamaan aiotaan tehdä viiden vuoden aikana miljardilla eurolla uudistustöitä. Uudistustöiden avulla Los Angelesin satama on valmis ottamaan kanavan valmistuttua enemmän sitä kautta kulkevia aluksia vastaan. Myös muissa Yhdysvaltojen itärannikoiden satamissa ollaan valmistautumassa kanavan laajennuksien valmistumisiin (Gertsch, 2014).

2.7 Nicaraguan kanava Panaman kanavan haastajana?

1500-luvulla tutkittiin samanaikaisesti mahdollisuutta rakentaa kanavaa sekä Nicaraguan että Panaman läpi. Vuonna 1889 Nicaraguan kanavaa aloitettiin rakentamaan, mutta se päättyi kuitenkin sijoittajien haluttomuuteen sijoittaa rahaa siihen. Syynä tähän epävarmuuteen ja haluttomuuteen oli Panaman kanavan kasvu paremmaksi vaihtoehdoksi (Pilko, 2012).

Nicaraguan hallitus myönsi vuonna 2013 kanavan rakennusluvan Hongkong Nicaragua Development Investment –yhtiölle. Yhtiön tavoitteena ei kuitenkaan ole pelkästään rakentaa kanava vaan myös rakentaa kaksi satamaa, vapaakauppa-alue ja lentokenttä. Hankkeen kokonaishinnan on arvioitu maksavan 40 miljardia euroa, mutta joidenkin asiantuntijoiden mukaan hankkeen hinta voisi todellisuudessa olla 80 miljardia. Kanavan pituudeksi tulisi lähes 300 kilometriä ja se mahdollistaisi läpi kulun 250 000-tonnisille ja yli 450 metriä pitkille aluksille. Tämä tarkoittaa sitä, että se mahdollistaisi huomattavasti suurempien aluksien kulkemisen kuin Panaman kanava laajennuksien jälkeen (Ollila, 2014).

Kanavan hanke on kuitenkin herättänyt paljon epäilyksiä siitä, olisiko se rahallisesti kannattava. Nicaragua on tällä hetkellä yksi maailman köyhimpiä maita ja sen bruttokansantuote on vähemmän kuin kanava hankkeen kokonaishinta. Kanavan olisi tarkoitus työllistää yli 50 000 henkeä. Hanke olisi tarkoitus aloittaa tämän vuoden lopussa. Hankkeen toteuttamiselle on kuitenkin paljon epäilyksiä, ja suurin niistä on ympäristövaikutukset (Kiviranta, 2014).

3 NYKYISET VAATIMUKSET

Jos jostain syystä alus ei pysty täyttämään vaadittavia kriteerejä, voidaan hakea erikoislupia, mitä tutkitaan tapauskohtaisesti. Tällaisissa tapauksissa lupaa on haettava Panaman kanavan viranomaisilta. Panaman kanavan viranomaisten kriteerit eivät ole ainoat kriteerit mitä laivan suunnitteluun ja rakennukseen asetetaan, mutta tässä työssä käyn pelkästään Panaman kanavan viranomaisten asettamia vaatimuksia.

3.1 Pituus

Kaupallisten ja ei-kaupallisten alusten sallittu maksimipituus säännöllisessä kauttakulussa on 289 metriä (950 jalkaa), mukaan lukien keulapaksunnus. Matkustaja- ja konttialuksissa sallittu maksimipituus on 294 metriä (965 jalkaa) (Vessel requirements – Panama canal 2.a.).

Puskuproomuyhdistelmissä sallittu maksimipituus säännöllisessä kauttakulussa on 274 metriä (850 jalkaa), mukaan lukien hinaaja. Puskuproomuyhdistelmän on aina kuljettava yhtenä kokonaisuutena, missä hinaaja on voimantuottaja (Vessel requirements – Panama canal 2.a.).

Ei-itsestään kulkevien alusten sallittu maksimipituus säännöllisessä kauttakulussa on 259 metriä (850 jalkaa), mukaan lukien hinaajat. Hinaajat on lukittava ei-itsestään kulkeviin aluksiin (Vessel requirements – Panama canal 2.a.).

3.2 Leveys

Kaupallisten ja ei-kaupallisten alusten sekä puskuproomuyhdistelmien sallittu maksimileveys säännöllisessä kauttakulussa on aluksen ulkopinnasta ulkopintaan 32,21 metriä (106 jalkaa) (Vessel requirements – Panama canal 2.b.).

Ei-itsestään kulkevien alusten sallittu maksimileveys säännöllisessä kauttakulussa on 30,5 metriä (100 jalkaa) (Vessel requirements – Panama canal 2.b.).

Aluksissa, jossa rahtitavara on kiinnitetty enintään 2,5 senttimetrin etäisyydelle (1 tuuman) rungon ulkoreunasta, rahtitavaran kylki on suojattava hankausparrulla tai muulla vastaavalla suojausesineellä. Hankausparrun tarkoitus on suojata rahtitavaraa: aluksen kallistuessa hankausparrun on oltava osa joka koskettaa laitaa, eikä itse rahtitavara. Hankausparrun ja lastin on oltava kuitenkin aluksen maksimileveyden sisällä (Vessel requirements – Panama canal 2.a.).

3.3 Ulokkeet

Kaikkien ulokkeiden, aluksen rungossa olevia pääankkureiden ulokkeita lukuun ottamatta, on oltava lakien ja rajoitusten mukaisia (Vessel requirements – Panama canal 2.d.). Kanavan valvontaviranomaiset eivät ole vastuussa ulokkeisiin liittyvistä vahingoista (Vessel requirements – Panama canal 2.d.).

3.4 Korkeus

Aluksien sallittu maksimikorkeus säännöllisessä kauttakulussa tai Balboan satamaan saapuessa on vuorovedestä riippumatta 57,91 metriä (190 jalkaa). Aluksen korkeus mitataan vesilinjasta aluksen korkeimpaan kohtaan (Vessel requirements – Panama canal 2.e.).

3.5 Syväys

Aluksien suurin sallittu syväys on säännöllisessä kauttakulussa 12,04 metriä (39 jalkaa 6 tuumaa). Syväys on määritetty Gatun järven tiheyden mukaisesti. Gatun järvi on trooppinen makea vesi, (Tropical Fresh Water (TFW) [Gatun Lake density is 0,9954 gms/cc at 85oF(29.4oC).]) ja se on ainakin 24,84 metriä (81jalkaa 6tuumaa) merenpinnan yläpuolella.

Taulukossa 1 on esitetty alusten vähimmäissyvyydet suolavedessä (alusten kauttakulun ennakoimiseksi). Syväys ei saa vaikuttaa heikentävästi aluksen ohjattavuuteen.

Syväys, joka on alle 1,83 metriä (6 jalkaa) tai yksi (1) prosenttia aluksen kokonaispituudesta, kumpi näistä lukemista sitten onkin suurempi, on harkittu epäsuotuisaksi Panaman kanavalle ja sen läheisille vesialueille. (Vessel requirements – Panama canal 2.f.)

Pituus (length)	Vähimmäissyväys (minimum drafts)
Alle 129,5 m (425 ft)	Trimmattu niin, että luotsi pystyy näkemään
Yli 129,5 m (425 ft)	2,4 m (8 ft) keula, 4,3 m (14 ft) perä, TSW
Yli 144,8 m (475 ft)	5,5 m (18 ft) keula, 6,1 m (20 ft) perä, TSW
Yli 160,0 m (525 ft)	6,1 m (20 ft) keula, 6,7 m (22 ft) perä, TSW
Yli 176,8 m (580 ft)	6,7 m (22 ft) keula, 7,3 m (24 ft) perä, TSW
Yli 190,5 m (625 ft)	7,3 m (24 ft) keula, 7,9 m (26 ft) perä, TSW

Taulukko 1. Vähimmäissyväykset (Vessel requirements – Panama canal 2.f.)

Taulukossa 2 on esitetty maksimisyväykset aluksille pallesäteen mukaan. Taulukkoa luetaan niin, että on yläpalkista ja sivupalkista valitaan mitat, jotka yhteenlaskettuna vastaavat tarkastellun aluksen pallesäteen pituutta. Näiden kahden mitan risteyskohta on aluksen maksimisyväys. Esimerkiksi, jos aluksen pallesäde on 1,325 metriä, valitaan yläpalkista mitaksi 1,20 metriä ja sivupalkista 0,125 metriä. Näiden kahden luvun risteyskohdasta selviää aluksen maksimisyväys, eli tässä tapauksessa 11,73 metriä. (Vessel requirements – Panama canal 2.f.)

	Radius of turn of bilge (meters)				
	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50
0.000	10.87	11.12	11.37	11.62	11.87
0.025	10.89	11.14	11.39	11.64	11.89
0.050	10.91	11.16	11.41	11.66	11.91
0.075	10.93	11.18	11.43	11.68	11.93
0.100	10.95	11.20	11.45	11.70	11.96
0.125	10.97	11.22	11.47	11.73	11.98
0.150	10.99	11.24	11.50	11.75	12.00
0.175	11.01	11.27	11.52	11.77	12.02
0.200	11.04	11.29	11.54	11.79	12.04
0.225	11.06	11.31	11.56	11.81	
0.250	11.08	11.33	11.58	11.83	
0.275	11.10	11.35	11.60	11.85	

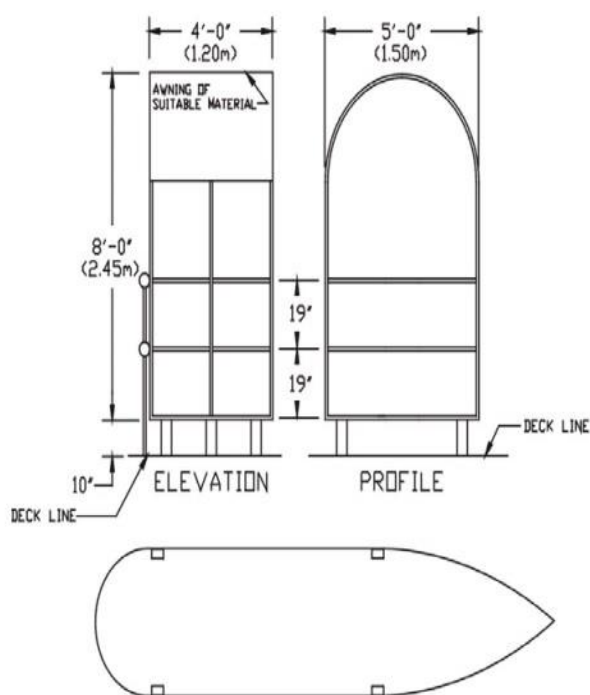
	Radius of turn of bilge (feet)				
	1'	2'	3'	4'	5'
0'	35'8"	36'6"	37'4"	38'2"	39'0"
1"	35'9"	36'7"	37'5"	38'3"	39'1"
2"	35'10"	36'8"	37'6"	38'4"	39'2"
3"	35'10"	36'8"	37'6"	38'5"	39'3"
4"	35'11"	36'9"	37'7"	38'5"	39'3"
5"	36'0"	36'10"	37'8"	38'6"	39'4"
6"	36'1"	36'11"	37'9"	38'7"	39'5"
7"	36'2"	37'0"	37'10"	38'8"	39'6"
8"	36'3"	37'1"	37'11"	38'10"	
9"	36'3"	37'1"	38'0"	38'10"	
10"	36'4"	37'2"	38'0"	38'10"	
11"	36'5"	37'3"	38'1"	38'11"	

Taulukko 2. Maksimisyväykset pallesäteen mukaan (Vessel requirements – Panama canal 2.f.)

3.6 Vaatimukset luotsikorokkeelle ja sen suojaukselle

Panaman kanavan viranomaisen navigaatiosäännösten artiklassa 64 määrätään sopivista luotsikorokkeista ja luotsikorokkeiden suojien asentamisesta. Tämänhetkisten käyttökokemusten perusteella aluksissa, jotka ovat vähintään 274,32 metriä (900 jalkaa), voidaan vaatia olevan ainakin kaksi luotsia aluksen kulkiessa kanavan läpi. Pääluotsit ohjaavat apuluotsit paikoilleen sellaiseen luotsikorokepaikkaan, missä ne pystyvät vaikuttamaan aluksen ohjattavuuteen parhaiten (Vessel requirements – Panama canal 3.a.). Kyseiset säännöt koskevat myös konttialuksia, joiden pituus on vähintään 213,36 metriä (700 jalkaa).

Luotsikorokkeen tulee tarjota sopiva suoja avustavalle luotsille sateelta ja auringolta. Kuvassa 4 on viranomaisten hyväksymä luonnos korokkeesta (Vessel requirements – Panama canal 3.b.).

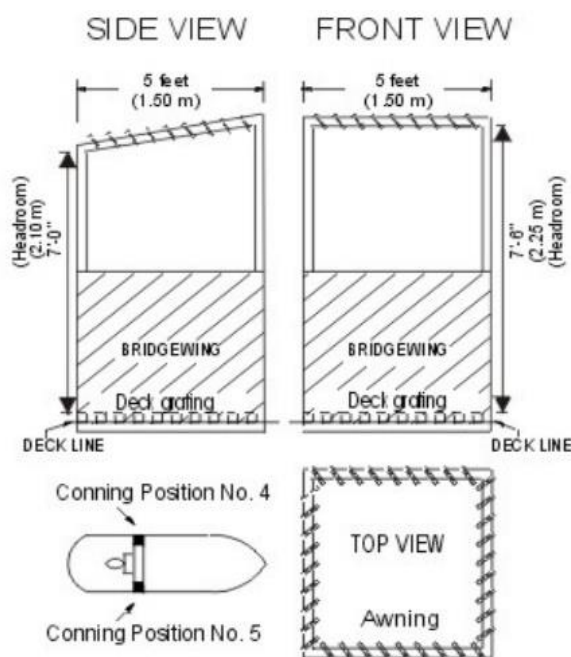


Kuva 4. Luonnoskuva viranomaisten hyväksymästä luotsikorokkeesta (Vessel requirements – Panama canal, figure 2)

Mikäli aluksen komentosilta sijaitsee laivan perässä, luotsikorokkeet on rakennettava aluksen keulaan, siihen kohtaan, missä alus on vielä maksimileveydessään. Aluksis-

sa, joissa komentosilta on keulassa, luotsikorokkeet on puolestaan rakennettava aluksen perään, siihen kohtaan, missä alus on vielä maksimileveydessä. Paikat esitetään kuvassa 4. Koroke saa sijaita enintään 15,24 senttimetriä (6 tuumaa) aluksen sisäpuolella reunarungosta katsoen (Vessel requirements – Panama canal 3.c.).

Kaikissa aluksissa, joiden maksimileveys vähintään 24,38 metriä (80 jalkaa), komentosillan siivissä on oltava luotsisuojat. Kuvassa 5 on esitetty suojien paikat tähytyspaikoilla 4 ja 5 (conning position no 4 and 5). Kuvassa 5 on myös esitetty viranomaisten hyväksymä suojamalli. Vaihtoehtoisesti myös liikutettava suoja voidaan hyväksyä, jos se antaa luotsille yhtä hyvän tai paremman suojan (Vessel requirements – Panama canal 3.d.).



Kuva 5. Viranomaisten hyväksymä suojamalli (Vessel Requirements – Panama canal figure 3)

Luotsisuojat on valmistettava sellaisesta materiaalista, että ne tarjoavat sopivan suojan vedeltä ja auringolta. Luotsikorokkeen kannen pitää olla sellaista materiaalia, että se on luistamaton koko ajan. Pään yläpuolella oleva suojakatos täytyy rakentaa niin, että vesisateella vettä joutuisi luotsikorokkeen kannelle mahdollisimman vähän (Vessel requirements – Panama canal 3.e.).

3.7 Komentosillan ominaisuuksia

Ohjaushytin ikkunoiden tulee olla (Vessel requirements – Panama canal 4.b.):

- (1) riittävän kokoiset ja niitä pitää olla riittävä määrä hyvän näkyvyyden aikaansaamiseksi.
- (2) valmistettu turvalasista. Lasin tummennukset pitää olla poistettavissa.
- (3) varustettu tehokkailla mekaanisesti toimivilla sadepyyhkijöillä. Pyyhkijät ovat normaalisti asennettu komentosillan Tähystyspaikka 1:lle, mutta jos aluksen keskellä on nosturi tai joku muu este, on pyyhkijät asennettava tähystyspaikoille 2 ja 3. Komentosillan siipien ollessa katettu, on pyyhkijät oltava, sekä keulan ja perän ikkunoissa tähystyspaikoille 4 ja 5.

Komentosillan siipien tulee ulottua aluksen maksimileveyteen. Siivissä on oltava selkeä ja esteetön kulkureitti, jonka leveyden pitää olla vähintään 1,2 metriä (39,3 jalkaa) (Vessel requirements – Panama canal 4.c.).

Jos komentosillan siipiä on mahdotonta rakentaa aluksen täyteen leveyteen, on ne rakennettava niin kauas kuin mahdollista. Loppuosa siivestä täytyy tehdä joko uloskääntyväksi tai siirrettäväksi korokkeeksi. Tällöin korokkeiden on täytettävä seuraavat kohdat (Vessel requirements – Panama canal 4.e.):

- (1) ne ulottuvat laivan maksimileveyteen
- (2) ne ovat riittävän kokoisia, vahvoja ja niiden jäykkyys kestää kaksi henkilöä
- (3) ne on varustettu turvallisella kaiteella ja jalkalistalla, jotka kiertävät koko kannen. Jalkalista täytyy olla vähintään 10,16 senttimetriä (4 tuumaa) korkea.
- (4) alustan pitää olla turvallinen ja hyvässä kunnossa.

3.8 Tähystyspaikat ja ohjausvalot

Myös aluksen tähystyspaikoille on asetettu vaatimuksia. Aluksen ensimmäisen tähystyspaikan tulee sijaita suoraan ohjaushytin keski-ikkunan takana, ja toisen puolestaan paapuurin puolella ensimmäisestä ohjauspaikasta, lähimmän ikkunan takana. Tähystyspaikasta pitää olla selkeä ja esteetön näkyvyys. Kolmannen tähystyspaikan täytyy sijaita styyrpuurin puolella ensimmäisestä ohjauspaikasta, niin ikään lähimmän ikkunan takana. Tästäkin paikasta tulee olla selkeä ja esteetön näkyvyys. Neljäs tähystyspaikka sijaitsee komentosillan paapuurin puoleisen siiven lopussa, ja viides puolestaan styyrpuurin puoleisen siiven lopussa. Näistä tulee kummastakin olla selkeä ja

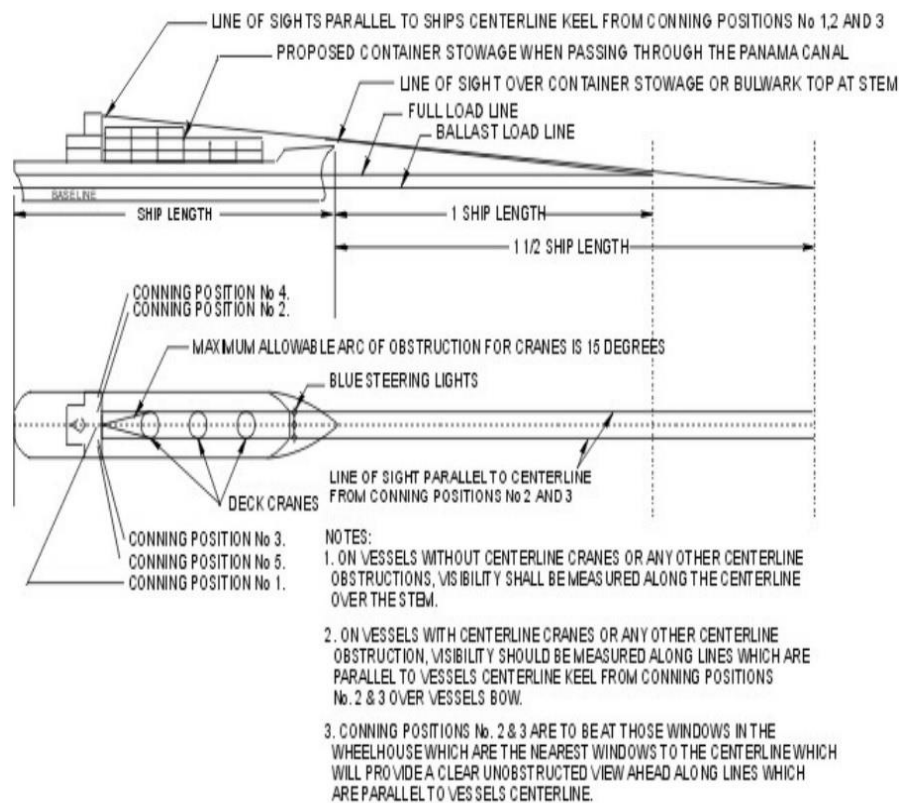
esteetön näkyvyys; neljännessä tähytyspaikasta paapuurin puoleiseen perään ja keulaan ja viidennessä tähytyspaikasta styyrpuurin puoleiseen perään ja keulaan (Vessel requirements – Panama canal 4.d.).

Ensimmäisen, toisen ja kolmannen tähytyspaikan ikkunoiden edessä ei saa olla minkäänlaisia laitteita tai välineitä näkyvyyden esteinä. Ikkunoiden edessä pitää olla 1 metrin (3,28 jalkaa) levyinen väylä, jossa ei ole konsoleita tai muita esteitä. Poikkeuksen myöntämisestä näistä edellytyksistä voidaan harkita tapauskohtaisesti.

Sisään asennetut kulkuvalot komentosillan siipien perällä eivät kannen päälle asennettuina ole sallittuja, koska silloin ne estävät luotsia pääsemästä tälle alueelle. Myös komentosillan siipien hallintalaitteet on sijoitettava niin, että ne eivät häiritse luotsin työtehtäviä (Vessel requirements – Panama canal 4.d.).

Alusten, jotka kulkevat Panaman kanavan kautta, on täytettävä myös komentosillan näkyvyyttä koskevat vähimmäisvaatimukset (Vessel requirements – Panama canal 4.e.1.):

- (1) jos alus on kuormitettu, näkyvyys veden pintaan ei saa olla peitettynä enempää kuin yhden aluksen mitan verran keulasta. Tämä koskee kaikkia tähytyspaikkoja komentosillalla, kaikissa syväyksissä ja trimmin tapauksissa.
- (2) jos alus on painolastissa (eli sitä ei ole kuormitettu), näkyvyys veden pintaan ei saa olla peitettynä enempää kuin 1 - 1,5 aluksen mittaa keulasta. Tämä koskee kaikkia tähytyspaikkoja komentosillalla, kaikissa syväyksissä ja trimmin tapauksissa.
- (3) jos näkyvyys tähytyspaikoilta on estetty lastinkäsittelylaitteen tai jonkin muun pysyvän esteen vuoksi, näkyvyys ensimmäisestä tähytyspaikasta saa olla estettynä vain 15 astetta.
- (4) Vesilinja rungon kyljessä tulee näkyä perästä keulaan komentosillan siivestä.



Kuva 6. Aluksen näkyvyys ja ohjausvalo vaatimukset (Vessel Requirements – Panama canal, figure 4)

Konttialuksille voidaan myöntää lupa kauttakulkuun, vaikka ne eivät täyttäisi täysin edellä mainittuja säännöksiä. Lupa kulkuun voidaan myöntää, jos alus täyttää seuraavat viisi vaatimusta (Vessel requirements – Panama canal 4.e.2.):

- (1) aluksen pitää olla 213,36 metriä (700 jalkaa) tai pidempi.
- (2) komentosillalta pitää olla selkeä näkyvyys eteenpäin. Aluksen keskilinjaa ei saa varustaa nostureilla tai lastikoneilla, jotka saattaisivat estää näkyvyyttä eteenpäin.
- (5) näkyvyys veden pintaan ensimmäisestä tähystyspaikasta ei saa olla peitettynä enempää kuin kaksi aluksen mittaa tai 500 metriä keulasta. Kumpi luvuista onkaan pienempi. Näkyvyys pitää olla 10 astetta keskilinjan kummallakin puolella. Tämä koskee kaikissa, kaikissa syväyksissä ja trimmin tapauksissa.
- (3) Aluksessa on ennen kauttakulkua oltava asennettuna ennen luotsikoroke suojalla, siten kuin Panaman kanavan viranomaisen navigaatiosäännösten 64. artiklassa säädetään. Aluksessa on myös oltava operatiivinen tai toimiva keulapotkuri; muussa tapauksessa luotsi voi vaatia hinaajan käyttöä, jonka käytöstä veloitetaan ylimääräistä. Hinaajaa käytetään kuljettaessa läpi Gaillardin leikkauksen.

Alusten, joiden pituus on vähintään 100 metriä (328 jalkaa), tulee olla varustettuna kiinteällä sinisellä valolla, joka sijaitsee aluksen keulassa. Valon tulee olla selkeästi

nähtävissä komentosillalta aluksen keskiviivaa pitkin katsottaessa, ja valon korkeuden tulisi olla mahdollisimman lähellä silmän korkeutta komentosillalta katsottaessa. Jos edellä mainitun paikan ja valon näkyvyys on estetty osittain tai kokonaan, on tilalle asetettava kaksi valoa. Niiden tulee olla asennettuna niin, että ne ovat suorassa linjassa toisesta ja kolmannelta tähytyspaikasta keulaa kohti katsottaessa. Valo on myös pystytettävä sammuttamaan ja laittamaan päälle sopivalla säätövastuksella tai kytkimellä. Kytkimet tai säätövastukset voivat olla joko komentosillalla tai keulakannella, tai molemmissa (Vessel requirements – Panama canal 4.i.).

3.9 Kansilasti

Panaman kanavan viranomaisen navigaatio säännösten 72 ja 73 artiklojen mukaan alusten, jotka kuljettavat kannella lastia, on järjesteltävä lastit niin, että työympäristö on turvallinen ja tilava. Työympäristössä tulee olla riittävästi tilaa pollareiden, silmäkkeiden ja muiden kauttakulussa tarvittavien koneistojen ympärillä. Mikään kuorma ei saa tukkia tai estää suoraa linjaa silmäkkeeltä pollarille (Vessel requirements – Panama canal 7.a).

Kansilasti tulee järjestää niin, että se tarjoaa turvallisen pääsyn tarvittaviin työkohteisiin. Jos pääsy työtiloihin edellyttää kansilastin ylitystä, niin kuin puutavaran kanssa on kulkusilta normaalisti vaadittava, ellei ole tarjolla tasaista yhtenäistä pinta mikä on vapaa esteistä, kuten lastienkiinnityksistä. Kulkusiltojen on oltava vähintään 0,915 metriä (3 jalkaa) leveitä ja niissä on oltavat riittävät suojakaiteet. Missä kansilasti on riittävän tasainen käytävän tarkoitukseen, eikä kulkusiltaa tarvita on käytävän reunoille asennettava suojakaiteet tai elämänlanka. Niissä on oltava pystysuorassa 30,5 senttimerin (12 tuuman) välein köysi tai putki. Vähimmäiskorkeus kummallekin on 1,20 metriä lastista ja ne tarvitsee olla kummallakin puolella käytävää (Vessel requirements – Panama canal 7.b).

Jos aluksen kannelta kuljetaan lastin päälle, on sen oltava selkeä kulkureitti, joka on 0,915 metriä (3 jalkaa) leveä ja 2,134 metriä (7 jalkaa) korkea (Vessel requirements – Panama canal 7.c). Asianmukaiset lisälaidat tai kaiteet on edellytetty kansilastin ja aluksen kannen välille (Vessel requirements – Panama canal 7.g).

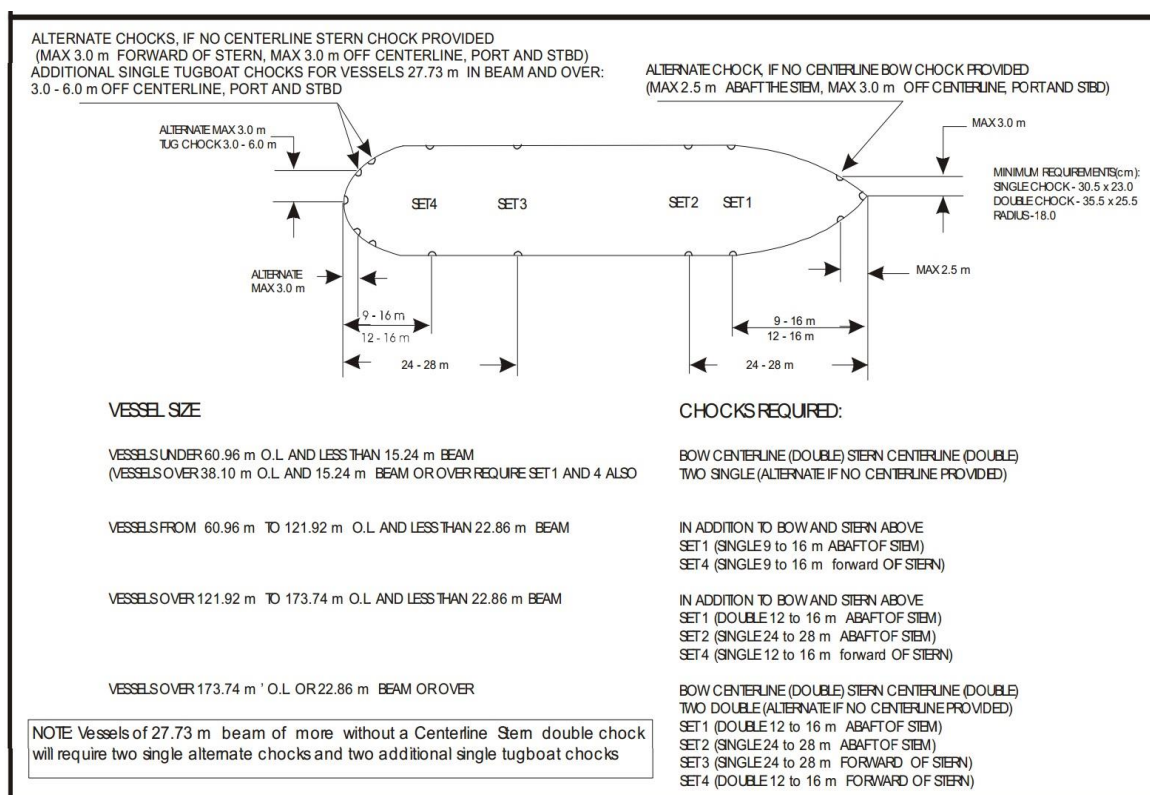
3.10 Pollareiden ja silmäkkeiden määrä, sijainti ja rakenne

Aluksen kulkiessa sulkujen läpi sitä on normaalisti auttamassa sähköiset sulkuveturit, joista aluksiin kiinnitetään teräksiset hinausköydet. Aluksen ollessa alle 38,1 metriä pitkä voidaan hyväksyä aluksen omien köysien käyttö, mutta ainoastaan Transit Operations Divisionin Executive'n antamalla luvalla. Alus kiinnitetään joko sulun toiseen reunaan tai niin, että alus on keskellä sulkua ja köydet ovat kummallakin puolella sulun reunaa. Aluksissa, jotka kulkevat läpi kanaalin, on tarpeellista olla silmäkkeet ja pollarit seuraavasti (Vessel requirements – Panama canal 8.a):

- (1) kaikkien silmäkkeiden, joiden läpi hinausköydet kulkevat, täytyy olla asennettu tiukasti aluksen rakenteisiin, ja niissä tarvitsee olla kupera pinta, jonka säde on vähintään 180 millimetriä (7 tuuma). Köydet jotka tulevat joko sulkuveturilta tai pollarilta pitää olla kuperassa pinnassa. Kuperan pinnan pitää ulottua niin, että köyden tullessa pollarilta tai sulkujen sulkuvetureilta läpi silmäkkeen tulee muodostaa tangentti 180 millimetrin säteelle. Köyden pitää koskea kuperaan pintaan aina 90 asteen kulmaan asti.
- (2) aluksen osalla, joka saattaa olla kosketuksessa hinausköyden kanssa, ei saa missään hinausköyden kulmassa olla pienempää sädettä kuin 180 millimetriä (7 tuuman).
- (3) Yksittäisen silmäkkeen aukon tulee olla vähintään 650 neliösenttimetriä (100 neliötuumaa). Suositeltavat mitat ovat 305 mm x 230 mm (12 x 9 tuumaa). Silmäkkeen tulee kestää turvallinen käyttökuormitus (SWL), joka on 45,36 tonnia (100 000 paunaa) hinausköyden vetoa joka suuntaan.
- (4) Kaksiosaisen silmäkkeen aukko tulee olla vähintään 900 neliösenttimetriä (140 neliötuumaa). Suositeltavat mitat ovat 355 mm x 255 mm (14 x 10 tuumaa). Silmäkkeen tulee kestää turvallinen käyttökuormitus (SWL), joka on 64 tonnin (140 000 paunaa) hinausköyden vetoa joka suunnasta.
- (5) Olemassa olevat rullasilmäkkeet ovat sallittuja, jos ne eivät ole alempana kuin 15 metriä vedenpinnan yläpuolella, mikä on mitattu aluksen maksimisvayksestä Panaman kanavan sääntöjen mukaisesti. Rullasilmäkkeet täytyy olla hyvässä kunnossa ja niiden on täytettävä edellä mainitut vaatimukset silmäkkeille. Rullasilmäkkeitä ei hyväksytä enää uudisrakennuksissa.
- (6) Jokaiselle yksittäiselle silmäkkeelle tarvitsee olla pollari. Pollarin suositeltava halkaisija on 356 millimetriä (14 tuumaa). Pollarin tulisi kestää 45,36 tonnin (100 000 paunan) turvallinen käyttökuormitus (SWL).
- (7) Jokainen kaksoissilmäke, joka on keulavantaassa ja perässä kuvan 7 mukaisesti, tarvitsevat kaksi kaksoispollaria. Kummassakin parissa pollareiden suositellaan olevan halkaisijaltaan 406 millimetriä (16 tuumaa) ja niiden tulisi kestää 64 tonnin (140 000 paunan) turvallinen käyttökuorma. Muualla olevissa kaksoissilmäkkeissä täytyy olla parilliset pollarit, joiden tarvitsee kestää 64 tonnia (140 000 paunan) turvallinen käyttökuormitus.
- (8) Kaikki alukset, paitsi ne jotka eivät tarvitse sulkuvetureita, pitää asentaa kaksoissilmäkkeet keskelle keulavannasta ja keskelle perää. Alukset, jotka ovat alle 22,86 metriä (75 jalkaa) leveitä, voidaan kaksoissilmäkkeet korvata kahdella yksittäissil-

- mäkettä tai kahdella kaksoissilmäkkeellä, jos alus on yli 22,86 metriä (75 jalkaa) leveä. Jos alus varustetaan kahdella yksittäissilmäkkeellä tai kaksoissilmäkkeellä, on ne sijoitettava paapuurin ja styyrpuurin puolille, enintään 2,5 metriä (8 jalkaa) keulasta perään päin tai enintään 3 metriä perästä keulaan kohti ja enintään 3 metrin (10 jalkaa) etäisyydelle aluksen keskilinjasta.
- (9) Alukset, jotka ovat pituudeltaan alle 60,96 metriä (200 jalkaa) ja leveydeltään alle 15,24 metriä (50 jalkaa), tarvitsevat joko kaksoissilmäkkeen tai kaksi yksittäissilmäkettä. Nämä on sijoitettava keulavantaaseen ja perään. Jos alus varustetaan kahdella yksittäissilmäkkeellä, on ne sijoitettava paapuurin ja styyrpuurin puolille, enintään 2,5 metriä (8 jalkaa) keulasta perään päin tai enintään 3 metriä perästä keulaan kohti ja enintään 3 metrin (10 jalkaa) etäisyydelle aluksen keskilinjasta.
- (10) Alukset, jotka ovat pituudelta 60,96 metristä (200 jalasta) 121,92 metriin (400 jalkaan) ja leveydeltä enintään 22,86 metriä (50 jalkaa), tarvitsevat joko kaksoissilmäkkeen tai kaksi yksittäissilmäkettä. Nämä on sijoitettava keulavantaaseen ja perään. Jos alus varustetaan kahdella yksittäissilmäkkeellä, on ne sijoitettava paapuurin ja styyrpuurin puolille, enintään 2,5 metriä (8 jalkaa) keulasta perään päin tai enintään 3 metriä perästä keulaan päin ja enintään 3 metrin (10 jalkaa) etäisyydelle aluksen keskilinjasta. Aluksissa tulisi myös olla kaksi yksittäissilmäkettä paapuurin ja styyrpuurin puolilla, jotka sijaitsevat 9- 16 metriä (30–50 jalan) keulasta perään päin ja 9-16 metriä (30–50 jalan) perästä keulaan päin.
- (11) Alukset, jotka ovat pituudeltaan 121,92 metristä (400 jalasta) 173,74 metriin (570 jalkaan) ja leveydeltä enintään 22,86 metriä (75 jalkaa), tarvitsevat joko kaksoissilmäkkeen tai kaksi yksittäissilmäkettä. Nämä on sijoitettava keulavantaaseen ja perään. Jos alus varustetaan kahdella yksittäissilmäkkeellä, on ne sijoitettava paapuurin ja styyrpuurin puolille, enintään 2,5 metriä (8 jalkaa) keulasta perään päin tai enintään 3 metriä perästä keulaan päin ja enintään 3 metrin (10 jalkaa) etäisyydelle aluksen keskilinjasta. Alukset tarvitsevat myös kaksoissilmäkkeet paapuurin ja styyrpuurin puolilla, jotka sijaitsevat 12–16 metriä (40–50 jalan) välillä keulasta perän päin ja kaksi yksittäissilmäkettä paapuurin ja styyrpuurin puolille, jotka sijaitsevat 24- 28 metriä (80- 90 jalan) välillä keulasta perän päin ja 12- 16 metriä (40- 50 jalan) perästä keulan päin.
- (12) Alukset, jotka ovat pituudeltaan yli 173,74 metriä (570 jalkaan) ja leveydeltään enemmän kuin 22,86 metriä (75 jalkaa), tarvitsevat joko kaksoissilmäkkeen tai kaksi yksittäissilmäkettä. Nämä on sijoitettava keulavantaaseen ja perään. Jos alus varustetaan kahdella yksittäissilmäkkeellä, on ne sijoitettava paapuurin ja styyrpuurin puolille, enintään 2,5 metriä (8 jalkaa) keulasta perään päin tai enintään 3 metriä perästä keulaan päin ja enintään 3 metrin (10 jalkaa) etäisyydelle aluksen keskilinjasta. Alukset tarvitsevat myös kaksoissilmäkkeet paapuurin ja styyrpuurin puolille, jotka ovat 12–16 metriä (40–50 jalan) keulasta perän päin ja kaksi yksittäissilmäkettä paapuurin ja styyrpuurin puolille, jotka sijaitsevat 24–28 metriä (80–90 jalan) keulasta perän päin ja 12–16 metriä (40–50 jalan) perästä keulan päin. Alukset, jotka ovat pituudelta enemmän kuin 274,32 metriä (900 jalkaa) ja leveydeltään enemmän kuin 27,73 metriä (91 jalkaa), tarvitsevat perään kaksoissilmäkkeen paapuurin ja styyrpuurin puolille, jotka sijaitsevat 12-16 metriä (40–50 jalkaa) perästä keulan päin. Nämä kaksoissilmäkkeet eivät saa olla enempää kuin 13 metriä (42,65 jalkaa) vedenpinnan yläpuolella. Tämä lukema tulee mitata Panaman kanavan makean veden syväyksen mukaan.

- (13) Kaikki alukset, jotka ovat leveydeltään enemmän kuin 27,73 metriä (91 jalkaa) on liisättävä kaksoissilmäkkeet laivan perään mikä kerrotaan edellisessä yllä olevassa vaatimuksessa 12. Lisäksi aluksiin tulee sijoittaa kaksi yksittäissilmäkettä perään. Yksi paapuurin puolella ja toinen styrrpuurin puolelle niin, että ne ovat symmetrisesti ja 3-6 metriä (10–20 jalkaa) aluksen keskilinjasta.
- (14) Alukset, joissa on voimakkaasti ulospäin kaartuva keula- tai perämuoto, tai epätavallisen korkea varalaita, esimerkiksi konttialuksissa tai autonkuljetusalukset. Näissä aluksissa vaaditaan yksi suljettusilmäke mikä pitää olla kauempana perästä keulaan päin. Tämä tarkoittaa sitä, että se on vastaavasti eri kohdassa kuin se on kuvassa 7 vaadittu paikoille SET2/SET3 tai kohdan 12 mukaisesti. Näiden avulla halutaan saada avustavalle hinaajalle hyvä asento. Aluksen runkoon voidaan myös asentaa upotettavia hinauspollareita. Näiden avulla voidaan toimia niin, ettei hinaaja osu alukseen keulaan, eikä tarvita turhan pitkiä hinausköysiä.
- (15) Aluksissa, joiden runkoon asennetaan upotettava hinauspollari. Pollarin paikka tulee olla vähintään 3,7 metriä (12 jalkaa) ja enintään 4,6 metriä (15 jalkaa) aluksen vesilinjan yläpuolella. Jos aluksen syväys vaihtelee paljon, on hyvä asentaa kaksi pollaria eri korkeuksiin. Pollarit pitää asentaa niin eteen kuin se on mahdollista ja kummallekin puolelle alusta. Pollari tulee kuitenkin olla sellaisessa kohdassa missä keulan kaarikulma ei ole yli 25 astetta verrattaessa aluksen pystysuoraan seinämään.
- (16) Kansilaitteiden ympärillä tarvitsee olla vähintään 0,915 metriä (3 jalkaa) tilaa työskennellä. Korkeuden täytyy olla vähintään 2,134 metriä (7 jalkaa).



Kuva 7. Aluksen silmäkkeiden paikkoja (Vessel requirements – Panama canal, figure 6)

3.11 Luotsitikkaat

Luotsitikkaat vaaditaan, jos kiivettävää on vähintään 1,5 metriä (5 jalkaa) ja enintään 9 metriä (30 jalkaa) vedenpinnan yläpuolella. Luotsitikkaat tulee olla sijoitettu niin, että tikkaiden kohdalla ei ole poistoaukkoja tai muuta häiritseviä tekijöitä. Luotsitikkaat tulee asentaa aluksen yhdensuuntaiselle keskialueelle. Jos mahdollista tikkaiden tulisi olla puolilaivan pituuden sisällä ja mieluiten mahdollisimman keskellä.

Jokainen askelma on nojattava tukevasti aluksen rungon kylkeä vastaan. Aluksissa, joissa on jotain rakenteellisia ominaisuuksia, jotka estävät tämän säännöksen täyttämisen, kuten hankausparruja on tehtävä erityisjärjestelyjä. Erityisjärjestelyt täytyy tehdä kanavan viranomaisia tyydyttävällä tavalla niin, että alukseen on turvallista tulla ja lähteä.

Yhden tikkaan pituus tarvitsee olla niin pitkä, että se yltää veteen sisään ja ulostulo kohdasta. Tämä pitää huomioida kaikissa olosuhteissa, kuten aluksen oltaessa kuormitettu, trimmauksissa ja poikittaiskallistuman ollessa 15 astetta.

Jos etäisyys vedenpintaan aluksen sisääntulo ja ulosmeno kohdasta on enemmän kuin 9 metriä (30 jalkaa) on aluksessa oltava maihinnousuportaat tai joku muu yhtä turvallinen ja kätevä ratkaisu.

Valaistus on oltava asianmukainen sekä luotsitikkaiden yläpuolella ja kohdassa mistä astutaan alukseen sisään tai lähdetään sieltä pois.

Luotsitikkaisiin ja maihinnousuportaisiin on Panaman kanavalla omat säännökset, jotka on hyvä tarkistaa tikkaita tai portaita hankittaessa.

Aluksen sivuovet, jotka ovat tarkoitettu luotsin sisäänpääsyyn tai ulospääsyyn on avauduttava sisäänpäin. Oven täytyy olla vähintään 1,5 metriä (5 jalkaa) vedenpinnan yläpuolella. Aukko täytyy vähintään olla 1,5 metriä (5 jalkaa) leveä ja 2,2 metriä (7,2 jalkaa) korkea (Vessel requirements – Panama Canal 10.f.).

4 TULEVAT SÄÄNNÖKSET

4.1 Pituus

Kaupallisten ja ei-kaupallisten alusten sallittu maksimipituus säännöllisessä kauttakulussa on 366 metriä (1200 jalkaa) mukaan lukien keulapaksunnus (Vessel requirements – Panama canal).

Puskuproomuyhdistelmissä sallittu maksimipituus säännöllisessä kauttakulussa on 366 metriä (1200 jalkaa), mukaan lukien hinaaja. Puskuproomuyhdistelmän on aina kuljettava yhtenä kokonaisuutena, missä hinaaja on voimantuottaja (Vessel requirements – Panama canal).

Ei-itsestään kulkevien alusten sallittu maksimipituus säännöllisessä kauttakulussa on 305 metriä (1000 jalkaa), mukaan lukien hinaajat. Hinaajat on lukittava ei-itsestään kulkeviin aluksiin (Vessel requirements – Panama canal).

4.2 Leveys

Kaupallisten ja ei-kaupallisten alusten, sekä puskuproomuyhdistelmien sallittu maksimileveys säännöllisessä kauttakulussa on aluksen ulkopinnasta ulkopintaan 49 metriä (160 jalkaa). (Vessel requirements – Panama canal).

Ei-itsestään kulkevien alusten sallittu maksimileveys säännöllisessä kauttakulussa on 36,5 metriä (120 jalkaa) (Vessel requirements – Panama canal).

Aluksissa, jossa rahtitavara on kiinnitetty 2,5 senttimetriä (1 tuumaa) tai alle rungon ulkoreunasta, on rahtitavaran kylki suojattava hankausparrulla. Hankausparrun tarkoitus on suojata rahtitavaraa. Aluksen kallistuessa hankausparrun on oltava se osa, mikä ottaa kiinni laitaa, eikä itse rahtitavara. Hankausparru on oltava kuitenkin maksimileveyden sisäpuolella (Vessel requirements – Panama canal).

4.3 Syväys

Aluksien suurin sallittu syväys on säännöllisessä kauttakulussa 15,20 metriä (50 jalkaa 6 tuumaa). Syväys on määritetty Gatun järven tiheyden mukaisesti. Gatun järvi on trooppinen makea vesi, (Tropical Fresh Water (TFW) [Gatun Lake density is 0,9954 gms/cc at 85oF(29,4oC).]) ja se on ainakin 24,84 metriä (81 jalkaa 6 tuumaa) merenpinnan yläpuolella.

4.4 Pollareiden ja silmäkkeiden määrä, sijainti ja rakenne

Panama kanavan nykyiset säännökset tulevat pysymään muuttumattomina. Seuraavat pollareiden ja silmäkkeiden säännökset koskevat köysiä, jotka tulevat ACP hinausaluksilta. ACP hinaajat tulevat auttamaan aluksen kulkemista läpi uusien kanalien.

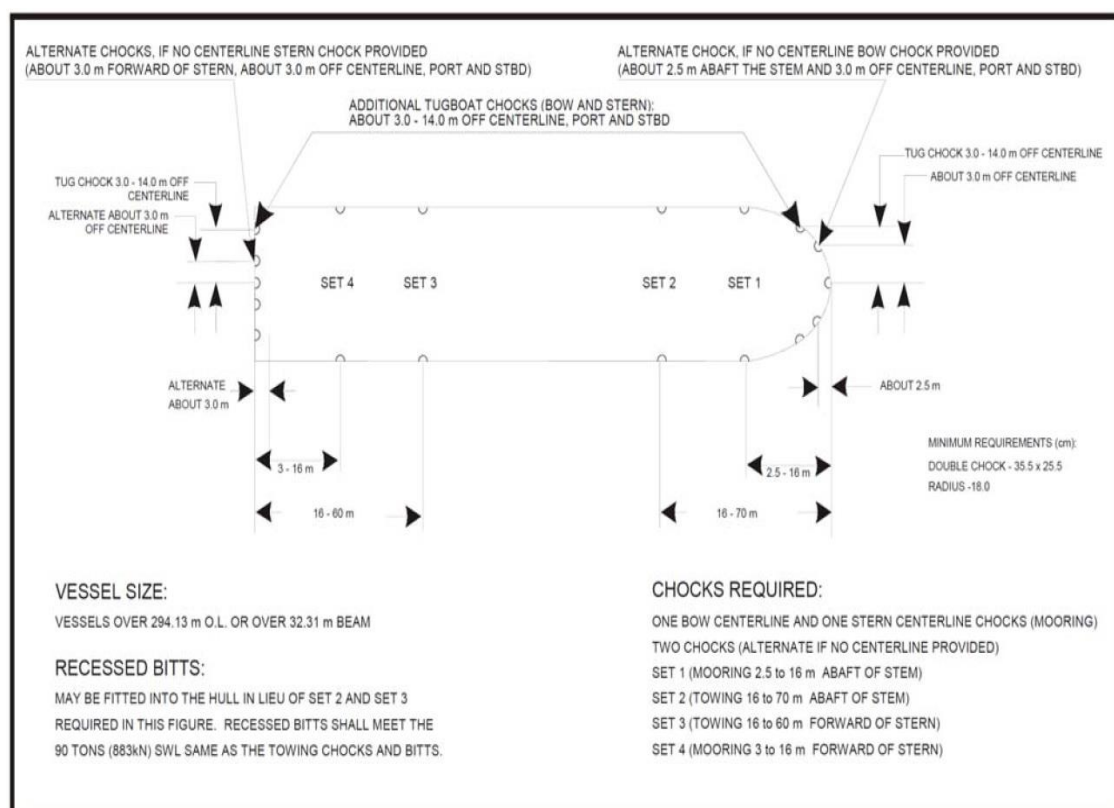
Alukset, jotka ovat yli 294 metriä pitkiä tai yli 32,31 metriä leveitä pitää olla kaksoissilmäkkeet keulavantaassa ja perässä tai kaksi kaksoissilmäkettä keulassa ja perässä. Kaksoissilmäkkeiden tulee olla paapuurin ja styyrpuurin puolilla niin, että ne eivät ole enempää kuin 2,5 metriä keulavantaasta peränpäin ja enempää kuin 3 metriä perästä keulanpäin. Keskilinjasta pois päin kaksoissilmäkkeet eivät saa olla enempää kuin 3 metriä. Lisäksi näissä aluksissa tulee olla kaksoissilmäke paapuurin ja styyrpuurin puolilla. Keulavantaasta peränpäin 2,5 metrin 16 metrin välille ja perästä keulanpäin 3 metrin ja 16 metrin välille. Kuvassa 8 esitettyjen SET 4 ja SET 1 paikoille.

Kaikissa uusissa panamax aluksissa tulee silmäkkeiden aukon olla 900 neliösenttimetriä tai enemmän (suositeltavat mitat olisivat 355 millimetriä x 255 millimetriä). Silmäkkeiden tulee kestää SWL 90 tonnia (883 kN) hinausköysiltä tulevaa vetoa. Silmäkkeiden, joiden läpi tulee kiinnitysköydet, tulee kestää turvallista käyttökuormitusta SWL 64 tonnia (628 kN), joka suunnasta.

Uusille panamax aluksille tulee olla hinausaluksille sopivat silmäkkeet, jotka ovat keulassa ja perässä. Niiden tulee sijaita keskilinjasta 3-14 metriä, paapuurin ja styyrpuurin puolilla. Jokainen kaksoissilmäke tarvitsee yhden pollari parin. Pollarin hal-

kaisija suositus on 500 millimetriä ja sen pitää kestää 90 tonnin (200 000 paunan) turvallinen käyttökuormitus. Kaikki muut silmäkkeet mitkä ovat paikoilla SET 2 ja SET 3 on myös varustettava yhdellä parilla pollareita, joiden pitää myös kestää 90 tonnin (200 000 paunan) turvallinen käyttökuormitus (SWL). Silmäkkeet, joista kiinnitysköydet tulevat tarvitsevat yhden pollari parin silmäkettä kohti. Näiden pollareiden tulee kestää 64 tonnia (100 000 paunan) turvallinen käyttökuormitus (SWL).

Alukset, joissa on voimakkaasti ulospäin kaartuva keula- tai perämuoto, tai epätavallisen korkea varalaita, esimerkiksi konttialuksissa tai autonkuljetusalukset. Näissä aluksissa vaaditaan yksi suljettusilmäke mikä pitää olla kauempana perästä keulaan päin. Tämä tarkoittaa sitä, että se on vastaavasti eri kohdassa kuin se on kuvassa vaadittu paikoille SET2/SET3 tai kohdan 12 mukaisesti. Näiden avulla halutaan saada avustavalle hinaajalle hyvä asento. Aluksen runkoon voidaan myös asentaa upotettavia hinauspollareita. Näiden avulla voidaan toimia niin, ettei hinaaja osu alukseen keulaan, eikä tarvita turhan pitkiä hinausköysiä. Pollareiden tulee kestää 90 tonnin (200 000 paunan) turvallinen käyttökuormitus.



Kuva 8. Aluksien silmäkkeiden paikkoja (Vessel requirements – Panama canal)

5 SUUNNITELMIEN HYVÄKSYTTÄMINEN

Jokaisen varustamon tai luokan toimitettava suunnitelmat uuden aluksen rakentamisesta tai vanhan muuttamisesta Transit Operations division kuvaa Panaman kanavan viranomaisille. Kuvat tulee toimittaa viranomaisille ennen aluksen muutostöiden tai uuden aluksen rakentamisen aloitusta. Vähintään 2 tai enintään 4 kopiota kustakin pyydetystä kuvasta. Panaman kanavan viranomainen tulee säilyttämään yhden kopion jokaisesta piirustuksesta heidän arkistoissa ja palauttamaan loput piirustukset. Vaatimusten noudattamatta jättäminen saattaa aiheuttaa kauttakulun viivästymiseen tai sen eväämiseen, koska se on sopimatonta tai epäluotettava sopimus (Vessel requirements – Panama canal 2.i.).

Vaadittavat piirustukset:

- (1) General Arrangement (indicating deployed boarding facilities, blue steering light and pilot shelters/platforms)
- (2) Mooring Arrangement (indicating chock/bitt sizes and maximum safe working load/strain capacities)
- (3) Wheelhouse Arrangement (showing required aids to navigation, such as indicators, wipers, horn controls, radar and others)
- (4) Visibility Calculations (indicating compliance with ACP visibility requirements of Paragraph 4.e of this Notice)
- (5) Section Views showing the vessel inside the lock chamber pressed against both center and side walls, indicating clearances of protrusions from lock structures and equipment (for vessels with protrusions – the locks chamber drawing may be downloaded from the Panama Canal web page at)

Liitteenä (yksi kappale kutakin piirustusta säilytetään arkistoissa):

- (1) Midship Section (or Shell Expansion and bilge radius information, if the Midship Section is not available)
- (2) Engine room plans
- (3) International Tonnage Certificate
- (4) International Load Line Certificate
- (5) Detailed drawings of chocks and bitts showing sizes and maximum strain capacities, if not indicated in the mooring arrangement.

Nämä ennakotiedot minimoivat mahdollisuuden, että kauttakulku evättäisiin kanavan sääntöjen noudattamatta jättämisestä.

Piirustukset tulee tallentaa PDF- tai TIFF-tiedostomuotoon, tai sellaiseen tiedostomuotoon joka on yhteensopiva AutoCadin kanssa. Kaikki piirustukset ja tiedostot tulee pakata yhteen zip-tiedostoon (Vessel requirements – Panama canal 2.i.).

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli helpottaa suunnittelijoita tulkitsemaan Panaman kanavan nykyisiä vaatimuksia sekä auttaa heitä tuntemaan tulevat vaatimukset. Työni edetessä huomasin, että tulevia vaatimuksia ei kuitenkaan ole paljon, vaan nykyiset vaatimukset ovat tulevaisuudessakin pääroolissa. Tulevia vaatimuksia koskien monelle suunnittelijalle saattaa olla jo entuudestaan tiedossa, että kun kanavaa laajennetaan alusten pituus, leveys ja syväys tulee kasvamaan. Näiden kolmen muutoksen lisäksi runkosuunnittelussa tulee ottaa huomioon uudet pollarien ja silmäkkeiden paikat ja niiden turvallinen käyttökuormitus. Voidaankin todeta, että tulevat vaatimukset eivät tule merkittävästi muuttamaan nykyisiä vaatimuksia.

Opinnäytetyöni suurin hyöty suunnittelijoille tulee olemaan vaatimusten käännökset suomenkielelle, sekä se, että tästä työstä löytyvät nimenomaan runkosuunnittelua koskevat vaatimukset. Tämä helpottaa suunnittelijan työtä suuresti verrattuna siihen, että suunnittelija vaihtoehtoisesti etsisi tietoa englanninkielisestä sääntökirjasta, jossa on kaikki alusta koskevat vaatimukset. Jos verrataan, että suunnittelija lähtisi vaihtoehtoisesti etsimään tietoa englanninkielestä sääntökirjasta, missä on kaikkia vaatimukset liittyen suunnittelusta, aluksen kulkemiseen kanavan läpi.

LÄHTEET

Deltamarin www-sivut. Viitattu 8.8.2014. <http://www.deltamarin.com>

Cheas, K. 2008. Panaman kanavan kallis hinta. Viitattu 8.8.2014.
<http://www.maailmankuvalehti.fi>

Hirsijärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja Kirjoita. 15. Uud.p. Helsinki: Tammi.

Eronen, E. 2014. Satavuotias myllää taas maantiedettä. Viitattu 8.8.2014.
<http://www.taloussanomat.fi>

Gertsch, M. 2014. Panaman kanavan laajennustyöt jatkuvat. Viitattu 8.8.2014.
<http://www.yle.fi/uutiset>

Panama canal www-sivut. Viitattu 8.8.2014. <https://www.pancanal.com/eng>

Pilko, A. 2012. Nicaraguan kanava. Ainutlaatuinen investointihanke. Viitattu 8.8.2014. <http://www.finnish.ruvr.ru>

Martinez, J. 2011. The Panama canal expansion. Viitattu 8.8.2014.
<http://www.panamaqmagazine.com>

Kiviranta, V. 2014. Nicaragua hyväksyi valtameret yhdistävän kanavan reitin. Viitattu 14.11.2014. <http://www.yle.fi/uutiset>

Ollilla, M. 2014. Kanava kuumetta keski-Amerikassa. Viitattu 14.11.2014.
<http://www.mondediplo.fi>

The Geography of transport systems www-sivut. Viitattu 8.10.2014.
<http://people.hofstra.edu/geotrans>

Vessel requirements – panama canal. OP NOTICE TO SHIPPING No. N-1-2014 (Revision 1) – Vessel Requirements – Panama Canal.

KUVAT

Kirjonen, N. 2014. Mirafloresin sulut.

Kirjonen, N. 2014. Sulkuveturit.

Wikipedia www-sivut. Viitattu 11.11.2014.
http://fi.wikipedia.org/wiki/Panaman_kanava

Vessel requirements – panama canal. OP NOTICE TO SHIPPING No. N-1-2014 (Revision 1) – Vessel Requirements – Panama Canal.