



## Tutkintaselostus

C 1/2004 M

**Troolari BRATTVÅG, uppoaminen Porin edustalla 17.1.2004**

Tämä tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Tässä ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.





## TIIVISTELMÄ

Suomalainen troolari BRATTVÅG (FIN-165-T) oli lähtenyt 15.1.2004 Reposaaressa kalastamaan silakkaa troolilla 20 mailin etäisyydelle Reposaaressa. Ollessaan 17.1 lähestymässä kotisatamaa, alukseen alkoi tulla vettä, jota pumput eivät kyenneet poistamaan. Alus upposi klo 07.52 noin 1,8 mailia Reposaaressa aallonmurtajan kärjestä suuntaan 277 astetta. Aluksella olleet kaksi kalastajaa joutuivat veden varaan pelastusliivit yllään ja onnistuivat tarrautumaan pelastuslauttaan ja kellukekohoja sisältäviin verkkopusseihin. Paikalle hälytetty merivartioalus nosti heidät ylös ja vei maihin, josta heidät siirrettiin Satakunnan keskussairaalaan. Miehet olivat kylmettyneitä, mutta muuten kunnossa.

Alus upposi lähelle väylää, minkä vuoksi jouduttiin antamaan varoitus hylystä. Väylän sulkemista ei pidetty tarpeellisena. Aluksen osti uponneena vesirakennusalan yrittäjä, joka nosti sen syyskuun alussa 2004 ja siirsi sen Kotkaan keväällä 2005, jossa se romutettiin syksyn 2005 aikana.

Tutkintalautakunnan selvityksen mukaan onnettomuus johtui ruuman tyhjennyspumpun rikkoutumisesta, minkä johdosta poistoputken, jossa ei ollut takaiskuventtiiliä, kautta alukseen pääsi vettä.



## **SAMMANDRAG**

Den finska trålaren BRATTVÅG (FIN-165-T) avgick 16.1.2004 från fiskehamnen på Räfsö i Björneborg för en fisketur till fiskeplats 20 sjömil utanför Räfsö på Bottenhavet. Då de den 17.1. närmade sig hemmahamn började det komma vatten ombord. Vattnet kunde inte länsas ut och fartyget sjönk kl. 07.52 ungefär 1,8 sjömil, i riktning 277 grader, från Räfsö yttre vågbrytare. De två fiskare ombord befann sig i vattnet med livbälte. De lyckades hålla sig vid livflotte och några nätbojar. De räddades av sjöräddningsfolk och transporterades till sjukhus. Män var förkylda men annars i god skick.

Fartyget sjönk i närheten av farled och det gavs ut en navigationsvarning. En privat företagare köpte vraket i botten och lyfte det i september 2004. Vraket transporterades till Kotka på våren 2005 och skrotades där på hösten 2005.

Undersökarna kom till en slutsats att länsningspumpen hade söndrats och då länsningrör inte hade säkerhetsventil, vattnet kom in i fartyget.

## **SUMMARY**

### **F/V BRATTVÅG, sinking of the vessel off Pori January 15, 2004**

The Finnish trawler BRATTVÅG (FIN-165-T) departed January 15, 2004 from the Finnish fishing port Reposaaari to fish herring in the fishing area 20 miles off the coast in the Gulf of Bothnia. As they were approaching homeport on January 17, the vessel started to get water in. The water could not be pumped out and she sunk at 07.52 hours 1,8 miles of the breakwater. The two fishermen onboard found themselves in the water with lifebelts on. They succeeded to hang with the life raft and net buoys until the local coast guard rescued them. They were transported to hospital and found to be in hypothermia but otherwise in good condition.

The vessel sunk close to the fairway and a navigational warning was given out to the mariners. A private entrepreneur bought the wreck at the sea bottom and he got it lifted up in September 2004. He later in spring 2005 towed her to Kotka where she was scrapped during the autumn 2005.

The investigators concluded that a bilge pump failure lead to the water ingress to the boat. This was because the discharge pipe was not fitted with a safety valve.



## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SAMMANDRAG.....	II
SUMMARY.....	II
ALKULAUSE.....	V
1 ONNETTOMUUDEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA.....	1
1.1 Alus.....	1
1.1.1 Yleistiedot.....	1
1.1.2 Aluksen rekisteriasiakirjat.....	1
1.1.3 Vakavuusasiakirjat.....	2
1.1.4 Miehistys ja liikennerajoitukset.....	3
1.1.5 Ohjaamo ja sen laitteet.....	3
1.1.6 Aluksen historia ja alukselle tehdyt muutokset.....	3
1.1.7 Häätätila- ja pelastautumisvarustus.....	8
1.2 Onnettomuus.....	8
1.2.1 Tapahtumat ennen onnettomuusmatkaa.....	8
1.2.2 Onnettomuusmatka.....	9
1.2.3 Sääolosuhteet 15.–17.1.2004.....	14
1.3 Pelastustoimet.....	14
1.3.1 BRATTVÅGIN miehistön pelastaminen.....	14
1.3.2 Hyllyn löytyminen ja tunnistaminen.....	15
1.4 Onnettomuuden tutkinta.....	15
1.4.1 Hylky ja sen tutkinta.....	15
1.4.2 Liikenne Selkämerellä 17.1.2004.....	16
1.4.3 Kalastustapa.....	17
1.5 Kalastusaluksia koskevat lait, asetukset ja määräykset.....	17
1.5.1 Vetoisuusmääräykset (EU).....	17
1.5.2 Kalastusalueet.....	18
1.5.3 Vakuutuksen antajien vaatimukset.....	18
1.5.4 Laivatekniset vaatimukset ja katsastusmenettelyt.....	18
1.6 Tutkinnassa tehdyt erityisselvitykset.....	19
1.6.1 Vakavuus.....	20
1.6.2 Ruuman tyhjennyspumpun tutkiminen.....	25
1.6.3 Laskelmat aluksen uppoamisesta.....	26



1.6.4 Kalastusaluksille annettavan vakavuustiedon muoto .....	31
1.7 BRATTVÅGin katsastus.....	32
1.8 Muita vastaavanlaisille kalastusaluksille sattuneita onnettomuuksia .....	32
2 ANALYYSI.....	35
2.1 Kalastuselinkeinojen tila Suomessa .....	35
2.2 Analyysi tapahtumien kulusta .....	38
2.3 Tapahtumien syyketjut .....	39
2.4 Pelastustoimien arviointia .....	42
2.5 Muita turvallisuushavaintoja.....	42
3 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	43
4 SUOSITUKSET.....	45
4.1 Kalastajien tietämys .....	45
4.2 Katsastusmenettelyt.....	45
4.3 Tietämys alushistoriasta .....	46

#### LÄHTEET

#### LIITTEET

- 1 BRATTVÅGin noudattama kalastustapa
- 2 Kalastusalusten vakavuudesta

#### LAUSUNNOT



## ALKULAUSE

Suomalainen troolari BRATTVÅG (FIN-165-T) oli lähtenyt 15.1.2004 Reposaaren kalasatamasta kalastusmatkalle Selkämerelle. Ollessaan palaamassa silakkasaaliin kera 17.1. kohti Reposaarta aluksen keula alkoi painua vähitellen syvemmälle samalla kun alus kallistui. Keulakannella oli kaksi avointa aukkoa, jotka joutuivat veden alle aluksen keulaviippauksen kasvaessa. Lopulta alus upposi klo 07.52 1,8 mailia Reposaaren aallonmurtajan kärjestä suuntaan 277 astetta. Aluksella olleet kaksi kalastajaa joutuivat veden varaan pelastusliivit yllään ja onnistuivat tarrautumaan pelastuslauttaan ja kellukekohoja sisältäviin verkkopusseihin. Paikalle hälytetty merivartiotalus nosti heidät ylös klo 08.09 ja vei maihin, josta heidät siirrettiin Satakunnan keskussairaalaan. Miehet olivat kylmettyneitä, mutta muuten kunnossa.

Onnettomuuden syynä oli se, että aluksen pilssipumppu meni epäkuuntoon ja alukseen alkoi tulla vettä pilssipumpun veden alla olevan poistoputken poistoaukon kautta, koska putken asennusta pa ei ollut sääntöjen mukainen.

Saatuaan 17.1.2004 tiedon troolari BRATTVÅGin uppoamisesta Porin edustalla Onnettomuustutkintakeskus aloitti onnettomuuden tutkinnan seuraamalla aluksen etsintöjä ja päätti 9.2.2004 asettaa tutkintalautakunnan selvittämään tapausta. Tutkintalautakunnan puheenjohtajaksi määrättiin tekniikan lisensiaatti Olavi **Huuska** sekä jäseneksi merikapteeni Jussi **Keveri**. Tutkinnan asiantuntijaksi määrättiin Onnettomuustutkintakeskuksen erikoistutkija, merikapteeni Risto **Repo**. Sama tutkintalautakunta määrättiin selvittämään myös troolari NORDSJÖN vaaratilannetta Pohjois-Itämerellä 27.1.2004.

Tutkinnassa lautakunta on saanut virka-apua Porin kihlakunnan poliisilaitoksen tekniseltä rikostutkimuskeskukselta.

Tutkinnassa on selvitetty alukselle sekä Suomessa että Ruotsissa tehtyjä muutostöitä, sekä tutkittu perusteellisesti vaurioitunut pumppu ja selvitetty pumpun poistoputken asennus ja pumpun hydraulikkajärjestelmä. Lisäksi nostetulle alukselle tehtiin kallistuskoe, ja hankittiin tutkinnan käyttöön Ruotsista sen linjapiirustus. Näiden perusteella alukselle teetettiin uudet hydrostaattiset ja vakavuuslaskelmat ja edelleen niiden tulosten pohjalta on arvioitu aluksen uppoamisen kulkua. Tutkinnassa on hyödynnetty aiempien samankaltaisten onnettomuuksien tutkinta-aineistoja, etenkin troolari KINGSTONin (B 1/2000 M) uppoamisen tutkinnassa syntyynyttä aineistoa.

Tutkinnan kuluessa on sen edistymisestä tiedotettu asianosaisia.

Tutkintaselostuksen luonnos lähetettiin esitettyjen suositusten osalta lausunnolle Merenkulkulaitokselle ja Maa- ja metsätalousministeriöön. Saadut lausunnot ovat tämän tutkintaselostuksen liitteinä.







## 1 ONNETTOMUUDEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA

### 1.1 Alus

#### 1.1.1 Yleistiedot

Nimi	BRATTVÅG (ex Carmo)
Tyyppi	Kalastusalus
Tunnuskirjaimet	OG-8299
Rekisterinumero	FIN 165 T
Kansallisuus	Suomi
Rakennusvuosi	1966
Rakennuspaikka	Marstrandverken AB, Ruotsi
Pituus, LPP	28,00 m (kaaresta 0, laskelmat v. 1966) 28,68 m (konstruktiovesiviivalla, laskelmat v. 2005)
Suurin pituus	31,42 m
Sivukorkeus	3,5 m
Leveys	6,7 m
Brutto	114
Koneteho	735 kW
Kotipaikka	Pori

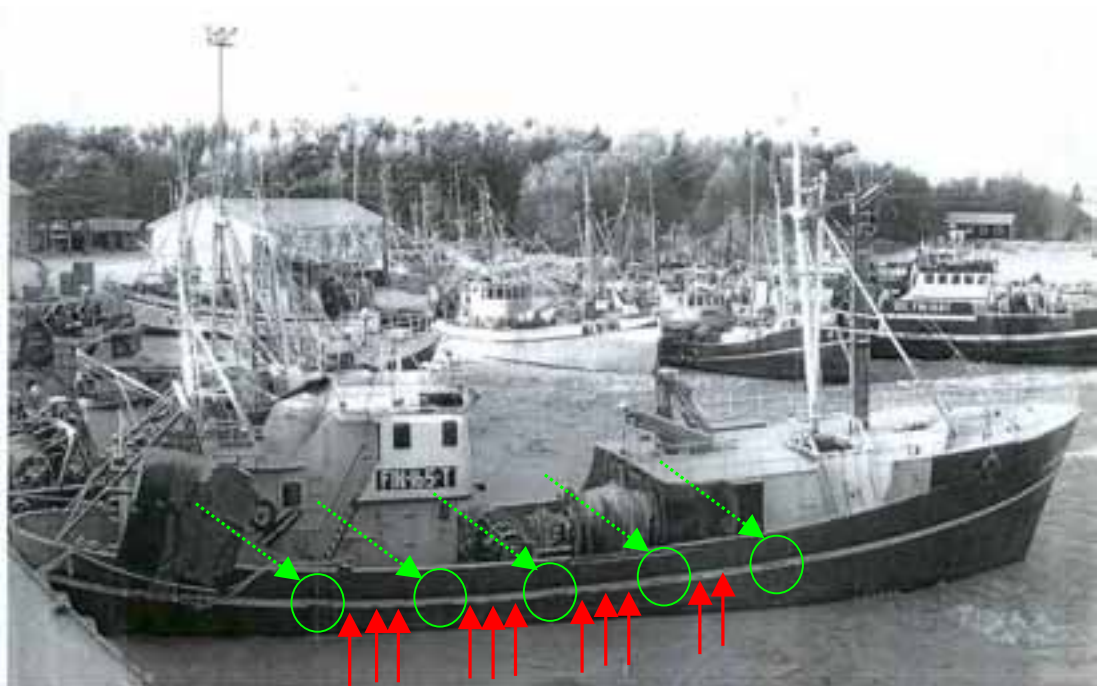
Suurinta syvyyttä ei alukselle ollut määritelty. Aluksen parras oli ehjää rakennetta lukuun ottamatta myrskyluukkuja (6 kpl/laita) ja valumisrakoja (11 kpl/laita à 10 cm x1 cm), katso kuva 1. Klyysiaukkoja ei ollut.

#### 1.1.2 Aluksen rekisteriasiakirjat

BRATTVÅGin osti Suomeen 5.12.1997 Kalastus Anne Ay, joka oli sen omistaja onnettomuushetkellä. Sitä ennen alus oli ollut Ruotsissa, jossa se oli upponnut 1996, minkä jälkeen se kunnostettiin. Suomessa alus oli katsastettu ja sillä oli seuraavat asiakirjat:

1. Merenkulkulaitoksen katsastustodistus 27.7.2000, joka oli ns. Torremolinos-sopimuksen mukainen katsastus ja sisälsi 14-kohtaisen huomautuslistan.

2. Miehistodistus oli annettu 16.1.2001 ja se oli voimassa 16.1.2006 saakka. Sen mukaan pyyntialueelle III vaaditaan neljän hengen miehistys.
3. Rungon 4v katsastus eli rungon uusintakatsastus oli suoritettu 26.7.2002 aluksen ollessa telakoituna Olkiluodon telakalla. Määräaikaiskatsastus varusteiden osalta oli suoritettu loppuun 29.1.2003. Seuraava varusteiden katsastus oli tehtävä 27.7.2004, telakointi 27.7.2006.
4. Radiolaitteiden katsastus oli tehty 4.11.2003, ja oli voimassa 30.4.2009 saakka.
5. Paineastiat oli katsastettu 12.2.2003, seuraava katsastus olisi ollut 16.10.2005.



Kuva 1. Troolari BRATTVÅG Reposaaren kalasatamassa. Punaisilla nuolilla on osoitettu valumisraot ja vihreillä nuolilla myrskyluukut. (kuva Satakunnan Kansa)

### 1.1.3 Vakavuusasiakirjat

Rakentajatelakka oli tehnyt aluksen kallistuskokeen 24.1.1966 ja sen pohjalta vakavuuslaskut (kolme lastitapausta), jotka Kungliga Sjöfartstyrelsen oli hyväksynyt 3.2.1966 (diarinumero 39/66). Tällöin tyhjän aluksen paino oli 149,9 t ja painopisteen korkeus 2,94 m perusviivasta. Keulapakkaa ei ollut sisällytetty vakavuuslaskelmiin. Ruotsissa eri aikoina tehtyjen muutostöiden yhteydessä alukseen oli lisätty kiinteää painolastia, mutta tutkinnassa ei ole ilmennyt, että olisi tehty uusi kallistuskoe tai uusia vakavuuslaskelmia. Nostetussa aluksessa syväysmerkit eivät olleet näkyvissä.

Ajan tasalla olevia ja hyväksytyjä vakavuusasiakirjoja aluksella ei ollut. Omistajat pitivät vakavuutta riittävänä perustuen kokemukseen. Torremolinoksen sopimuksen pöytäkirjan tultua voimaan Suomessa 15.2.2000 Merenkulkulaitos antoi vaatimuksen kalastusalus-

ten vakavuusasiakirjojen saattamisesta ajan tasalle vuoden 2000 loppuun mennessä. BRATTVÅGin katsasti 27.7.2000 Merenkulkulaitoksen katsastaja. Katsastusasiakirjoista käy ilmi, että laivanisännän olisi tullut toimittaa ajantasaiset vakavuustiedot Merenkulkulaitokselle vuoden 2000 loppuun mennessä.

#### **1.1.4 Miehitys ja liikenerajoitukset**

Aluksen pituus oli yli 24 m ja se kuului siten luokkaan III. Sen onnettomuusmatkan pyyntialue oli II (rannikkovedet). Onnettomuusmatkalla aluksella oli päällikkö ja hänen poikansa (isä 58 v ja poika 33 v). Heidän pitkäaikaisen kokemuksensa perusteella päällikkö oli pitänyt kahden hengen miehitystä riittävänä aiotulle pyyntialueelle. MKL:n antama miehitystodistus oli annettu pyyntialueelle III (koko Itämeri) 16.1.2001 ja se oli voimassa 5 vuotta. Todistuksen mukaan tarvittiin neljä henkeä tälle pyyntialueelle. Vaatimusta pyyntialuetta II varten ei ollut. Asetuksen<sup>1</sup> mukaan alusta on voitava kuljettaa turvallisesti. Päällikön meriselityksessä antaman ilmoituksen mukaan pätevää lisäväkeä ei ollut saatavilla.

BRATTVÅGin päälliköllä tuli olla kalastusaluksen laivurikirja A ja vahtiperämiehellä kalastusaluksen laivurikirja B. Lisäksi yhdellä miehistön jäsenellä tuli olla koneenhoitajakirja (koneteho yli 350 kW, mutta alle 750 kW). Nämä vaatimukset eivät riipu kalastusalueesta. Vanhemmalla kalastajalla oli kuljettajan kirja A/B sekä koneenhoitajakirja. Hänen pojallaan oli kalastusaluksen laivurikirja A sekä radioaseman hoitajan kirja LRC. Pätevyyskirjoista riippumatta on tutkinnassa käytetty vanhemmasta kalastajasta nimitystä "päällikkö".

#### **1.1.5 Ohjaamo ja sen laitteet**

Täysin varmaa tietoa ei ole aluksen komentosillan varustuksesta onnettomuusmatkalla. Seuraava perustuu vakuutuserittelyyn, omistajan, katsastajien ja kalastajien lausuntoihin ja aluksen noston jälkeisiin havaintoihin.

Ohjaamon varustuksena oli automaattiohjauslaite Furuno, tutkat Furuno ja Anschütz, kaikuluotain Raytheon ja Atlas, VHF-puhelin, VHF-DSC-laite, paikanmäärittäyslaitte Philips MK 10 ja Nokia, karttaplotter (Geostar) ja tietokone.

#### **1.1.6 Aluksen historia ja alukselle tehdyt muutokset**

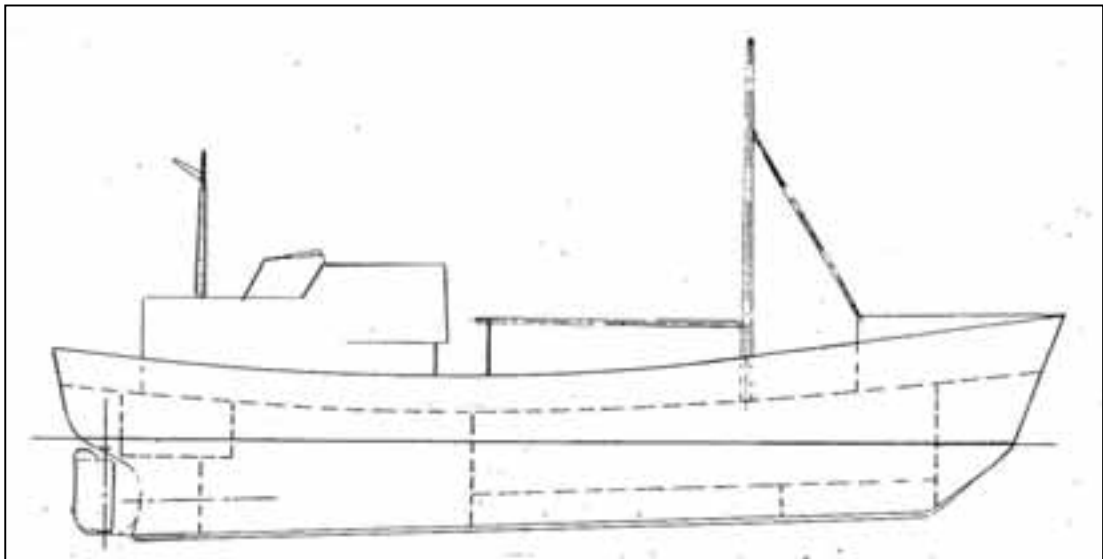
BRATTVÅG oli rakennettu vuonna 1966 Ruotsissa Marstrandverkenin telakalla osana kolmen aluksen sarjaa. Aluksen omistanut ruotsalainen kalastaja teetätti alukselle shelter-kannen (suojakannen), joka ulottui keulasta perään päin noin 8 metriä. Suojakansi oli avoin, eikä sen tilavuutta voi ottaa mukaan vakavuuslaskuissa. Materiaalina oli alumiini. Leijat olivat suuremmat kuin alun perin. Ilmeisesti troolauskalustoa oli lisätty. Suojakannelle oli asennettu Tico-tyyppinen nosturi ja keulamaston etupuolelle 11 m korkuinen kalakuljetin teräksestä. Lisätyt laitteet vaativat hydraulikkakeskuksen putkistoineen. Myös uusi apukone oli asennettu.

---

1 Asetus Eräiden kalastusalusten turvallisuudesta, 28.1.2000/65.

Alus oli uponnut 1996, minkä jälkeen se oli kunnostettu ennen kuin se myytiin Suomeen nykyisille omistajille. Kunnostuksen yhteydessä alukseen on ilmeisesti tehty useita pie-nehköjä muutoksia ja lisätty laitteita. Jossakin vaiheessa ilmeisesti vakavuutta paranta-maan, ruuman pohjalle oli asennettu noin 28 cm betonikerros ja ruuman laitakaarien vä-liin löyhästi sepeliä päällysteen alle. Suomessa alukseen oli lisätty pilssivesipumppu syksyllä 2003, tarkemmin alla ja kohdassa 1.6.2.

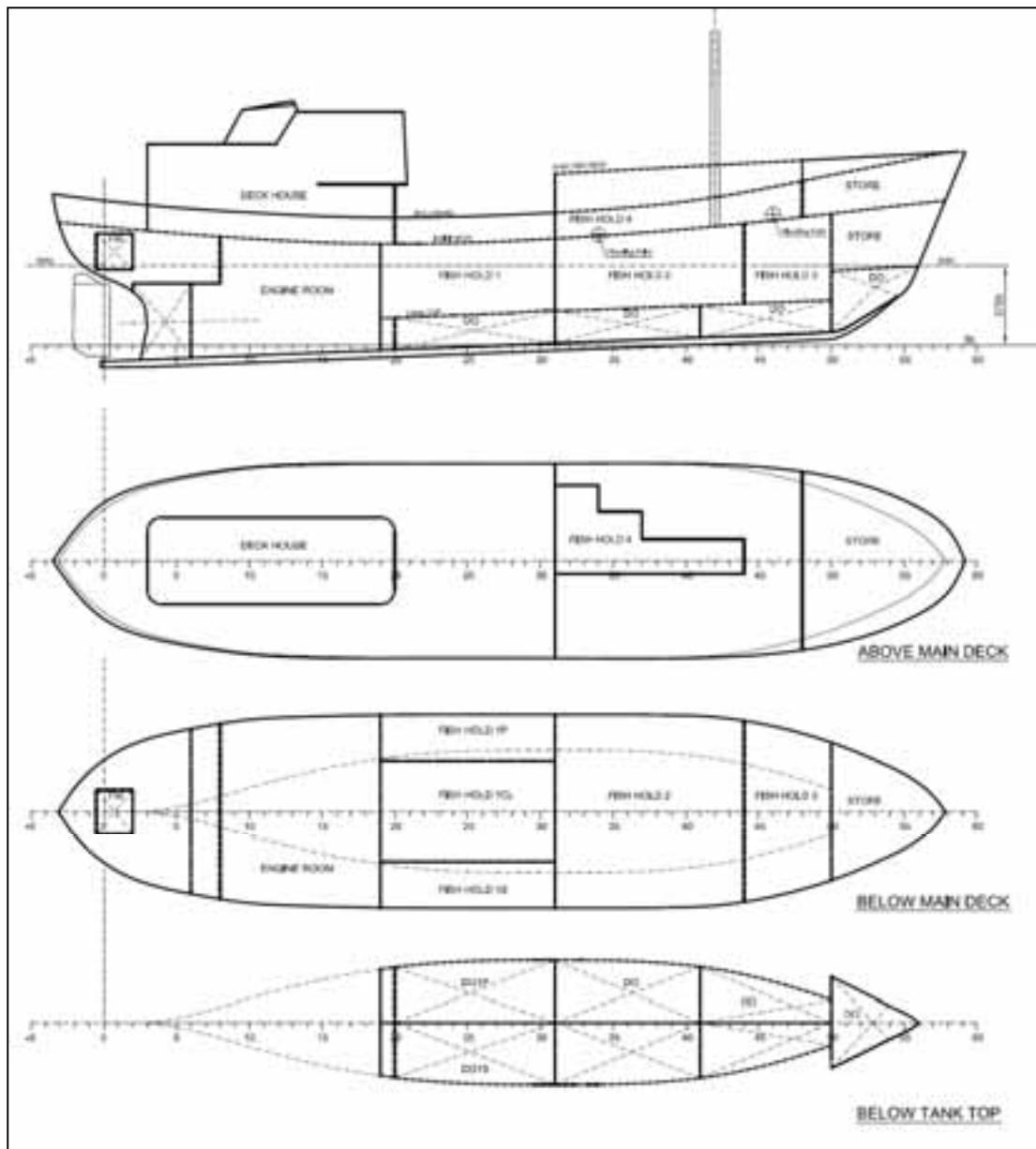
Kuvassa 2 on aluksen alkuperäisissä vakavuuslaskuissa käytetty sivuprofiili<sup>2</sup>.



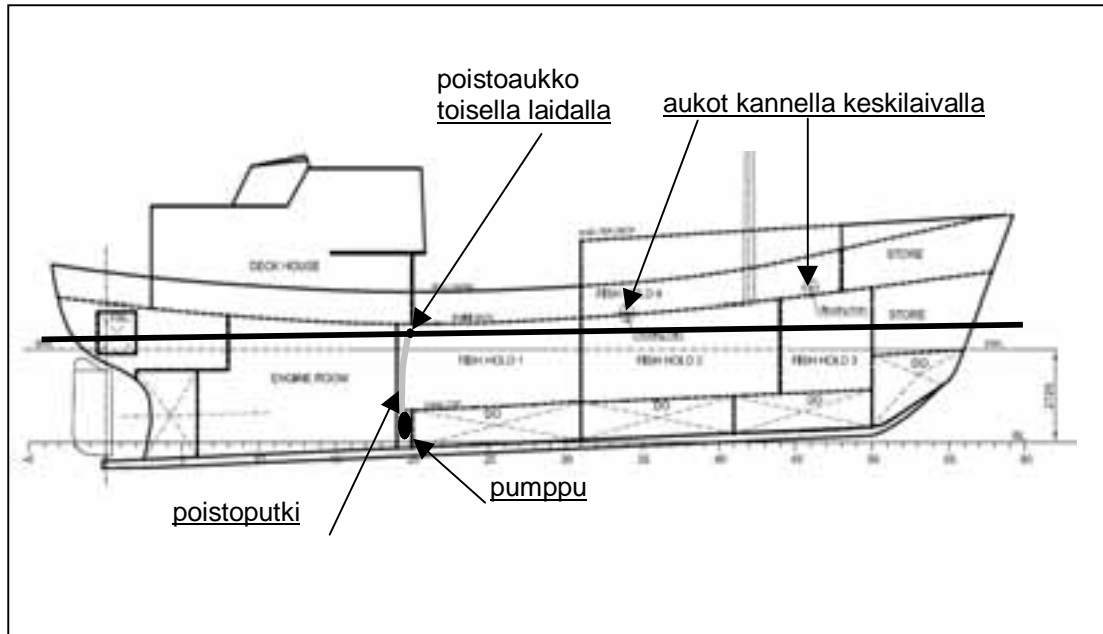
Kuva 2. Aluksen alkuperäinen sivuprofiilipiirros.

Muutosten johdosta aluksen tyhjäpaino oli selvästi noussut, mikä voidaan päätellä nos-tetun aluksen kallistuskokeesta 29.12.2004 Reposaassa. Tyhjäpainoksi arvioitiin tuol-loin 223 t, jossa oli nousua 73 t, painopisteen pituussuuntainen paikka oli 12,66 m pe-räluotiviivasta (siirtynyt keulaan päin 0,59 m), korkeussuunnassa painopiste oli 2,88 m perusviivasta (pudonnut 0,06 m)<sup>3</sup>. Koska kallistuskoe tehtiin vaurioituneelle alukselle sen ylösnoston jälkeen, on uusissa painotiedoissa epätarkkuutta, jonka suuruutta on ol-lut vaikea arvioida. Painotietojen oikeellisuutta yritettiin parantaa siten, että kallistuskoe-keen tekijät olivat yhteydessä onnettomuusaluksessa kalastaneeseen nuorempaan ka-lastajaan useaan otteeseen. Kalastaja oli mukana keväällä 2005 tehdyissä täydentävis-sä mittauksissa, joiden tuloksena kallistuskokeen tekijät saivat piirrettyä aluksen yleis-järjestelypiirroksen, johon tutkijat ovat lisänneet pilssipumppua koskevat seikat. Uusi yleisjärjestelypiirustus on seuraavalla sivulla, kuvassa 3. Uusi sivuprofiili on kuvassa 4. Siinä on näytetty myös aluksen asento kalastuksen päätyttyä sekä pilssivesipumpun ja sen poistoputken paikat. Myös kannella, keskiviivalla olevien aukkojen paikat on näytet-ty.

2 NYB # 3, Fiskefartyg, stabilitetsdata, definitiva. Marstrandverken A-B, backen ej inkluderad  
3 Beacon Finland Ltd Oy, Stability Booklet



Kuva 3. BRATTVÅGin yleisjärjestelypiirustus, jonka on laatinut Beacon Finland Ltd Oy ylös nostetussa aluksessa tehtyjen mittausten ja kalastajan kanssa käytettyjen keskustelujen perusteella.



Kuva 4. Aluksen sivuprofiilipiirros. Kuvaan on lisätty pilssivesipumpun ja sen poistoputken paikka, kellumisvesiviiva kalastuksen päätyttyä sekä kannella, aluksen keskilinjalla olevien avointen aukkojen paikat Ylempi vesiviiva vastaa syväyttä laidalla, koska alus oli hieman kallellaan.

**Pumput.** Aluksella oli hydraulinen maatalouteen tarkoitettu lietepumppu, jota käytettiin imemään pois lastiruumiin kalojen mukana tullutta vettä<sup>4</sup>. Pumpun tyyppi oli Cobra 90, maksimiteho 1500 l/min, koko 3 tuumaa, maksimipaine 1,0–1,2 bar, kuva 5. Pumpun imukaivo oli ruuman peräosan pilssikaivossa, kuva 4. Tämä pumppu oli hankittu ja asennettu loppusyksyllä 2003. Pumpusta johti kolmen tuuman poistoputki ruuman perälaipiota pitkin lähelle kantta. Putken ulostulokohdan keskiö oli noin 35 cm kannen reunan alapuolella, kuva 6. Aukko sijaitsi kaarella 20, 10 m peräluotiviivasta. Putkessa oli palloventtiili, joka avattiin ja suljettiin käsin kääntämällä palloventtiilin vipua. Vipu sijaitsi hankalassa paikassa, kuva 7. Palloventtiilin avausta tai sulkemista varten täytyi laskeutua ruumaan. Lisäksi oli sähkökäyttöinen pienitehoinen uppopumppu.

<sup>4</sup> Tällä tavoin pienennetään vapaan nestepinnan vakavuutta heikentävää vaikutusta. On tavallista, että kalakarsinat eivät ole vesitiiviitä, minkä vuoksi vesi pääsee siirtymään aluksen koko leveydeltä, vaikka kala pysyy karsinoiden sisällä.



Kuva 5. Pumppu Cobra 90. Vasemmalla on esitteen kuva, oikealla nostetusta aluksesta irrotettu, puhdistettu pumppu siipipyörä poistettuna.



Kuva 6. Pumpun poistoaukon sijainti. Aukon keskipiste on noin 35 cm kannen alapuolella. Kuva Beacon Finland Ltd Oy:n mittauksista kallistuskokeen aikana 29.12.2004. Kannen reuna on 3,5 m korkeudella perusviivasta.

Poistoputkiston kulku ja palloventtiilin paikka ovat seuraavassa kuvassa 7, joka on otettu aluksen noston jälkeen syyskuussa 2004.



Kuva 7. Vasemmalla poistoputken kulku peräruuman perälaipiolla. Oikealla palloventtiilin vipu auki-asennossa. Noston jälkeen venttiiliä ei ole puhdistettu

### 1.1.7 Hätätila- ja pelastautumisvarustus

BRATTVÅGilla oli yksi 16 hengen pelastuslautta, valmistaja Nordisk Gummifabrik, sarjanumero N01284. Lautta oli viimeksi tarkastettu 1.9.2003.

Aluksella oli 2 kpl Marin-merkkisiä pelastusliivejä sekä 4 kpl pelastuspukuja. Aluksella oli EPIRB-hätäpoiju.<sup>5</sup> Komentosillalla olleiden radiopuhelimen ja NMT-puhelimen lisäksi miehistöllä oli omat matkapuhelimet.

## 1.2 Onnettomuus

### 1.2.1 Tapahtumat ennen onnettomuusmatkaa

Matkalle lähtötilanne oli tavanomainen, mitään erityistä ei tutkinnassa ole tullut tältä osin esille. Kalalastia varten ruumat oli jaettu karsinoiden puolelle laudoin ja vanerilevyin, jotka tukeutuivat alumiinisiin tai puisiin kehikoihin. Kalalasti ei päässyt siirtymään karsinoiden seinämien läpi, vesi sen sijaan pääsi. Kalaruuman karsinat olivat merionnettomuusilmoituksen mukaan: 2 kpl 2 m (leveys) x 4 m (pituus) keskilaivassa. Kannella oli yksi karsina, leveys 1,5 m, pituus 6 m. Kalastajien kanssa käytyjen keskustelujen perusteella täsmennetyt karsinoiden paikat ja suuruudet on esitetty seuraavassa kohdassa ja kuvassa 9.

Aluksen syväykset lähdettäessä merelle olivat merionnettomuusilmoituksen mukaan: Perä 3,70 m, keula 2,20 m ja keskisyväys 2,95 m. Varastoja oli seuraavasti: säiliöissä 1, 2, 3 ja 4 kussakin 2,5 tonnia polttoainetta. Matkan aikana käytettiin polttoainetta säiliöstä

<sup>5</sup> EPIRB-pojun toiminta on esitelty perusteellisesti KINGSTONin onnettomuustutkintaraportissa B1/2000 M.





3. Makeaa vettä oli perän säiliössä 2 tonnia. Varusteineen ja miehistöineen uppouma oli siten noin 236,5 tonnia. Ilmoitettu polttoaineen kulutus vuorokaudessa oli 2 tonnia<sup>6</sup>.

Alkuperäisissä vakavuuslaskelmissa syväys oli mitattu kölin alareunasta. Ilmoitetut syväykset ovat tutkijoiden käsityksen mukaan mitatut samalla tavalla. Kun ne muunnetaan syväyksiksi perusviivasta, saadaan peräsyväykseksi 2,95 m, keulasyväykseksi 2,40 m ja keskisyväykseksi 2,68 m. Tämä johtaa uusien laskelmien mukaan uppoumaan 233 tonnia. Tyhjäpainon ja ilmoitettujen varastojen perusteella laskettuna syväyksiksi tulevat: perä 3,0, keula 2,48 ja keskisyväys 2,72. Yhteensopivuus on riittävän hyvä ottaen huomioon ilmoitettujen syväyksien tarkkuudet.

Aluksen vakavuus oli tutkinnassa tehtyjen laskelmien mukaan merelle lähdeettäessä sääntöjen mukainen, taulukko 2 ja kuva 14. Kalastajilla ei ollut tapana tarkistaa vakavuutta merelle lähdeettäessä, sillä kokemuksen mukaan aluksen käyttäytymisessä ei ollut ilmennyt mitään hälyttävää.

### 1.2.2 Onnettomuusmatka

BRATTVÅG lähti ns. teollisuussilakan pyyntiin 15.1.2004 noin kello 12. Noin kello 14 alus saapui ns. ulkovedolle paikkaan 61°37,50'N, 20°50,00'E, noin 20 mailia Reposaa-resta länteen, jossa se laski troolin. Sää oli kaunis ja tuulta noin 2 m/s. Meri oli jäätön aina Reposaa-ren rantaan asti. Alus teki kolme 10 tunnin vetoa, saaliin ollessa jokaisella vedolla 20–25 tonnia. Troolauus tapahtui liitteessä 1 esitetyllä tavalla, joka oli tavanomainen tällä aluksella.

Ensin kalastajat täyttivät kalaruuma kakkosen (keskiosa), kalaa noin 25 tonnia. Sitten kannen karsinat, noin 20 tonnia ja lopuksi keulaosan kalaruuma ykkösen, kalaa noin 20 tonnia<sup>7</sup>. Kallistuskokeen tekijät ovat arvioineet kannen karsinoissa olleen 15,7 tonnia<sup>8</sup>. Tätä arviota on käytetty jatkolaskelmissa. Kaikki kala oli silakkaa. Lastin sijoitus on näytetty kuvassa 9. Kansilasti oli ollut ”melko tarkasti aluksen keskellä”. Vakavuus kalastuksen aikana muutamassa välitilanteessa on esitetty kuvassa 14. Taulukossa 2 on esitetty, miten näissä tilanteissa säännöt täyttyivät. Päällikön käsityksen mukaan alus olisi kestänyt ainakin 150 tonnin lastin<sup>7</sup>.

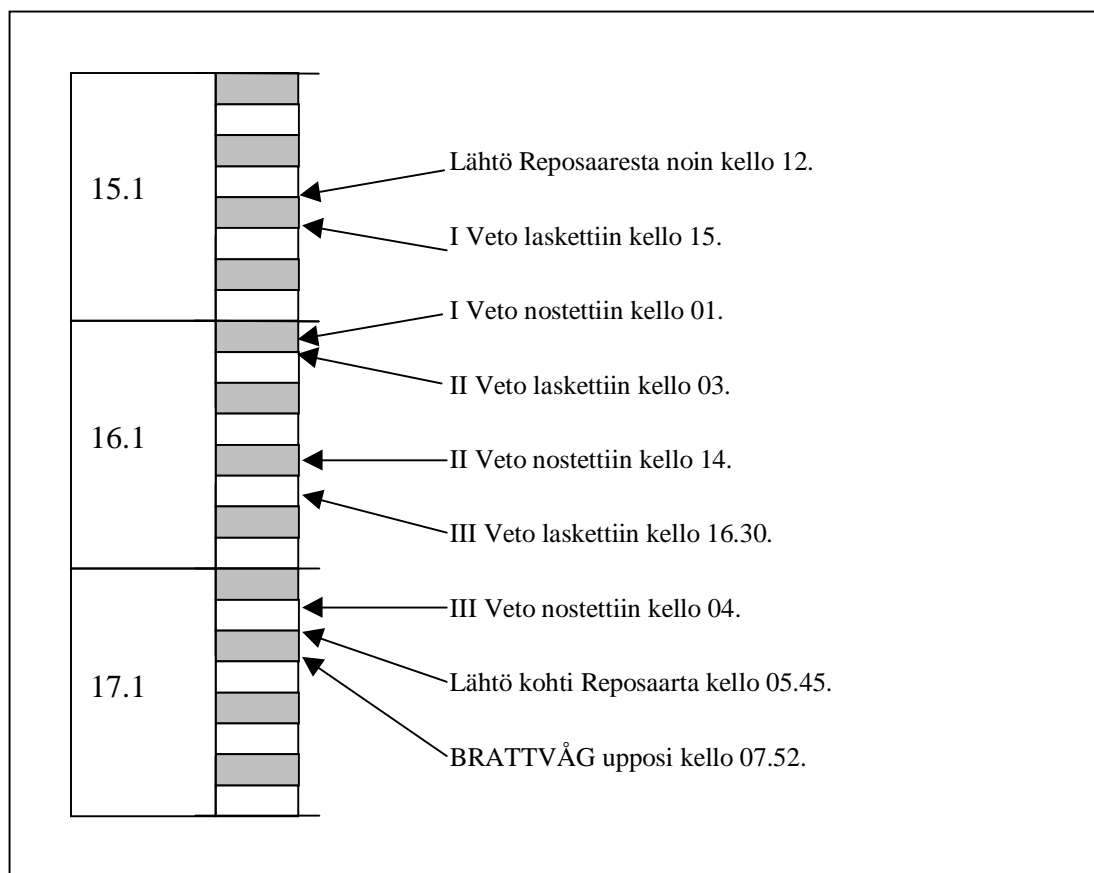
Vetojen aikana kalastajat tekivät noin 8 tunnin vahtivuoroja. Vahtivuorossa oleva kävi 1½–2 tunnin välein konehuoneessa ja keulassa. Aluksen sähköä tuottava generaattori oli keulassa. Seuraavassa kuvassa 8 on esitetty tapahtumien aikataulu.

---

6 Meriselityksen liitteenä oleva merionnettomuusilmoitus

7 Meriselitys

8 fv BRATTVÅG, Stability Booklet, Beacon Finland Ltd Oy, 13.4.2005



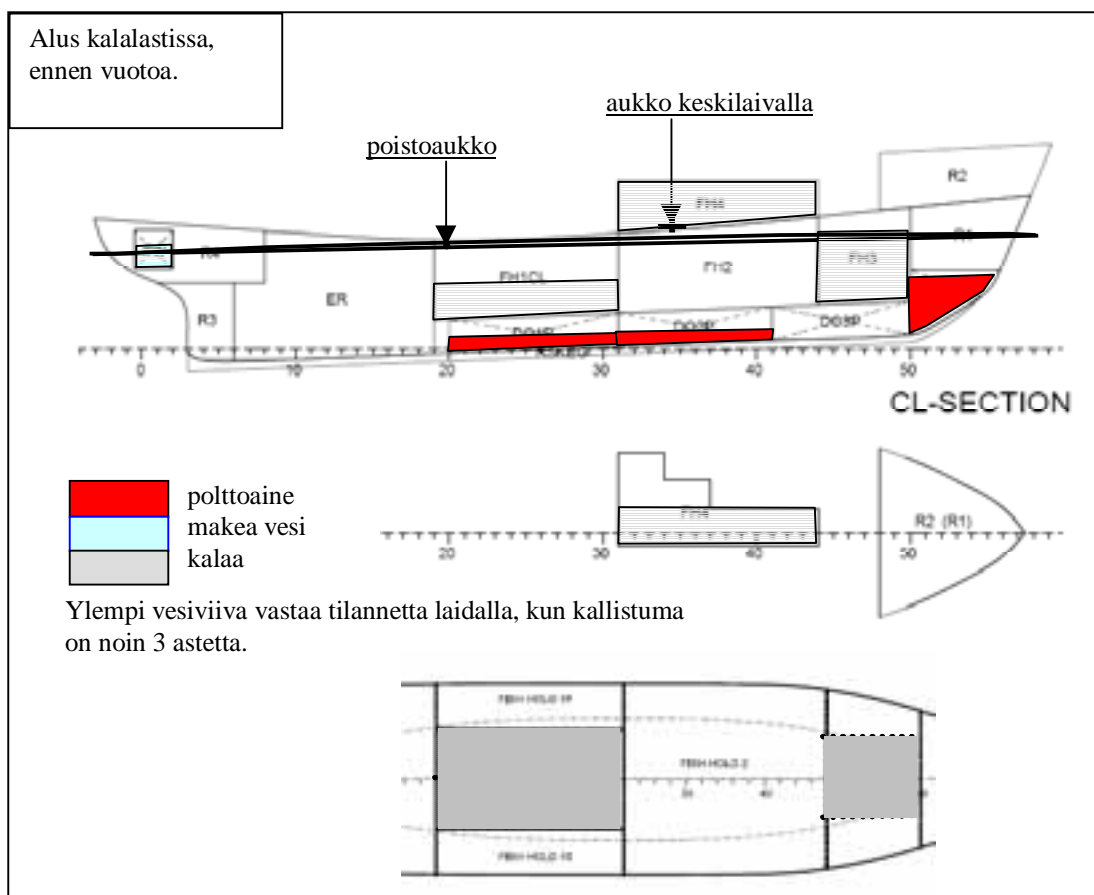
Kuva 8. BRATTVÅGin tapahtumien aikataulu.

Kolmannen vedon jälkeen 17.1.2004 alus lähti kello 05.45 paikasta 61°35,00'N, 20°49,00'E, kohti Reposaarta. Nopeus oli noin 9,5 solmua. Meriselityksen mukaan "vapaa laita aluksen keulassa oli ollut ehkä noin 1,5 metriä ja aluksen keskiosassa noin 40 senttimetriä" (mikä on yhteensopiva laskelmien kanssa: keskisyväys 3,1 m ja keulasyväys 3,3 m). Aluksen kansiluukut (lastiluukut) oli suljettu. Lastiluukussa olevan kulkuluukun kautta nuorempi kalastaja kävi tarkastamassa ruuman ja laittoi pilssipumpun (lietepumpun) päälle. Hän varmisti, että pumppu toimi tarkkailemalla pumpun hydraulikaletkuja, niiden pomppimista. Myöhemmissä tarkastuksissa hän ei tarkastanut pilssipumpun toimintaa. Tuuli oli heikkoa ja luoteesta kävi pieni maininki<sup>9</sup>, toisessa yhteydessä on maininta "kovahko maininki"<sup>10</sup>. "Paluumatkalla aallot olivat lyöneet kannelle"<sup>11</sup>. Noin kuusi mailia "Morriksen tolppa" -merimerkistä alus teki ilmoituksen VTS-asemalle, klo. 6.51. Samalla taas tarkastettiin ruuma ja kansilasti. Kaiken todettiin olevan kunnossa.

9 Meriselitys

10 Tutkijan muistio 4.3.2004

11 Meriselityspöytäkirja, todistajan kuuleminen



Kuva 9. Aluksen kalastin sijoitus. Perimmäisessä ruumassa oli kalaa noin 25 tonnia; ruuman keskellä oli pituussuuntainen laudoista tehty seinämä. Kalastin korkeus oli noin 1 m. Kalaruumassa 2 ei ollut kalaa. Keulimmaisessa kalaruumassa (rehuruumassa) oli noin 20 tonnia. Lastin leveys siellä oli noin 3,5 m ja korkeus noin 2 m. Meriselityksen mukaan kannen karsinoissa (FH4) oli kalaa noin 20 tonnia. Kallistuskokeen tekijät ovat arvioineet keskusteltuaan nuoremman kalastajan kanssa määräksi 15,7 tonnia. Kala sijaitsi noin 1,5 m leveässä ja 6,5 m pitkässä karsinassa, jolloin sen korkeudeksi tuli noin 1,8 m.

Uponneen aluksen videokuvauksen selostuksen mukaan<sup>12</sup> BRATTVÅGin myrskyportit olivat pääosin eri tavoin juuttuneet kiinni ja ruuman aukon (lastiluukun) kiinnitysruuvit auki ja ne riippuivat poissa hahloistaan. Lastiluukussa olleiden kahden pienemmän luukun ruuvit olivat myös auki. Toinen luukku oli raollaan, koska sen alta meni ruumaan muoviputki ja sähkökaapeli. Lastiluukku, jossa pienemmät luukut olivat, oli noin 50 cm korkuisen karvelin päällä<sup>13</sup>.

Kun alus oli noin kaksi mailia Kaijakarista (klo 7.11), päällikkö huomasi aluksen kulkevan vähän aiempaa matalampana. Tästä eteenpäin aluksen reitti on näytetty kuvassa 10. Päällikön antaman meriselityksen<sup>14</sup> mukaan hän hiljensi vauhtia noin 7,5 solmuun, otti

<sup>12</sup> Pöytäkirja poliisin teknisestä tutkinnasta 17.1.2004, 6580/S/20115/04/TEK

<sup>13</sup> Tutkinta-aineisto

<sup>14</sup> Meriselityspöytäkirja liitteineen, 16.2.2004, Turun käräjäoikeus, Merioikeus/1.osasto

yhteyttä VTS-asemalle ja pyysi tuomaan pumppuja. Tilanne ei kuitenkaan näyttänyt kovin pahalta ja päällikkö päätti jatkaa matkaa. VTS:n tutkatietojen ja nauhoitettujen radiokeskustelujen<sup>11</sup> perusteella päällikkö ilmoitti aluksen saaneen kallistuman hetki sitten ja pyysi luotsia tuomaan pumppuja klo 7.37.

Kuitenkin alus kallistui edelleen ja keula painui syvemmälle. Nuorempi kalastaja kävi tarkastamassa ruuman uudelleen ja totesi siellä olevan vettä. Alus oli ”hieman kallellaan vasemmalle”. Hän kytki päälle sähköisen oppopumpun. Pumpun letku oli johdettu ulos ruuman luukusta niin, että pumpattu vesi meni mereen. Pumppauksista huolimatta kallistuma kasvoi edelleen. Kello 7.40 päällikkö sai kuulla avun olevan tulossa ja hän kii-rehti sitä todeten aluksen kaatuvan pian. Nuorempi kalastaja kävi ruumassa pian uudelleen ja totesi, että siellä on yhä enemmän vettä. Alus oli jo ”hyvin voimakkaasti kallellaan vasemmalle”. Hän huusi isälleen, että nyt pelastusliivit päälle, alus uppoaa. Ruumien tarkastusten aikana oli käynyt selväksi, että lasti ei ollut siirtynyt. Päällikkö oli tarkistanut konehuoneen ja todennut, että siellä ei ollut vettä.

Keula oli menossa vedenpinnan alle päällikön ilmoittaessa klo 7.45 VTS-asemalle, että alus uppoaa (”upiin menee”). West Coast VTS kuuli VHF-kanavalla 9 klo 7.47 aluksen ilmoittavan hädästään.

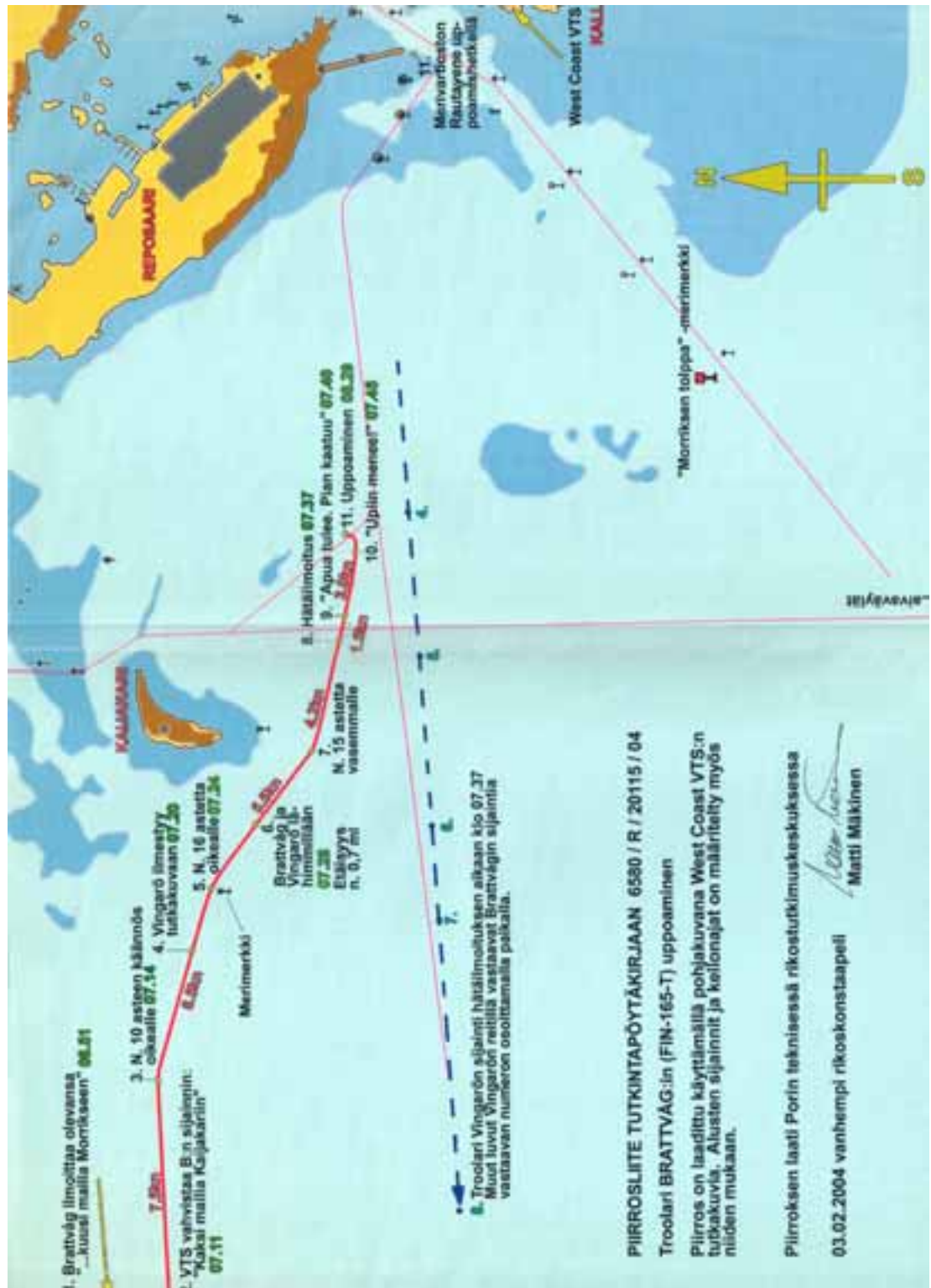
Aluksen keula painui syvemmälle samalla kun alus kallistui lisää vasemmalle. Päällikkö ja hänen poikansa olivat aluksen peräosassa siihen asti, kunnes alus oli mennyt veden alle. Pelastuslautta oli automaattisesti irronnut, mutta heillä ei ollut voimaa nousta siihen. He olivat joutuneet uimaan noin 30 metriä päästäkseen lautan viereen. Heillä ei ollut ollut aikaa laittaa pelastuspukuja päälle, vaan he olivat vedessä pelastusliivit yllään.

Aluksen tutkakaiku hävisi klo 7.52. Alus upposi paikkaan 61° 36,2'N ja 21° 23,5'E , noin 3,3 km Reposaaaren aallonmurtajan kärjestä suuntaan 277 astetta eli suoraan kohti Kajakaria.

Meriselityksen mukaan kalastajille on arvoitus, mistä vesi on päässyt ruumaan. Ensipuhuttelussa pelastetut arvioivat syyksi rikkoontuneen pumpun, joka ei ollut kyennyt poistamaan silakkasaaliin mukana tullutta vettä. ”Paluumatkalla aallot olivat lyöneet aluksen kannelle”<sup>15</sup>.

---

15 Meriselitys



Kuva 10. VTS-tietojen pohjalta laadittu kaavio BRATTVÅGIN matkasta viimeisen tunnin aikana. (Porin kihlakunnan poliisilaitos)

### 1.2.3 Sääolosuhteet 15.–17.1.2004

Onnettomuustutkintaa varten on saatu Pori Tahkoluodon automaattisen sääaseman tiedot<sup>16</sup>.

Ilman lämpötila oli Tahkoluodossa 16.1 keskimäärin -2,7 astetta C (minimi -4,5 ja maksimi -1,5 astetta C) ja 17.1.2004 klo 06.00: -2,9°C, klo 07.00: -3,2°C, ja klo 08.00: -2,4°C.

Tuulen nopeus ja suunta oli aamuyöllä 16.1 pohjoisesta, 4–6 m/s tyyntyen täysin klo 8:aan mennessä. Päivän ja illan aikana tuuli kääntyi lounaan kautta kaakkoon voimistuen illalla 5 m/s. 17.1 vastaisena yönä tuuli heikkeni ollen klo 06.00 1,4 m/s, suunnasta 94 astetta, klo 07.00 1,3 m/s, suunnasta 86 astetta ja klo 08.00 2 m/s suunnasta 309 astetta.

Näkyvyys oli hyvä, ei sadetta, valoisaa noin klo 08.30–16.20 välisen ajan.

Aalokko onnettomuusmatkalla oli arvioiden mukaan ns. vanhaa merta eli loivaa maininkia, jonka korkeus oli noin 1,0 metriä<sup>17</sup>. Mainingin tulosuunta oli lännen puolelta.

## 1.3 Pelastustoimet

### 1.3.1 BRATTVÅGIN miehistön pelastaminen

Kello 07.37 BRATTVÅGIN päällikkö ilmoitti kanavalla 9 aluksen saaneen hetki sitten kallistuman ja pyysi luotsia tuomaan pumpun. VTS hälytti klo 07.38 merivartioston ja luotsikutterin heti liikkeelle. Kello 07.47 Meripelastuskeskus sai VTS-asemalta ilmoituksen BRATTVÅGIN pahasta kallistumasta ja mahdollisesta uppoamisvaarasta. Kello 07.40 VTS ilmoitti BRATTVÅGille avun olevan tulossa. BRATTVÅGIN päällikkö kiirehti avun tuloa ja epäili aluksensa kaatuvan pian. Kello 07.45 viimeinen yhteydenotto aluksesta: ”Nyt menee upiin, upiin menee”. Kello 07.52 tutkan kaiku hävisi. Kello 08.09 merivartioston alus saapui uppoamispaikalle ja pelastuslauttaan ja kellukekohoja sisältäviin verkkopusseihin tarrautuneet, pelastusliiveihin pukeutuneet miehet nostetaan ylös. Miehet riisuttiin ja vietiin maihin, jossa ambulanssi siirsi heidät Satakunnan keskussairaalaan.

Kun Meripelastuskeskus vastaanotti hätäilmoituksen klo 07.47, se lähetti klo 07.58 VHF-DSC-hätäkutsun kaikille aluksille. MAYDAY relay luettiin kanavalla 16 klo 07.59. Samalla hälytettiin helikopteri. Ms. ARANDA kuittasi hätäsanoman, mutta Meripelastuskeskus ilmoitti, että apua ei enää tarvita, sillä rajavartioston vene olisi viiden minuutin kulutta onnettomuuspaikalla. Kello 08.09 RV 234 ilmoitti poimineensa kaksi henkilöä, jotka ovat hyvässä kunnossa. Kello 08.14 luotsikutterin tarve oli peruutettu ja minuuttia myöhemmin helikopterin tarve peruutettiin. Kutteri ajoi kuitenkin paikalle tarkoituksena poimia BRATTVÅGIN veden pinnalle noussut EPIRB-lähetin, joka lähetti edelleen hälytystä. Kello 08.17 MAYDAY relay peruutettiin. Kello 08.19 hälytettiin ambulanssi laiturille vas-

<sup>16</sup> Ilmatieteen laitoksen faksi 20.1.2004 ja sähköposti (Excel-taulukko) 22.3.2004)

<sup>17</sup> Porin poliisin tekninen yksikkö, arvio olosuhteista.



taan. Kello 08.30 RV 234 oli laiturissa ja hypotermiaa poteneet pelastetut siirrettiin ambulanssiin. Ambulanssi lähti kohti Satakunnan keskussairaalaan kello 08.45.

### 1.3.2 Hyllyn löytyminen ja tunnistaminen

Hyllyn uppoamispaikka määritettiin tutkakuvasta paikkaan; 61° 36,2' N, 021° 23,5 'E.

## 1.4 Onnettomuuden tutkinta

Onnettomuuden tutkinnassa tehtiin lukuisia kuulemisia ja selvitettiin aluksen historiaa sekä tutustuttiin samankaltaisiin aluksiin ja niille sattuneisiin onnettomuuksiin. Tämän lisäksi selvitettiin lainsäädännön vaatimuksia ja viranomaismenettelyitä. Porin kihlakunnan poliisi suoritti välittömän tutkinnan ja rajavartiolaitoksen alus kävi kuvaamassa ROVLaitteella<sup>18</sup> videolle uponneen aluksen. Osa tutkijoista seurasi aluksen nostoa ja tyhjentämistä syyskuussa 2004. Porin poliisi valokuvasi aluksen perusteellisesti. Aluksesta irrotettiin pilssipumppu, joka toimitettiin asiantuntijan tutkittavaksi. Ylösnostetulle alukselle tehtiin joulukuussa kallistuskoe ja sen pohjalta vakavuuslaskelmia, joiden perusteella voitiin arvioida onnettomuuden kulku. Alusta tutkittiin ja valokuvattiin lisää keväällä 2005 Reposaassa ja kesällä 2005 Kotkassa.

Tutkinnassa on lisäksi arvioitu yleisesti kalastuselinkeinojen tilaa Suomessa ja tilanteen vaikutusta aluskannan määrään ja kuntoon. Kalastajille tarpeellisten vakavuusaineistojen muotoa ja sisältöä on selvitetty ja tutkinnassa esiin tulleita asioita on saatettu ammattikalastajien tietoon.

Merenkulkulaitosta informoitiin pian tutkinnan alettua havainnosta, että ns. Torremolinos-alusten vakavuusaineistot eivät monissa tapauksissa ilmeisesti olleet vaatimusten mukaiset.

### 1.4.1 Hylky ja sen tutkinta

#### Paikkatutkinta

Porin kihlakunnan poliisilaitoksen tekninen tutkinta laati onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaa varten seikkaperäisen selostuksen onnettomuudessa kellumaan jääneistä ja maihin tuoduista esineistä ja suoritti kalastajien puhuttelun. Tekninen tutkinta laati VTS:n tietoihin perustuen karttapiirroksen tapahtumakuvauksineen. Rajavartiolaitoksen vartiolaiva TURSAS kävi kuvaamassa hylkyä 1.–2.2.2004, keräten videokuvaa noin kuusi tuntia. Porin poliisin tekninen tutkinta teki videomateriaalin analysoinnin, joka toimitettiin Onnettomuustutkintakeskuksen lisäksi Merenkulkupiiriin ja TURSASille

Videokuvausten perusteella voitiin todeta, että BRATTVÅGin runko oli ehjä eikä siinä ollut jälkiä, jotka osoittaisivat sen joutuneen yhteentörmäykseen tai käyneen karilla.

---

<sup>18</sup> Remote Operated Vehicle, kauko-ohjattava sukelluslaite.

## Hylyn nosto

BRATTVÅG oli vakuutettu Satakunnan kalastusvakuutusyhdistyksessä. Kun BRATTVÅG oli katsottava kokonaan menetetyksi, jäi se kalastusvakuutusyhdistyksen huoleksi. Hylky oli lähellä väylää ja merenkulkupiirin päällikkö vaati hyllyn poistamista väylän läheisyydestä ennen avovesikauden alkua. Vakuutusyhdistys haki jatkoaikaa aluksen siirrolle kesäkuun loppuun saakka, koska se ei ollut saanut taloudellisten mahdollisuuksien rajoihin mahtuvaa tarjousta hyllyn nostosta/sirrosta. Merenkulkupiirin päällikkö myönsi jatkoajan.

Kalastusvakuutusyhdistys teki sopimuksen yrittäjän kanssa aluksen poistamisesta väylän läheisyydestä. Alus myytiin yrittäjälle pohjassa olevana. Yrittäjällä oli monipuolinen kokemus erilaisista vaikeista nostotöistä, hän oli mm. nostanut 80 metrin syvyydestä troolari LEAn<sup>19</sup>.

Nosto-operaatio kohtasi toistuvia vaikeuksia ja lykkääntyi mm. sääolosuhteiden vuoksi. Lopulta se onnistui 2.9.2004 ja BRATTVÅG siirrettiin aluksi Mäntyluotoon telakka-alueelle ja sieltä myöhemmin Reposaaressa kalasatamaan. Tutkijat kävivät läpi aluksen kaikilta osiltaan heti kun se oli mahdollista. Tuolloinkaan aluksen laidoituksesta ei löytynyt vuotokohtia. Tässä vaiheessa tutkijat ottivat BRATTVÅGille ennen onnettomuutta asennetun tyhjennyspumpun tarkempaa tarkastelua varten. Pumppujärjestelmää on tarkemmin käsitelty kohdassa 1.6.2.

Alusta nostettaessa havaittiin, että veden tulo alukseen lakkasi, kun tyhjennysputken palloventtiili kierrettiin kiinni. Tyhjennyksessä tarvittiin tilavuusvirta 600 l/min estämään aluksen vajoaminen ennen kuin palloventtiili oli kierretty kiinni.

## Nostetun aluksen tutkinta

Reposaaressa alukselle tehtiin kallistuskoe 29.12.2004. Lisämittauksia tehtiin keväällä 2005. Niiden tuloksena tutkinnan käyttöön laadittiin yleispiirustus ja saatiin useita muita tietoja. Kesällä 2005 aluksen omistaja siirretti sen Kotkaan tarkoituksenaan siirtää se myöhemmin Lappeenrantaan. Kotkassa tutkijat kävivät useaan otteeseen aluksella selvittämässä tutkinnassa esiin nousseita kysymyksiä. Aluksen omistaja päätyi romuttamaan BRATTVÅGin syksyllä 2005.

### 1.4.2 Liikenne Selkämerellä 17.1.2004

Muusta liikenteestä kalastusalueella ei ole tietoa. Troolari VINGARÖ oli menossa kalastamaan BRATTVÅGin ollessa tulossa Reposaaressa. Lähimmillään alukset olivat klo 07.28, noin 0,7 mailin etäisyydellä toisistaan. Oli vielä pimeää, eikä VINGARÖstä kyetty havainnoimaan BRATTVÅGin alkanutta kallistumaa.

---

19 Tutkintaselostus B2/1999 M, Troolari LEA, aluksen ja kahden kalastajan katoaminen Selkämerellä 12.4.1999





### 1.4.3 Kalastustapa

Kuulemisten ja hyllyn kuvausten perusteella BRATTVÅGin troolaustapa noudatti olennaisilta osiltaan liitteessä 1 esitettyä troolaustapaa. Kalan noston aikana alus kallisteli muutaman asteen oikealle, siis ei veden poistoaukon puolelle. Kalastuksen päättyessä aukko oli noin vesirajassa.

## 1.5 Kalastusaluksia koskevat lait, asetukset ja määräykset

### 1.5.1 Vetoisuusmääräykset (EU)

Suomen liityttyä Euroopan Unioniin 1995 muuttui alusten rekisteröintimenettely. Maa-kohtaiset tonnisto- ja konetehokatot rajoittavat alusten hankintaa ja muutoksia.

**Kapasiteettirajat (GT ja kW) erityisesti silakan/kilohailin troolauksen osalta.** Euroopan unionin yhteisen kalastuspolitiikan perusasetuksen (EY) n:o 2371/2002 mukaan komissio vahvistaa kullekin jäsenmaalle kalastuslaivaston viitetasot (vetoisuuden ja konetehon sallitut yhteenlasketut enimmäismäärät = yhteiskapasiteetti). Tämän lisäksi 1.1.2003 lukien rekisteriin lisättävä kapasiteetti on aina korvattava vähintään vastaavan suuruisella poistolla. Tämän johdosta kalastuslaivaston yhteiskapasiteetti ei 1.1.2003 jälkeen enää kasva. Tätä enimmäismäärää vähentävät lisäksi yhteisön tuella suoritetut alusten romuttamiset.

Maa- ja metsätalousministeriön kalataloutta koskevista rekistereistä antaman asetuksen mukaan Suomen kalastuslaivastossa on neljä alusryhmää. Näiden alusryhmien koko sekä sallitut pyyntimuodot määräytyvät kansallisesti edelleen 31.12.2002 päättyneen neljännen laivasto-ohjelman mukaisesti. Ministeriö on lisäksi pelagisten troolareiden ja passiivipyödydalusten ryhmissä suorittanut yhteisön tuella romutustoimia. Koska näiden toimien perusteena oli taata alalle jääville riittävä taloudellinen toimeentulo suhteessa käytettävissä oleviin resursseihin, ei kyseisten alusryhmien kapasiteettia sallita lisättäväksi.

**Ammattikalastajarekisteri.** Kalastusalusrekisterin yhteydessä pidetään avointa ammattikalastajarekisteriä. Siihen on ilmoitettava ennen ammattimaisen kalastuksen aloittamista. Rekisterissä on kolme ryhmää: 1) pääammattikalastajat (kalastustulo vähintään 30% kokonaistuloista), 2) sivuammattikalastajat (kalastustulot 15–30% kokonaistuloista) ja 3) muut ammattimaiset kalastajat, joiden kalastustulo on alle 15% kokonaistuloista. Ryhmän 1 ja 2 kalastajat ovat oikeutettuja kalastuslain 6 a §:n mukaan käyttämään valtion yleisvesillä meressä ammattimaisia pyydyksiä (mm. troolit ja nuotat), ryhmän 1 kalastajat ovat lisäksi oikeutettuja valtion tukiin (mm. Kalatalouden ohjausrahaston investointituet, kalastusvakuutusjärjestelmä, yms.).

**Mahdollisuudet muuttaa aluksen kokoa tai tehoa.** Aluksen kapasiteetin kasvattaminen edellyttää viranomaisen lupaa, jonka saa, jos kyseisessä alusryhmässä on tilaa kalastusalusrekisterissä. Mikäli tilaa ei ole, on kalastajan joko siirryttävä jonottamaan tai ostettava jokin saman alusryhmän jo rekisterissä oleva alus nimiinsä. Tällöin kalastaja

voi poistamalla tällaisen aluksen saada luvan vastaavan suuruisen kapasiteetin lisäykseen toiseen alukseensa.

### 1.5.2 Kalastusalueet

Euroopan unionin yhteisön yhteisen kalastuspolitiikan perusteella suomalaiset kalastajat voivat kalastaa omia kiintiöitään muiden sopimusvaltioiden kalastusvyöhykkeillä. Esimerkiksi suomalaiset voivat näin kalastaa Ruotsin ja Tanskan kalastusvyöhykkeellä ja ruotsalaiset Suomen kalastusvyöhykkeellä.

### 1.5.3 Vakuutuksen antajien vaatimukset

Kalastajat vakuuttavat aluksensa yleensä paikallisissa keskinäisissä kalastusvakuutusyhdistyksissä kalastusvakuutusyhdistyksistä annetun lain tarkoittamalla Kasko-vakuutuksella. Kasko tarkoittaa vakuutuskielessä laivaa siihen kuuluvine laitteineen. Kaskoon eivät kuulu kuljetettavat henkilöt, tavarat eikä lasti. Vakuutuksen voimassaolo edellyttää voimassaolevaa katsastusta. Muita erillisvaatimuksia ei ole. Vakuutusyhdistys tekee vakuutustarkastuksen ennen vakuutuksen myöntämistä. Vakuutusasiakirjassa on eritelty laitteisto. BRATTVÅGin vakuutus oli voimassa; se oli otettu syystalvella 1997 ja sitä oli täydennetty joidenkin laitteiden osalta myöhemmin.

### 1.5.4 Laivatekniset vaatimukset ja katsastusmenettelyt

#### Vaatimukset

Asetuksella 65/2000 (28.1.2000) Suomessa tuli voimaan 15.2.2000 kalastusalusten turvallisuutta käsittelevä Torremolinoksen vuoden 1977 sopimukseen tehty pöytäkirja vuodelta 1993. Euroopan neuvoston direktiivillä 97/70/EY se tuli voimaan EU-maissa maaliskuussa 1998. EU:n komissio on täydentänyt tätä direktiiviä vuonna 1999 (1999/19/EY) ja vuonna 2002 (2002/35/EY). Asetus kumosi vuonna 1961 annetun asetuksen kalastusaluksista 531/1961.

Asetukseen sisältyy säännöksiä kalastusalusten katsastuksesta, rakenteista, varusteista, miehityksestä ja laivaväen pätevydestä. Lisäksi asetuksessa on vahdinpitoa ja ympäristönsuojelua koskevia säännöksiä. Vakavuudesta todetaan: ”luokkaan III kuuluvalla kalastusaluksella tulee olla merenkulkulaitoksen hyväksymät kalastusdirektiivin mukaiset tiedot aluksen vakavuudesta”.

Merkittävimmät kalastusaluksen ominaisuudet, jotka vaikuttavat alukselle esittäviin vaatimuksiin, ovat:

1. **Mittapituus** määrittää aluksen luokan: luokka I, kun pituus on alle 15 m, luokka II, kun pituus on 15 m, mutta alle 24 m sekä luokka III, kun pituus on vähintään 24 m. BRATTVÅG kuului luokkaan III.

## 2. Onko alus **uusi vai olemassa oleva**:

alus on uusi, jos:

- sen rakentamista tai huomattavaa muutosta koskeva sopimus on tehty 1.1.1999 tai sen jälkeen
- Mikäli sopimus on tehty ennen 1.1.1999, mutta alus on luovutettu vähintään kolme vuotta mainitun päivän jälkeen
- Jos rakentamissopimusta ei ole tehty, mutta rakentaminen tunnistettavasti aloitettu 1.1.1999 jälkeen.

Jos alus ei ole uusi, se on olemassa oleva. BRATTVÅG oli siten olemassa oleva alus.

3. Aluksen **pyyntialue**: alue I tarkoittaa järviä sekä sisä- ja ulkosaaristoa Suomen sisäisten aluevesien ulkorajaan asti, alue II tarkoittaa avomerialueita Suomenlahdella, Pohjois-Itämerellä ja Pohjanlahdella leveyspiirin 59° 30' N pohjoispuolella sekä alue III muita merialueita Itämerellä rajanaan Pohjanmereen Tanskan ja Ruotsin välillä Skagenin leveyspiiri 57° 44,8' N. Onnettomuusmatkalla alus liikkui pyyntialueella II.

Yhteenvedona voidaan todeta, että luokkaan III kuuluvan olemassa olevan tai uuden kalastusaluksen – siis myös BRATTVÅGin – tuli täyttää Torremolinoksen pöytäkirjan säännökset EU:n direktiivin mukaisesti Suomen Merenkululaitoksen hyväksymällä tavalla.

### **Katsastusmenettelyt**

Luokkaan III kuuluvat alukset tulee katsastaa kalastusdirektiivin mukaan. Kalastusalukset katsastetaan ensimmäisellä kerralla liikenteeseen otettaessa ns. peruskatsastuksessa ja tämän jälkeen kahden, kolmen vuoden välein. Aikaisemmin katsastuksen tekivät palkkiotoimiset katsastajat, mutta 1990-luvun puolesta välistä alkaen katsastus on ollut pääosin virkamieskatsastus. Merenkululaitoksen virkamiehet katsastavat alukset virkatyönään alueillaan.

Katsastusta varten Merenkululaitokseen tulee toimittaa joukko piirustuksia, mm. vakavuuteen liittyvät. Mitään vakavuuteen liittyvää katsastusaineistoa ei BRATTVÅGin osalta Merenkululaitoksesta ole saatu. Eri yhteyksissä 27.7.2000 jälkeen tehtyjen katsastusten aikana ei ole käsitelty vakavuutta. Vuoden 2000 katsastuksessa oli esitetty vaatimus vakavuusaineiston toimittamisesta Merenkululaitokselle.

## **1.6 Tutkinnassa tehdyt erityisselvitykset**

BRATTVÅG upposi keula edellä kallistuneena, mutta ei kaatunut ennen uppoamistaan. Tämän vuoksi tutkinnassa on keskitytty seuraaviin seikkoihin: aluksen vakavuus- ja viipausominaisuudet (eli aluksen asennon kehittyminen) ja mahdollisten vedentuloreittien

määrittäminen ja niiden vaikutusten arviointi. Kun sitten paljastui, että pilssipumppu oli mennyt epäkuntoon, tutkittiin se ja sen toiminta sekä sitä käyttävä hydraulikkajärjestelmä ja poistoputkisto.

Tämän tutkintaselostuksen liitteessä 2 on käsitelty kalastusaluksen vakavuuskäsitteistöä ja tutkinnassa tehtyjä BRATTVÅGin vakavuuteen liittyviä laskelmia. Raumalainen Beacon Finland Ltd Oy teki alukselle kallistuskokeen 29.12.2004 Reposaassa. Kokeen tuloksista on arvioitu aluksen painopisteen paikka onnettomuustilanteessa. Tutkinnan käyttöön saatiin Ruotsista keväällä 2005 (insinööritoimisto JEA Marine Consulting) eräiden trootarien piirustuksia, joista on ollut suurta hyötyä. Piirustukset sisälsivät BRATTVÅGin (ex Carmo) linjapiirustuksen, jonka avulla Beacon Oy teki NAPA-ohjelmalla aluksen hydrostaattiset ja vakavuuslaskelmat. Niiden pohjalta tutkinnassa on arvioitu onnettomuustilanteen kehittyminen.

### 1.6.1 Vakavuus

#### Alkuperäiset vakavuuslaskelmat.

Rakentajatelakka oli tehnyt alkuperäiset vakavuuslaskelmat kolmessa lastitapauksessa: tyhjä alus, täydet varastot lähdössä kalastukseen ja alus kalalastissa paluumatkalla kalastamasta. Aluksen tyhjäpaino oli 149,9 tonnia, painopisteen korkeus perusviivasta 2,94 m ja pituussuunnassa 12,07 m peräluotiviivasta. Laskelmien mukainen vakavuus täytti silloiset vaatimukset. Ruotsalaisissa laskelmissa, jotka on tarkoitettu aluksen käyttäjien tietoon, ei ole esimerkkitapausten yhteydessä esitetty aluksen vuotokulmaa<sup>20</sup>. Tieto vuotokulmasta on tärkeä sen vuoksi, että kalastusaluksen nostaessa saalista merellä, se kallistuu ja useita vakavuuden kannalta kriittisiä aukkoja saatetaan tarpeettomasti pitää auki. Myöskään kallistumaa, jolla kannen kulma joutuu veden alle ei ole esitetty. Tämä tieto on oleellinen sen vuoksi, että kannen alkaessa mennä veteen, aluksen vakavuus alkaa heiketä jo pienellä lisäkallistumalla. Syynä vakavuuden heikkenemiseen tällöin on se, että aluksen vesiviivapinta-ala pienenee.

#### Tutkinnassa tehdyt vakavuusselvitykset.

Koska aluksen vakavuusaineisto oli hyvin niukka, tutkintalautakunta päätti tehdä selvityksen aluksen vakavuudesta. Tässä vakavuusselvityksessä oli seuraavat vaiheet.

- Raumalainen Beacon Finland Ltd Oy teki nostetulle alukselle kallistuskokeen 29.12.2004. Keväällä 2005 tehtiin tarpeelliset mittaukset aluksen tilakaavion ja onnettomuustilanteen lastitapauksen laatimiseksi. Tässä työssä avusti onnettomuusmatkalla mukana ollut nuorempi kalastaja.
- Onnettomuustutkintakeskus sai hankittua ruotsalaiselta insinööritoimistolta Ing FA JEA Marine Consulting linjapiirustukset laivasarjaan, johon BRATTVÅG kuului.

<sup>20</sup> Vuotokulma on se aluksen kallistuma, jossa vesi pääsee tunkeutumaan vakavuuslaskelmissa suljetuiksi oleettuihin tiloihin.

- Näiden piirustusten pohjalta Beacon Finland Ltd Oy laati NAPA-ohjelmistolla hydrostaattisen aineiston ja vakavuusaineiston.
- Onnettomuustutkinnan yhteydessä selvitettyjen seikkojen avulla tutkintalautakunta muodosti aluksen erilaisia mahdollisia lastausvaihtoehtoja, joista teetettiin NAPA-ohjelmistolla aluksen staattiset vakavuuslaskelmat.

Kallistuskokeen mukaan aluksen tyhjöpainoksi onnettomuusmatkalla arvioitiin 222,9 tonnia, painopisteen korkeudeksi perusviivasta 2,88 m ja painopisteen pituussuuntaiseksi etäisyydeksi peräluotiviivasta 12,66 m. Aluksen paino oli siis kasvanut muutosten johdosta 73 tonnia eli 49 %. Painopiste oli siirtynyt 59 cm keulaan päin ja laskenut 6 cm. Koska alus kallistettiin noston jälkeen sen maattua pohjassa runsaat 7 kuukautta, on tuloksen epävarmuus normaalia suurempi. Tulos on oikean suuntainen sikäli, että lisärakenteiden painoa pääkannen yläpuolella on täytynyt kompensoida alhaalla olevilla painoilla, esim. betonikerroksella ruuman pohjalla. Painon kasvun johdosta aluksen syväys tyhjänä oli kasvanut noin 50 cm, minkä johdosta enimmäislastin määrä oli vähentynyt vastaavasti.

Tutkinnassa on arvioitu painon kasvun voineen muodostua esim. seuraavasti, taulukko1:

*Taulukko 1. Alkuperäiseen alukseen lisätyt, tutkinnassa arvioidut painot. Positioihin sisältyvät tarpeelliset alustat, putkistot, sähköasennukset, työkalut ja varaosat.*

<b>painopositio</b>	<b>paino, tonnia</b>
painolastia ruuman pohjalla	25
painolastia ruuman seinillä	6
apukone, Volvo	3
konehuoneessa	2
leijapukki, pallovinssit, sondivinssit	4
leijat	1
troolikalusto	8
pikkudiesel, hydraulikka keskus	2
lajittelulaite, rehuelevaattori	3
kaulapakan jatke	8
kalastusvälineet, karsinat, seinämät	4
sekalaista	7
<b>Yhteensä</b>	<b>73</b>

Onnettomuustutkinnassa verrattiin troolarin alkuperäisiä vakavuuslaskelmia tutkinnassa tehtyihin laskelmiin. Voidaan todeta, että aluksen uppouma-, painopiste- ja alkuvakavuustiedoista molemmat laskelmat antavat riittävän yhtenäisen tuloksen.

### **Kalastusaluksille ominaisia vakavuuskysymyksiä**

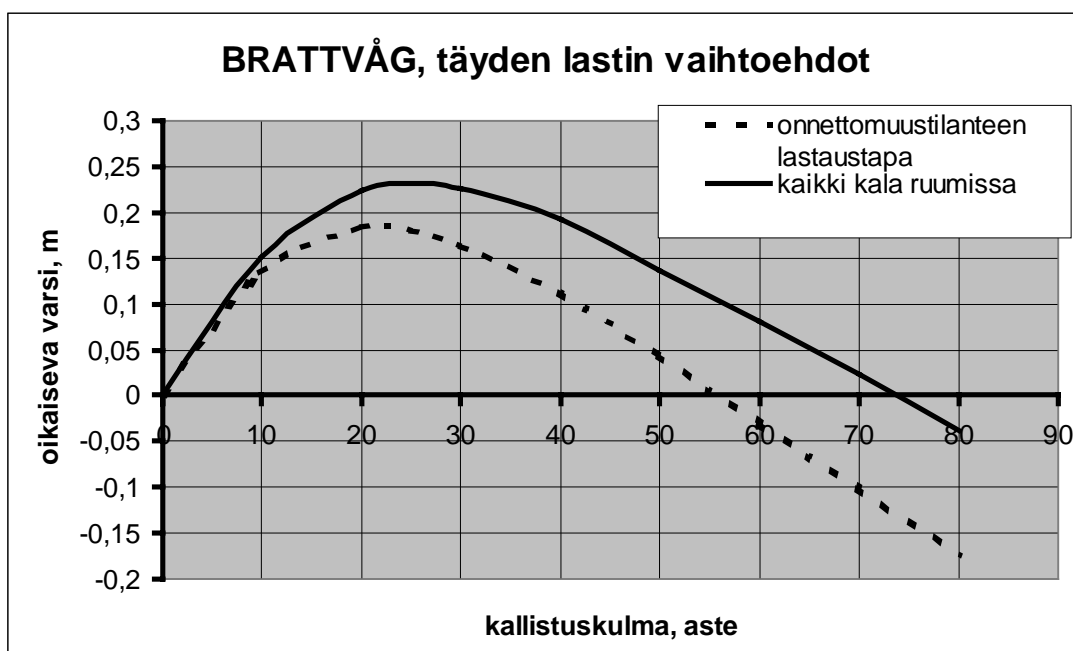
Troolareiden lasti (saalis) nostetaan merestä aluksen lastitilaan (ruumaan) yleensä konevoimalla. BRATTVÅGissa saalis nostettiin koneellisesti käännettävällä, mastoon (painopiste korkealla) tukeutuvalla lastausnostopuomilla. Kun saalistaakka (nostopussi) nostetaan vedestä ylös ja veden kannattava voima (noste) vähenee ja loppuu, vaikuttaa alukseen sivuttain vipuvarren päässä oleva voima. Tämä voima synnyttää momentin, joka kallistaa alusta. Taakan tukipisteen ollessa korkealla, se samanaikaisesti vedestä noustessaan aiheuttaa aluksen painopisteen nousun eli vakavuuden vähenemisen. Käytännössä nostotapahtuma on melko hidas toimenpide ja aluksen kallistuminen sen aikana varoittaa kaatumisriskistä. Kalastusaluksen ollessa saaliin nostotilanteessa sivumeressä huonoissa sääolosuhteissa, on huomioitava myös aluksen dynaaminen vakavuus.

Kalastusalusten eri lastitilanteiden vakavuustarkastelussa tulee aina huomioida saaliin nostotilanne ja sen tuomat riskit. Normaalisti meritilanteessa suljettuina olevia luokkuja on auki ja saalista nostetaan merenkäynnissä aluksen sivulta. Aluksen vakavuusominaisuuksia ei tule kuvata suurempaan kallistuskulmaan kuin vuotokulmaan asti, tai ainakin kyseinen vuotokulma tulee selkeästi merkitä aluksen staattista vakavuutta kuvaavaan GZ-käyrään.

Kalalasti poikkeaa tavanomaisesta kiinteästä lastista siten, että sen painopiste saattaa liikkua aluksen kallistuessa. Se vastaa luonteeltaan nestelastia, jolla on vakavuutta heikentävä vapaa nestepinta. Tuore silakka, josta on valunut suurin osa vettä pois, ei ole aivan puhdas nestelasti, mutta sekin siirtyy kun kallistuma ylittää tietyn rajan. Vapaan kalapinnan pinta-alan minimoimiseksi kalaruomat yleensä jaetaan pitkittäislaipioilla osiin. BRATTVÅGissa tämä oli otettu huomioon siten, että leveä kalaruuma (FH2) oli tyhjä ja kalalasti oli sijoitettu ruumissa karsinoihin siten, että kovin leveitä kalapintoja ei syntynyt. Osa kalalastista oli sijoitettu kannelle kapeaan karsinaan. Tällöin toisaalta lastin painopiste nousi.

Kalan sekaan jää vettä, jota pumpataan pois vapaan nestepinnan vaikutuksen pienentämiseksi. BRATTVÅGin tapauksessa kalalastista oli jonkin aikaa pumpattu vettä pois, mutta vuodon alettua sitä kertyi uudelleen kalojen sekaan. Laskelmissa on oletettu vettä mahtuvan kalojen sekaan 10%. Näin kalalastikin muuttui vähitellen nestelastiksi. Kalalasti oli sijoitettu kapeisiin karsinoihin, minkä johdosta kalapinnan pääosa ei voinut synnyttää suurta vapaan nestepinnan vaikutusta. Karsinoiden seinämät eivät olleet vesitiiviitä, joten kalojen seassa olevan veden vapaa nestepinta vaikutti aluksen koko leveydeltä. Aluksi pääosa, noin 75 % vapaan nestepinnan vaikutuksesta syntyi tyhjään kalaruuman osaan (FH2) kertyneestä vedestä. Veden määrän lisääntyessä, kalaruumien 1 ja 3 vapaan nestepinnan suhteelliset osuudet kasvoivat.

Kuvassa 11 on esitetty BRATTVÅGin vakavuuskäyrä onnettomuuspäivän saalistilanteessa ennen veden tulon alkamista. Siinä on esitetty myös tilanne, jossa kannen karsinoiden sijaan lasti olisi ollut sijoitettu ruumaan FH2. Voidaan todeta, että onnettomuustilanteessa käytetty kalasaaliin sijoitus ei ollut aluksen turvallisuuden kannalta paras mahdollinen. Laskelmassa on oletettu, että kala olisi ollut sijoitettuna ruumaan FH2 samalla tavalla kuin ruumaan FH1 CL. Aluksen painon on arvioitu kalastuksen päättyessä koostuneen seuraavasti: tyhjäpaino 223 t, miehistö + varastot + jäätä 2 t, poltto- ja voiteluaineita 7,5 t, makeaa vettä 1,1 t, kalaa 60,7 t, yhteensä 294,3 tonnia.

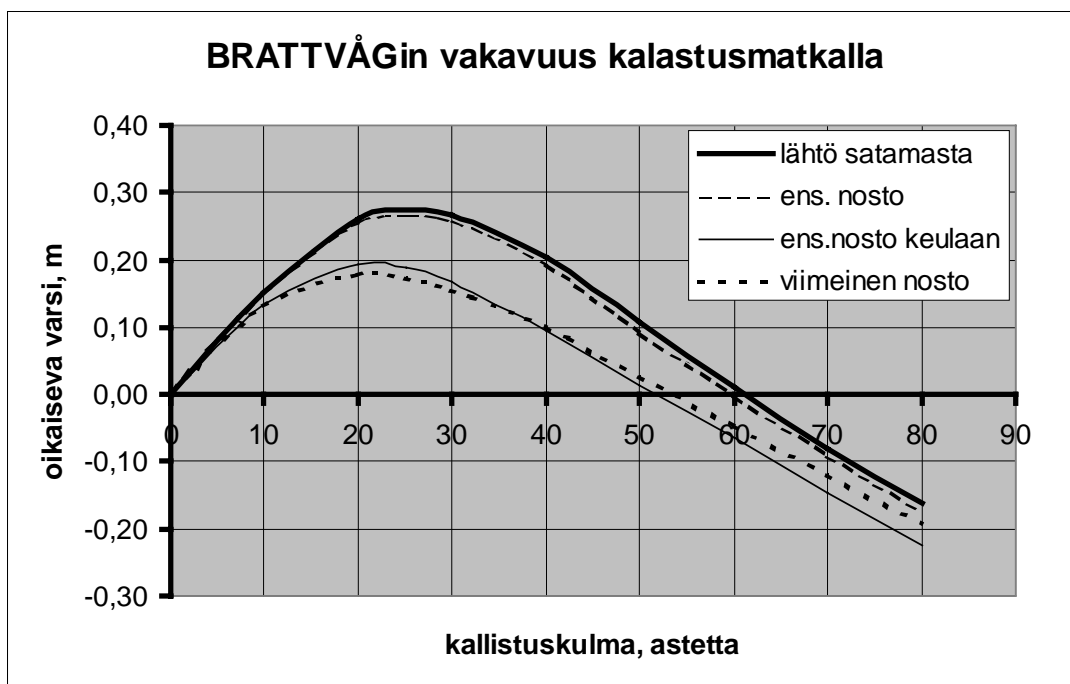


Kuva 11. BRATTVÅGin vakavuus onnettomuuden lastitilanteessa, ennen veden tuloa. Pilkkuviivalla on esitetty onnettomuuden lastitilanne. Ehjällä viivalla on esitetty vaihtoehtoinen lastitilanne, jossa kaikki kala on ruumissa ja kannen karsinat tyhjiä.

Tutkinnassa selvitettiin myös kalastuksen aikaista vakavuuden kehittymistä. Lastitilanteet olivat siten seuraavat:

1. Alus satamasta lähtiessään
2. Ensimmäisen kalapussin nosto (pussin painoksi on arvioitu 2 tonnia)
3. Ensimmäinen nosto keularuumaan. Pussin nosto, kun peräruuma ja kannen karsinat ovat täynnä
4. Viimeisen pussin nosto
5. Alus täydessä lastissa, lähdössä kotimatalle.

Seuraavassa kuvassa 12 on esitetty vakavuuskäyrät. Nostotilanteessa kalapussiin kallistava vaikutus oli noin 3 astetta sen irrottua vedestä. Nostotilanteessa GZ-käyrät on laskettu tilanteessa, jossa kalapussi on paikoillaan kalojen syöttöaukossa. Taulukon 2. GM vastaa tilannetta, jossa pussi irtoaa vedestä. Taulukosta 2. näkyy, miten alus täytti MKL:n (Torremolinos) vaatimukset näissä tilanteissa:



Kuva 12. BRATTVÅGin vakavuus kalastusmatkan aikana eri tilanteissa.

Taulukko 2. MKL:n kalastusaluksille asetetut vaatimukset ja niiden täytyminen eräissä kalastustilanteissa.

kriteeri	vaatimus	lastitilanne				
		1	2	3	4	5
ala GZ-käyrän alla, 0–30 astetta	0,055 mrad	0,097	0,096	0,070	0,066	0,071
ala GZ-käyrän alla, 0–40 astetta*	0,090 mrad	0,140	0,138	<b>0,092</b>	<b>0,088</b>	0,095
ala GZ-käyrän alla, 30–40 astetta*	0,030 mrad	0,043	0,042	<b>0,022</b>	<b>0,022</b>	<b>0,024</b>
GZ:n arvo kulmalla 30 astetta	vähintään 0,20 m	0,27	0,26	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>	<b>0,17</b>
suurin kulma, jolla GZ>0,20	vähintään 25 astetta	40	39	----	----	----
GM	vähintään 0,35 m	0,87	0,81	0,76	0,76	0,80
vakavuuslaajuus	vähintään 60 astetta	73	60	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>56</b>

\* BRATTVÅGin vuotokulma oli yli 40 astetta.

Laskelmissa on käsitelty kalalastia nestemäisen kaltaisena, mutta karsinoissa pysyvänä lastina. Tilanne oli tämä ennen kuin kalan sekaan kertynyttä vettä aletaan pumpata pois. Todellisuudessa kalalasti ei kuitenkaan käyttäydy täysin nestemäisen lastin kaltaisesti. Tämän vuoksi laskelmat antavat jonkin verran todellista tilannetta heikomman kuvauksen vakavuustilasta. Tutkijat haluavat kuitenkin korostaa sitä, että kalalasti voi käyttäytyä täysin nestemäisen lastin kaltaisesti ja aiheuttaa yht'äkkisen vakavuuden heikkene-  
misen.



Alleviivatuissa tilanteissa BRATTVÅGin vakavuus ei ollut MKL:n vaatimusten mukainen. Suuren alkuvaihtokeskuskorkeuden ansiosta aluksen dynaaminen vakavuus oli pääosin riittävä. Suurilla kallistuskulmilla alkoi kalalastin vapaan pinnan vaikutus voimistua.

Kalan lisääntyessä aluksen painopiste aleni kunnes kalaa alettiin kerätä kannen karsinoin. Painopiste alkoi taas pudota sen jälkeen, kun keularuumaan alkoi kertyä kalaa. Kalamäärän lisääntyessä vapaan kalapinnan vaikutus kasvoi. Painopisteen korkeuden ja vapaan kalapinnan kombinoitu hallinta antaa mahdollisuuden lastin maksimointiin. Mitään aineistoa tätä varten ei aluksella ollut käytettävissä. Lastin sijoittelu, sijoittelujärjestys ja paikka perustuivat kokemukseen.

Toisaalta, vakavuutta voidaan pitää sääolosuhteet huomioon ottaen riittävänä koko kalastuksen ajan.

### 1.6.2 Ruuman tyhjennyspumpun tutkiminen

Aluksen ollessa tyhjennyksen jälkeen Mäntyluodossa 6.9.2004, tutkijat tarkastivat aluksen ja irrottivat ruuman tyhjennyspumpun. Se toimitettiin lähempää tutkimista varten P. Leskelä Oy:lle. Siellä selvitettiin pumpun rakenne ja toiminta, tyhjennysputken asennus, kulku ja varusteet sekä pumpun hydraulikkajärjestelmän kaavio, laitteet ja toiminta.

BRATTVÅGin kalaruuman perällä oli hydraulikkakäyttöinen lietepumppu, jonka ajateltiin toimivan pilssipumpuna. Omistajat olivat asentaneet pumpun hiljattain ennen viimeiseksi jäänyttä kalastusmatkaa. Asennuksessa oli käytetty hyväksi kalankuljettimelta tarpeettomaksi jäänyttä hydraulikkaa. Kalankuljettimen venttiilistö ei soveltunut ko. pumpulle.

Hydraulikkaletkujen pituus hydraulikkakeskukselta keulapakan alta pilssipumpulle ruumaan oli arveluttavan pitkä. Pumpun valmistajan antama suosituspituus letkuille on 15 metriä. Tämä arvo on ns. markkinointiarvo, todellisuudessa ilmoitettu pumppausteho saavutetaan huomattavasti pienemmällä siirtoetäisyydellä. Letkujen pituudet BRATTVÅGissa olivat yli 20 metriä.

Letkujen pituus vaikuttaa suoraan hydraulikan vastapaineeseen itse pumpussa. Kyseisen pumpun hydraulikkamoottori on vaikeahko käynnistymään juuri suuren vastapaineen takia.

Maatalouskoneiden yhteydessä olevia vastaavanlaisia pumppuja joudutaan toisinaan pyöryttämään ensin pari kierrosta taaksepäin, jotta pumppu käynnistyisi kunnolla. BRATTVÅGissa tätä ei voinut tehdä, koska kuljetin oli varustettu toisenlaisella hydraulikkamoottorilla ja oli suunniteltukin toimimaan vain yhdensuuntaisesti.

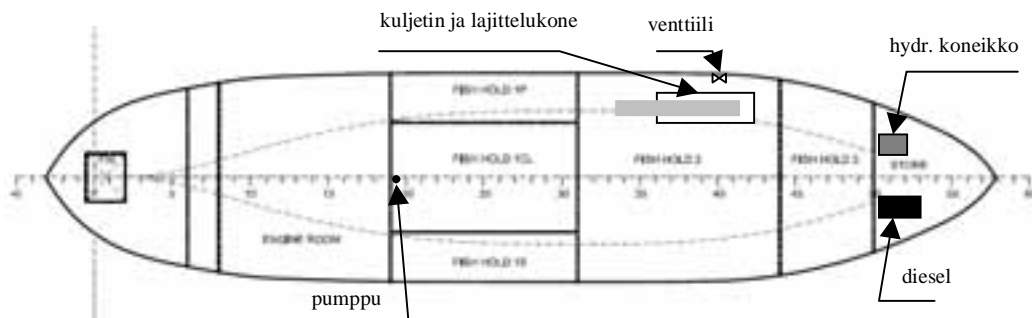
Pumpun roottori ei ollut käytöstä kulunut. Pumpun toimintaa pystyy maataloudessakin valvomaan vain silmämääräisesti. BRATTVÅGin ollessa lastissa, pumpun toiminnan valvominen oli mahdotonta, koska laidassa oleva poistoputken läpivienti jäi vesirajan alle. Läpiviennin keskikohdasta vesirajaan (ilman lastia) on vain 35 cm. Läpivienti oli hitattu vain sisäpuolelta. Onnettomuusmatkalla pilssipumpun poistoaukko olisi ollut noin

vesirajassa, jos aluksella ei olisi ollut kallistumaa. Alus oli hieman kallistuneena ja sen keinuessa aallokossa poistoaukko oli aluksi arviolta 10–40 cm vedenpinnan alapuolella.

Laidan sisäpuolella poistoputkessa ollut venttiili oli käsitoiminen palloventtiili. Pumpattaessa vettä pois ruumasta venttiili avattiin käsin kalaruumasta ja annettiin pumpun käydä aina siihen saakka, kun kalat oli lastattu pois ruumasta. Määräykset olisivat edellyttäneet, että poistoputkessa olisi tullut olla takaiskuventtiili <sup>21</sup>.

Pilssipumppu sai käyttövoimansa sähkötoimiselta hydraulikkapumpulta, joka sai käyttövoimansa dieselgeneraattorilta. Molemmat yksiköt sijaitsivat aluksen keulapakan alla. Ne olivat alunperin tarkoitettu silakan kuljettimen ja lajittelukoneen käyttöä varten. Kuljettimen letkut oli irrotettu kuljettimen moottorilta ja yhdistetty suoraan pilssipumpun mukana tulleisiin 15 metrin letkuihin.

Pilssipumpun käyttöön liittyvien laitteiden sijainti on näytetty kuvassa 13.



Kuva 13. Pilssipumpun ja sen käyttöjärjestelmän laitteiden sijoittelu.

Pumppu oli asennettu syksyllä 2003. Ennen sitä ruumasta johti poisto konetilaan, josta vesi pumpattiin tyhjennyspumppulla.

### 1.6.3 Laskelmat aluksen uppoamisesta

#### Vuoto pilssipumpun poistoaukosta

Beacon Oy:n laskemien lastitapausten perusteella on arvioitu aluksen asento ja vesiviivan paikka aluksen lähtiessä kalastuspaikalta klo 5.45. Tällöin käynnistettiin pilssi-vesipumppuna toimiva lietepumppu tarkoituksena poistaa kalojen mukana tullutta vettä, mikä on tavanomainen toimenpide. Poistoputken palloventtiili avattiin. Poistoputken aukko laidalla oli noin vesirajassa johtuen aluksen peräviippauksesta ja pienestä kallistumasta vasemmalle. Aukon kohdalla kannen korkeus perusviivasta oli noin 3,5 m ja poistoputken keskipiste noin 3,15 m korkeudella. Alus oli hieman kallellaan aukon puo-

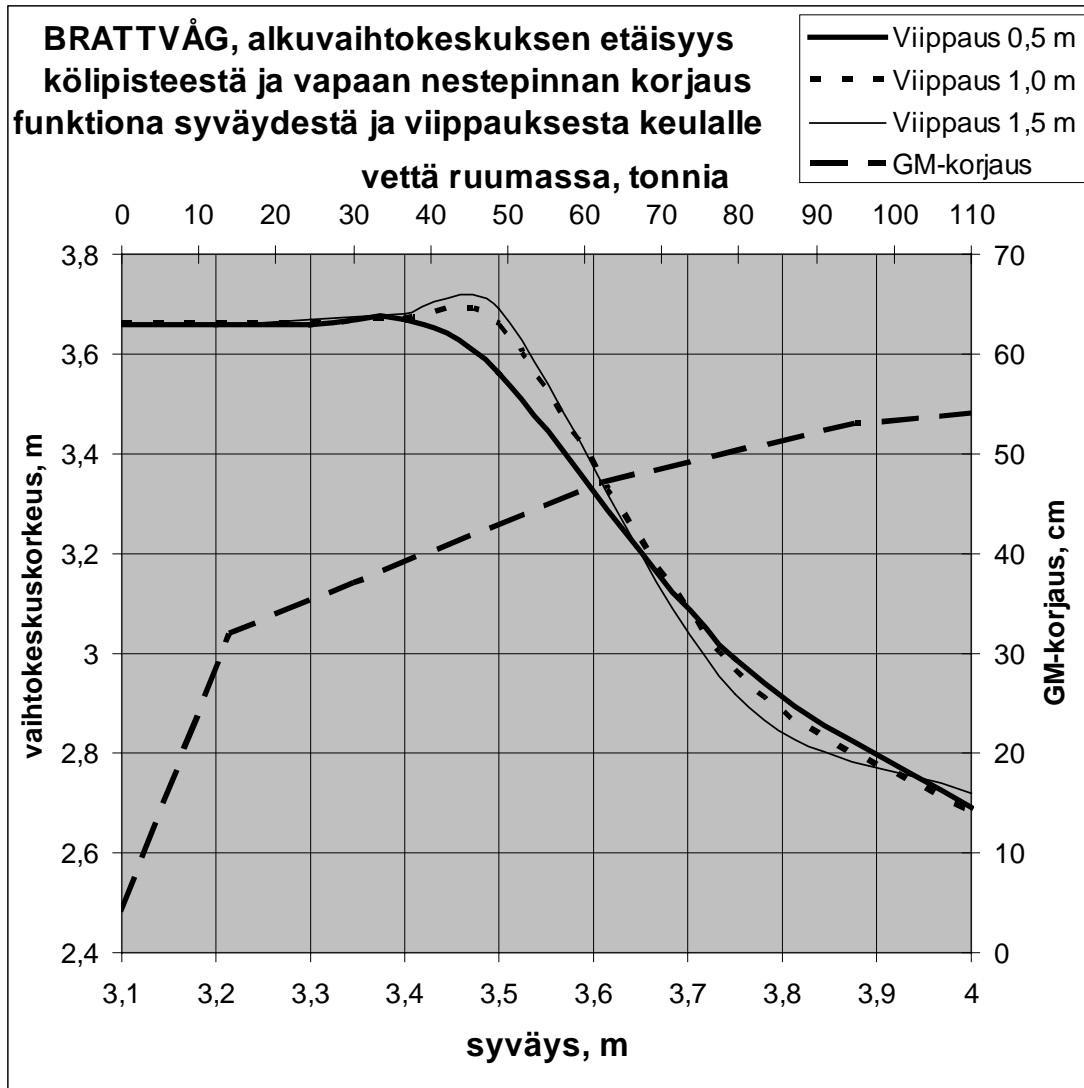
<sup>21</sup> **Ote Torremolinos-määräyksistä:** (1) Discharges led through the shell either from spaces below the working deck or from within enclosed superstructures or deckhouses on the working deck fitted with doors complying with the requirements of regulation 4 shall be fitted with accessible means for preventing water from passing inboard. Normally each separate discharge shall have an **automatic non-return valve** with a positive means of closing it from an accessible position. ....The means for operating the positive action valve shall be provided with an indicator showing whether the valve is open or closed.

lelle ja keinui muutaman asteen. Kallistuma saattoi johtua monista syistä, joita tutkinnassa ei ole ollut mahdollista selvittää.

Niin kauan kuin poistopumppu toimi, ruumasta poistui sinne kalojen mukana tullutta vettä. Kello 7.11 päällikkö oli havainnut aluksen olevan hieman kallellaan. Koska tutkinnassa aluksessa ei ole löytynyt vuotokohtia, jää ainoaksi mahdollisuudeksi veden tulolle poistoputki. Tämä taas on mahdollista vain, jos poistopumppu pysähtyy. Tutkinnassa on todettu poistopumpun olleen epäkunnossa. Kello 6.51 päällikkö oli ilmoittanut aluksen olevan kuusi mailia Kaijakarista, eikä tarkastuksessa ollut havaittu vettä ruumissa. On mahdollista, että vettä oli jo kalojen seassa, ruumassa FH1 CL ja sen laidalla olevissa tiloissa. Vettä oli saattanut kertyä 1–2 tonnia. Seuraava havainto oli noin 20 minuutin kuluttua.

Sisään vuotava vesi kerääntyi hieman vasemmalle puolelle johtuen aluksen alkukallistumasta. Aluksen pohja ja ruuman pohja olivat vinot perään päin 2,2 astetta ja alus oli noin 1 asteen keulaviippauksessa. Aluksi vesi kerääntyi ruuman peräpäähän. Veden kertymistä ei voinut aluksi havaita, koska sitä kertyi kalojen alle ja sekaan ja peräruuman sivuilla oleviin tiloihin. Uppouman painopiste oli etäisyydellä 13,33 m peräperpendikkelistä. Ruuman peräseinän etäisyys oli vastaavasti noin 9,5 m. Tästä seurasi, että kun vettä alkoi kertyä, peräviippaus kasvoi aluksi hieman. Vettä alkoi valua tyhjään ruumaan, kun sitä oli kertynyt 1–2 tonnia. Kun vettä oli yli noin 4 tonnia, sen painopiste alkoi olla uppouman painopisteen keulapuolella. Veden määrän kasvaessa edelleen keulaviippaus alkoi kasvaa. Kun vettä oli kertynyt noin 50 tonnia, ruuman pohja oli vaakasuorassa.

Veden kertyessä aluksen syväys kasvoi. Aluksi kallistuma kasvoi noin 2 asteeseen, kunnes vesi ulottui ruuman toiselle laidalle. Myös kalalasti todennäköisesti kallistui. Aluksen painopiste aleni veden kerääntyessä ruuman pohjalle. Toisaalta vapaan nestepinnan vakavuutta heikentävä vaikutus kasvoi. Vapaan nestepinnan korjaus alkuvaihtokeskuskorkeuteen on esitetty kuvassa 14. Aluksen kallistuma kasvoi hitaasti noin 3 asteeseen. Keulaviippaus kasvoi noin 40 cm:stä noin 150 cm:iin. Seurauksena vapaan nestepinnan vaikutuksella korjattu alkuvaihtokeskuskorkeus pysyi suunnilleen vakiona. Kun vettä oli noin 40 tonnia, aluksen kansi meni veteen, ja valumisaukoista pääsi vettä partaan läpi. Vakavuus alkoi heiketä. Kuvassa 14 on myös näytetty alkuvaihtokeskuksen kölipisteestä lasketun etäisyyden riippuvuus syväyksestä. Nähdään, että syväyksen ylittäessä noin 3,5 m, alkuvaihtokeskuksen korkeus kölipisteestä laskettuna alkaa jyrkästi pienentyä. Tämän jälkeen kallistuma kasvoi, ja alus alkoi upota kannen aukkojen mennessä veteen



Kuva 14. Alkuvaihtokeskuksen paikka ja vapaan nestepinnan korjaus syväyksen tai ruumaan kerääntyneen vesimäärän funktiona.

Poistoaukko oli kotimatkan alkaessa noin vesirajassa ja ennen uppoamista noin 40 cm veden pinnan alapuolella. Aluksi aluksen lievästi keinuessa ja jyskiessä aukon kautta pääsi vettä sisään satunnaisesti. Aukko painui hitaasti syvemmälle. Eräällä hetkellä aukko jäi pysyvästi veden alle, jolloin poistoputki muuttui lapoksi ja veden sisäänvirtausnopeus kasvoi moninkertaiseksi. Veden sisäänvirtausnopeudeksi saadaan tunnetulla kaavalla noin neliöjuuri( $2 \cdot g \cdot h$ ), jossa  $g$  on maan vetovoiman kiihtyvyys ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ),  $h$  on veden pintojen välinen etäisyys, tässä tapauksessa meren pinnan ja ruumassa olevan veden pinnan välinen etäisyys. Sen suuruus oli aluksi noin 1,8 metriä. Veden nopeudeksi saadaan noin 6 m/s. Aukon halkaisijan ollessa 7,62 cm (3 tuumaa), saadaan sen pinta-alaksi noin  $45,6 \text{ cm}^2$ . Kun otetaan aukon vastuskertoimeksi 0,9, sisään virtasi vettä noin 25 l/s. Aluksen painuessa syvemmälle veden pinta ruumassa nousi, minkä johdosta pintojen välinen korkeusero pieneni. Vielä uppoamishetkellä pintojen välinen korkeusero oli noin metrin, jolloin tilavuusvirta putken kautta oli vielä noin 18 l/s. Jos putkiston ah-

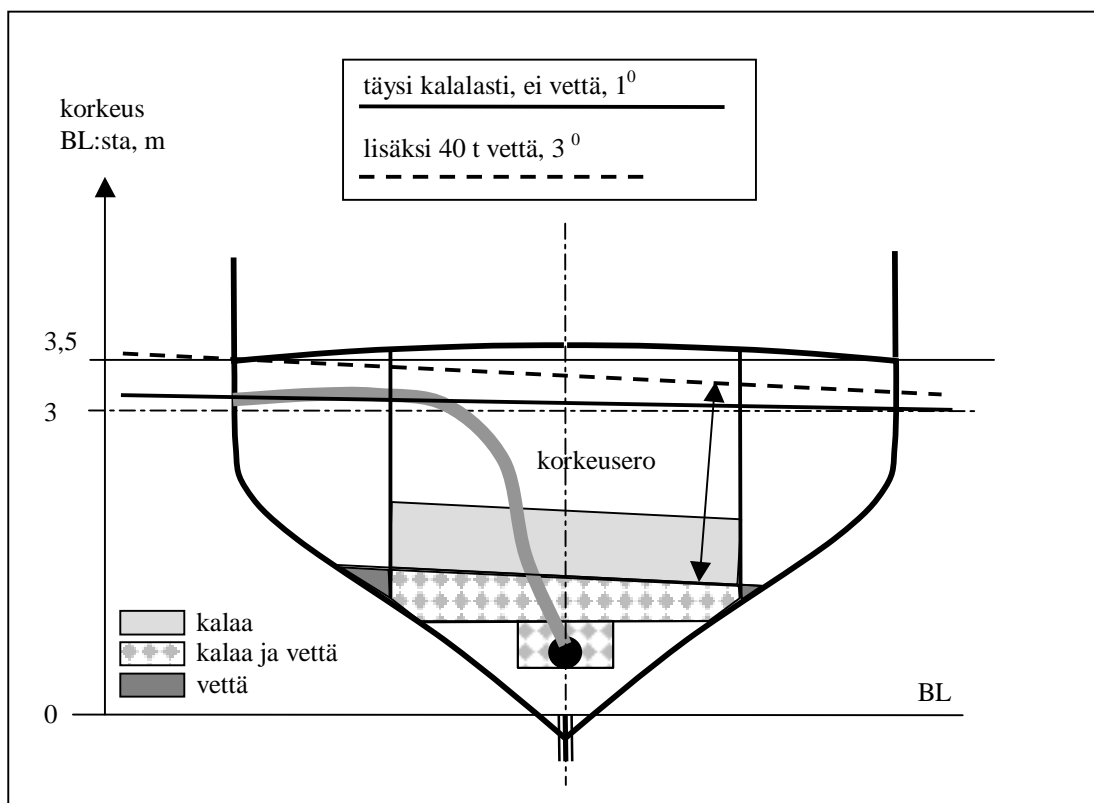
taimman kohdan halkaisija olisi ollut 2,5 tuumaa saataisiin vastaaviksi luvuiksi noin 18 l/s ja 13 l/s.

Kannen reuna meni veteen pääasiassa syväyksen kasvun johdosta. Kallistuskulma oli tuolloin noin 3 astetta.

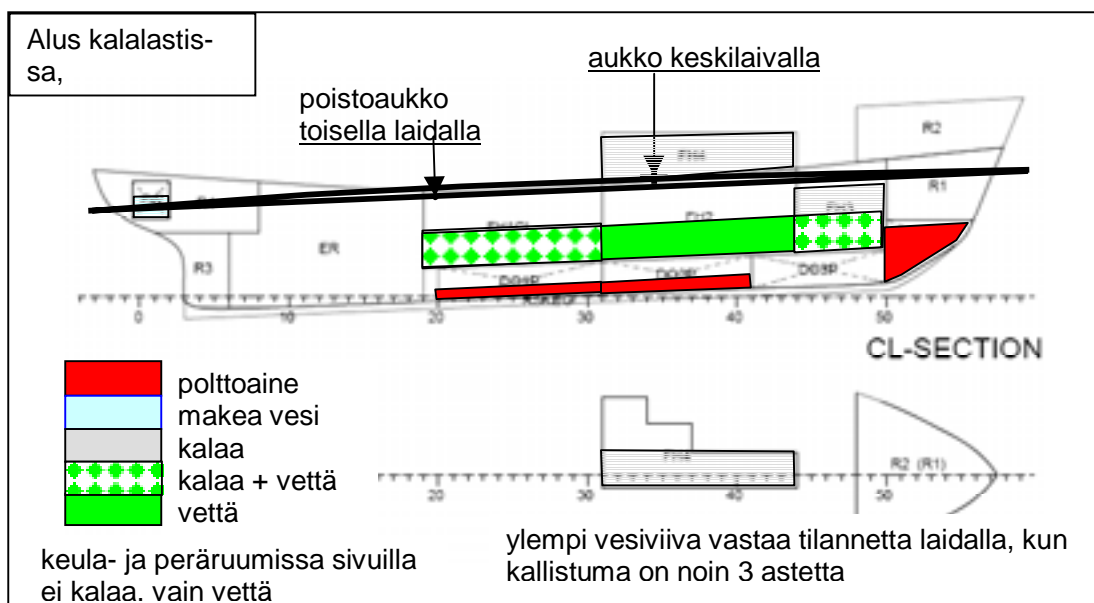
Pumppu on voinut rikkoontua aikaisintaan noin klo 6.40, sillä vielä klo 6.51 aluksesta ilmoitettiin kaiken olevan kunnossa. Ennen ilmoitusta ruuma oli tarkastettu, eikä siellä ollut havaittu vettä. Aluksi vettä ei voinutkaan havaita, sillä sitä kertyi ensi minuutteina kalojen sekaan. Jos veden tulo alkoi noin kello 6.40, saadaan aikaa 1 h 10 min = 4200 s. Tällöin 40 tonnin vesimäärä edellyttää keskimääräistä tilavuusvirtaa 9,5 l/s, 60 tonnin 14 l/s, 70 tonnin 17 l/s ja 80 tonnin vesimäärä tilavuusvirtaa 19 l/s. Voidaan todeta, että riittävä veden virtausnopeus poistoaukon kautta oli mahdollinen aiheuttamaan tämän onnettomuuden.

Vettä on esimerkiksi voinut kertyä noin puoli tuntia hitaasti, keskimäärin 2–3 l/s, jolloin sitä on kertynyt noin 5 tonnia. Tällöin aluksen kallistuma oli noin 2 astetta ja poistoaukko joutui kokonaan veden alle ja syntyi lappo-ilmio. Jäljellä olevana aikana, 40 minuuttia, vettä kertyi 20–25 l/s lisää 40–60 tonnia, mikä riitti saattamaan aluksen uppoamistilaan.

Kuvassa 15 on näytetty arvioitu vesiviivan kulku poistoputken aukon kohdalla. Kuvassa 16 on esitetty aluksen asento vuodon välitilanteessa, kun vettä on kertynyt noin 40 tonnia.



Kuva 15. Leikkaus poistoputken aukon kohdalta.



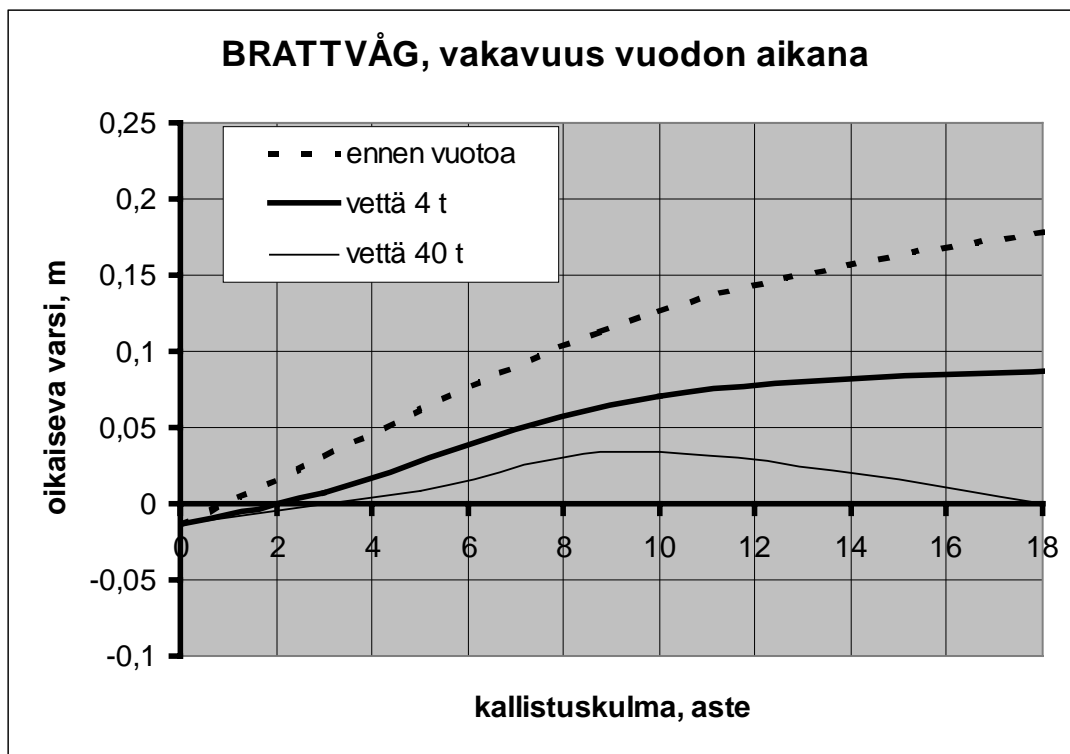
Kuva 16. Eräs aluksen asennon välitilanne; vettä noin 40 tonnia.

### Aluksen vakavuuden kehittyminen vuodon aikana

Aluksen painuessa syvemmälle, sen keulaviippaus kasvoi samoin kuin kallistuma vasemmalle. Vettä kertyi pääasiassa ruumaan FH2, jonka vapaa nestepinta oli suuri. Lisäksi vettä kertyi kalojen sekaan ja ruumien FH1 ja FH3 väliseinien ja aluksen laidan väliin. Kalojen sekaan kertyneen veden vapaa nestepinta vaikutti tankin koko leveydeltä, koska karsinoiden väliseinät eivät olleet tiiviitä. Veden määrän lisääntyessä vapaan nestepinnan vaikutus kasvoi aluksi nopeasti, mutta sen vaikutuksen kasvu hidastui sen jälkeen, kun vesi ulottui ruumien laidasta laitaan, katso kuva 14.

Aluksi vettä kerääntyi kalojen alle, minkä vuoksi kalapintaa ei ole käsitelty vapaana nestepintana. Veden määrän lisääntyessä, kalapinta on käsitelty ensin osittaisena vapaana nestepintana ja lopuksi täysin nestemäisenä.

Aluksen parras oli lähes ehjä. Aluksen kallistuessa kannelle pääsi vettä pienistä valumisaukoista ja myrskyluukkujen kautta. Ainakin yksi myrskyluukku oli hieman raollaan, sillä sen kautta oli vedetty uppopumpun letku partaan läpi. Kannen reuna meni veteen noin 3 asteen kallistumalla, jolloin ruumassa oli noin 50 tonnia vettä. Tämän jälkeen kannelle kertyvä vesi alkoi heikentää aluksen vakavuutta ja tilanteen kehittyminen nopeutui. Aluksen vakavuus hävisi suunnilleen samaan aikaan kun alus alkoi upota.



Kuva 17. Aluksen vakavuus vesimäärillä 0, 4, ja 40 t. Tässä on näytetty vain GZ-käyrän alku pienillä kulmilla, koska uppoaminen alkoi kannen jouduttua veteen 3 asteen kallistumalla, kun vettä oli kertynyt noin 40 t.

### Aluksen uppoaminen

Lastiruumiin mahtui kaikkiaan 270 tonnia. Ruumissa oli kalaa 45 tonnia. Näin ollen lisää vettä mahtui noin 230 tonnia, josta 40–60 tonnia riitti saattamaan aluksen uppoamislanteeseen. Ruumien täytyessä myös aluksen peräpään aukot joutuivat veteen ja asuin- sekä konetilat alkoivat täyttyä.

#### 1.6.4 Kalastusaluksille annettavan vakavuustiedon muoto

Kalastajat oppivat kalastustyön useimmiten olemalla mukana kalastusaluksissa käytännön työssä. Hyvin usein kalastusta harjoittaa perheyritys. Kalastajat ovat tästä syystä harvoin saaneet laivateoreettista koulutusta. He ovat läpikäyneet MKL:n vaatimusten mukaiset kurssit ja kokeet vaadittavien lupakirjojen saamiseksi. Keskustelujen perusteella näyttää siltä, että osalla kalastajista vakavuus on jonkin verran hallinnassa oleva asia, osa kalastajista ei ymmärrä vakavuuden sisältöä.

Laivanrakentajat ja viranomaiset laativat kalastusaluksille vakavuusasiakirjat, joissa on määräysten mukaiset lastitapaukset. Vakavuusasiakirjojen esitystapa perustuu yleensä siihen, että vastaanottaja on saanut laivateoreettisen peruskoulutuksen. Kalastajat osaavat käyttää näitä vaihtelevasti. Hyvässä säässä kalastajan näkemysten mukaan alukseen ei voi ottaa niin paljon lastia kuin he uskaltaisivat. Kalastajan elinkeinon kannalta tämä on tietysti huono asia. Kun sitten kalastajat huomaavat, että he voivat ottaa

enemmän lastia (alus voi uida syvemmällä) kuin asiakirjoissa on esitetty, he alkavat suhtautua epäilevästi kaikkinaisiin rajoituksiin. Aihetta on jonkin verran käsitelty ja ehdotettu riskin arvioinnin sisällyttämistä ohjeisiin<sup>22,23</sup>. Kaiken kaikkiaan ohjeita tulisi yksinkertaistaa, eikä kalastajilta voi edellyttää – ainakaan ilman lisäkoulutusta – perinteisten aluksille annettavien vakavuusaineistojen käsittelyä ja ymmärtämistä. Painopisteen paikan vaikutuksen ja vapaan kalapinnan vaikutuksen ymmärtäminen ja niiden hallittu kombinointi vaativat koulutusta ja havainnollisen aineiston alukselle.

Merenkululaitos on julkaissut kalastusaluksille tarkoitetut ohjeet<sup>24</sup>, jotka ovat askel oikeaan suuntaan, mutta vaativat kehittämistä mainittujen viitteiden pohjalta. Ohjeet sisältävät lähinnä periaatteellisia varoituksia, joiden noudattaminen tietysti parantaa aluksen turvallisuutta. Mitään ohjeita tai neuvoja tilanteen arvioimiseksi laskennallisesti ohjeissa ei ole.

Tutkinnan jo päättyttyä, löydettiin Yhdysvalloissa laadittu perusteellinen kalastusalusten vakavuutta käsittelevä julkaisu, joka on suunnattu kalastajille<sup>25</sup>.

Kalastuselinkeinon tuottoa rajoittavat monet tekijät. Kalastajat yrittävät saada aluksestaan irti maksimituoton minimikustannuksin. Kalusto on siitä syystä vanhaa. Tämä on johtanut siihen, että he tekevät alukseensa ”parannuksia”, joiden vaikutusta turvallisuuteen he eivät välttämättä osaa arvioida oikein. Alukseen lisätään koneita ja kalastusvälineistöä, eikä näiden vaikutusta painopisteeseen ja vakavuuteen kyetä selvittämään usein vanhojen ja puutteellisten alustietojen avulla vaikka he saisivat amatööreiltä laskennallista apua. Konsultilla laskeminen maksaa ja sitä vältetään. Putkistoasennuksissa saattaa jäädä huomiotta laivatekniset näkökohdat: takaiskuventtiilit, hanhenkaulat jne. Käytetään mahdollisimman paljon vanhaa, tai muuhun kuin merikäyttöön soveltuvaa tavaraa hyväksi, mikä saattaa johtaa yhteensopimattomuus- ja kestävyysongelmiin.

## 1.7 BRATTVÅGin katsastus

Tutkinnassa on käynyt ilmi, että BRATTVÅGia ei ollut katsastettu Torremolinos-sopimuksen mukaisesti vuoden 2004 alussa. MKL oli esittänyt vaatimuksen jo vuonna 2000 ja antanut aikaa vuoden 2000 loppuun, mutta kalastusalusten omistajat eivät ole laatineet vaadittuja laskelmia. BRATTVÅGin oli läpikäynyt usean katsastuksen, mutta mitään uudistettua vaatimusta tai mainintaa Torremolinos-sopimuksen mukaisuudesta vakavuustietojen osalta ei katsastusasiakirjoissa ollut.

## 1.8 Muita vastaavanlaisille kalastusaluksille sattuneita onnettomuuksia

Vastaavaa onnettomuutta, jossa alukseen tulee vettä salakavalasti ja se johtaa aluksen uppoamiseen, ei tutkijoiden tiedossa ole. Muunlaisista vakavuuden menettämisen joh-

22 John Womack, Small Commercial Fishing Vessel Stability Analysis. Where are we now? Where are we going?, Proceedings of the 6th International Ship Stability Workshop, Webb Institute, 2002

23 Jensen Maritime Consultants, A Skippers Guide to Fishing Vessel Stability & Modifications

24 Kalastusalusten vakavuus ja sen ylläpitäminen kaikissa tilanteissa. MKL, 2000, suomeksi ja ruotsiksi samassa vihkosessa

25 John Womack and Bruce Johnson, A Guide to Fishing Vessel Stability, Sname 20.9.2003, 59 pages





dosta sattuneista onnettomuuksista on esimerkkinä troolari KINGSTON, jonka onnettomuusraportissa on mainittu muutamia muita tapauksia. Samanaikaisesti BRATTVÅGin tutkinnan kanssa on ollut menossa troolarin SEA GULL uppoamisen tutkinta ja troolari NORDSJÖn vaaratilanteen (kallistuman) tutkinta.

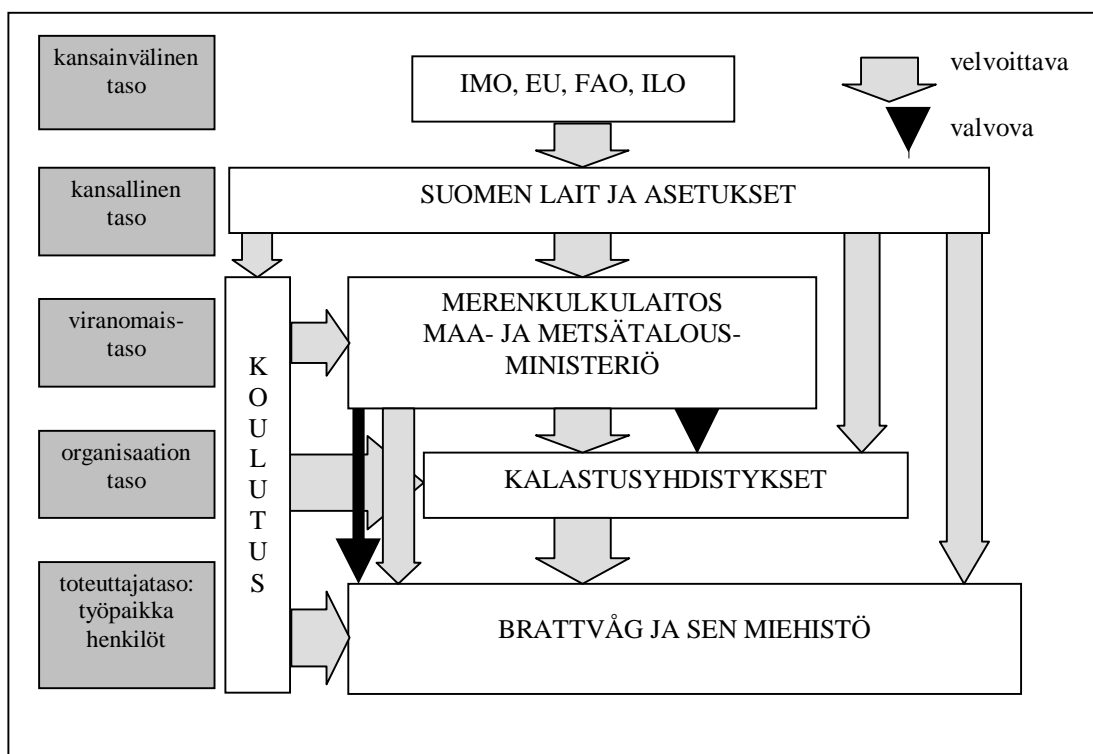


## 2 ANALYYSI

Analyysissä on aluksi käsitelty kalastuselinkeinoa ja sen tilaa Suomessa. Sen jälkeen on esitetty tutkinnan käsitys onnettomuuden kulusta. Seuraavaksi on koottu yhteen onnettomuuden välittömät, välilliset ja taustalla vaikuttavat syyt. Lopuksi on tuotu esiin muita kalastusalan turvallisuuteen vaikuttavia seikkoja.

### 2.1 Kalastuselinkeinin tila Suomessa

Silakan troolikalastus on Suomessa viime aikoina joutunut alan yleisen kehityksen ja myös monien lainsäädännöllisten muutosten ja rajoitusten kohteeksi. Tämä kehitys on yleisesti ottaen heikentänyt alan kannattavuutta, lisännyt pyyntiponnistusta ja yksikkökohtaisten saaliiden määrää. Alan toimijat on esitetty kuvassa 18.



Kuva 18. Kalastuselinkeinin toimijat

Ammattikalastus on rajoituksin säädelty elinkeinomuoto. Euroopan unionissa kalastus on monelle jäsenmaalle tärkeä elinkeino. Yhteisössä jäsenmaille jaetaan kantakohtaiset kalastuskiintiöt. Edelleen kansallisesti kalastusta säädelään teknisin rajoituksin. Näillä voidaan mm. silakan osalta turvata saaliin talteenoton jakautuminen markkinoiden kysyntää vastaavaksi, ympärivuotisesti sekä ihmisravinnoksi käyttöön riittäväksi. Kalastusalan ylikapasiteettia on vähennetty yhteisön tuella suoritetuin romutuksin. Tällä tavoin alalle jääville pyritään tarjoamaan riittävä taloudellinen toimeentulo. Tämä oli tilanne vuoden 2005 lopulla. Onnettomuuden tapahtuma-aikana kiintiökäytännöt johtivat siihen, että kalastajat pyrkivät kalastamaan osansa heti alkuvuoden kuluessa, koska pelkona

oli, että kiintiö täyttyy nopeasti jo kevään aikana. Alukset olivat vanhoja ja yhtenä vaihtoehtona oli ammatista luopuminen aluksen romuttamisella ja siitä saatavalla tuella. Romutustuen edellytyksenä oli vähintään 60 vrk:n kalastushistoria edelliseltä kaudelta. Tämä saattoi vaikuttaa siihen, että kalastamaan lähdettiin aluksilla, joita ei oltu riittävästi huollettu ja pidetty kunnossa.

Torremolinos-sopimuksessa ja sen pohjalta annetussa asetuksessa tavoitteet kalastajien turvallisuudelle ovat korkealla. Käytäntö kuitenkin osoittaa, että kalastusalalla ei ole yhtenäistä, hyvää turvallisuuskulttuuria. Sellaisen luomiseksi on aloitettu 2000-luvulla hankkeita sekä kansainvälisesti että Suomessa. Näiden tuloksia joudutaan vielä odottamaan.<sup>26</sup>

Itämeren rehevöityminen vaikuttaa kalastuselinkeinon harjoittajien näkemyksiin kun he tekevät elinkeinoonsa liittyviä investointisuunnitelmia. Lisäksi kalastajien keski-ikä alkaa olla melko korkea, eikä nuoria kalastajia houkuttele kalastuselinkeinon nykytila.

Yksittäisinä seikkoina voidaan erikseen mainita seuraavat seikat.

### **Saaliskiintiöt ja niiden riittämättömyys**

Viime vuosina on Suomessa silakan saaliskiintiöiden täyttymisen vuoksi pyritty rajoittamaan troolikalastusta kollektiivisilla ajallisilla pyyntirajoituksilla. Tällaisia rajoitusmuotoja ovat olleet ajallinen kesärauhotusaika troolikalastuksessa, viikoittainen pyyntipäiväkielto sekä rehukalastuksen laajemmat troolikalastusrajoitukset. Troolariyrittäjän toiminnassa kaikilla näillä kollektiivisilla rajoituksilla on ollut samansuuntainen vaikutus. Sallittuina pyyntipäivinä on pyritty pyyntiponnistus maksimoimaan.

### **Teollisuuskalan ympärivuotinen pyyntitarve**

Teollisuuskalan kalastus on keskittynyt pääasiassa suurimmille ja mahdollisimman hyvin ympärivuotiseen kalastukseen pystyville terästroolareille. Pysyvän asiakassuhteen säilyminen kalan ostajaan edellyttää hyvää ja mahdollisimman tasaista saalisvarmuutta. Myös paine kalastaa riittävän suurikokoista silakkaa on kova. Kaikki tämä edellyttää kalastuspäivien maksimointia, kalastusta huonoissa sääoloissa, pitkiä pyyntimatkoja kun silakka on kaukana rannikosta ja jäätalvina välillä myös poikkeuksellisia purkaussatamajärjestelyjä.

### **Kustannuspaine ja kannattavuuskriisi**

Arvonlisäveron tulo alkutuotantoon lisäsi merkittävästi kalastajan kustannuspainetta. Pääsääntöisesti arvonlisäveron maksajaksi joutui kalastaja, sillä kalakaupan tilityshinta verollisesta kalasta ei merkittävästi kohonnut verrattuna tilanteeseen ennen arvonlisäveron voimassaoloa.

Polttoaineen hinta on koko ajan kohonnut ja lisännyt kustannuspainetta. Hintojen nousu tosin on kiihtynyt vasta BRATTVÅGIN uppoamisen jälkeen.

<sup>26</sup> MAIB, UK: Report of the analysis of fishing vessel accident data, Fishing Accident Flyers, SAMSA, South Africa: The Fishing Vessel Safety Programme 2002, SAKL: Turvallisuushanke 2005.

Molemmilla tekijöillä on osaltaan ollut vaikutusta tarpeeseen lisätä pyyntiponnistusta ja maksimoida saalista.

### **Muutokset kalamarkkinoissa**

Vanhojen troolareiden kohtaloksi on kehityksen kelkasta jäämisen seurauksena muodostunut kausiluontoinen troolaus avovesiaikana. Myös teollisuuskalan kalastus aluksilla, joiden ruumatilat soveltuvat huonosti tai ei ollenkaan kylmäkonttien kuljetukseen, onnistuu vain silloin, kun silakka on lähellä rannikkoa. Saaliin markkinointi on tällaisella aluksella myös vaikeampaa, koska toimitusvarmuus on huonompi.

Osa troolareista on keskittynyt lähes yksinomaan alkuvuodesta tapahtuvaan rehukalan kalastukseen. Tässäkin saaliin maksimointi on tärkeintä. Rehukalan pyyntirajoitukset ovat osaltaan vaikeuttaneet rehukalan markkinoita ja hintaneuvotteluja. Esimerkkinä vuoden 2003 pitkään valmisteltu pyyntikielto, jonka seurauksena turkisteollisuus varmistaa rehunsaantinsa osti tarvitsemansa rehukalan lähes kokonaan ulkomailta. Tämän seurauksena kotimaan rehukalan kalastajat ja pakastajat joutuivat suuriin vaikeuksiin sallitun rehukalapyyntiin saaliin markkinoinnissa.

### **Alusten miehitys, pyyntimatkojen pituus ja ylisuuret saaliit**

Edellä mainitut tekijät vaikuttavat osaltaan kalastuksen kannattavuuteen. Tämän seurauksena myös alusten miehistökustannuksia pyritään minimoimaan. Pyyntialueiden kaukaisuudesta johtuen, sekä saalistavoitteiden kasvaessa, pyyntimatkojen pituus ja merelläoloaika kasvavat. Kiusaus vajaanmiehitykseen ja ylipitkiin vahtivuoroihin on suuri.

Alusten miehistön palkka perustuu kokonaan tai oleelliselta osaltaan prosentiosuuteen saadusta saaliista. Tämä osaltaan kannustaa suuriin saaliisiin ja siihen, ettei suurtakaan saalista hevillä jätetä mereen, vaan kaikki pyritään lastaamaan alukseen. Kiusaus aluksen ylläastaukseen on olemassa.

Alusten pyyntitehon kasvuun ovat vaikuttaneet konetehon lisäys ja ennen kaikkea troolimallien kehitys. Alusten konetehojen lisäys ilman viranomaisen lupaa ei ole enää mahdollista, mutta troolimallien kehityksen seurauksena niiden vetovastus on pienentynyt mahdollistaen kalastamisen aiempaa huomattavasti suuremmalla troolilla ilman konetehon lisäystä. Samalla aluksen kustannustehokkuus paranee. Tämän kehityksen seurauksena alusten troolauskertakohtaiset saalismäärät ovat lisääntyneet ja ylisuuretkaan saaliit eivät ole harvinaisia.

### **Alusten vakavuus**

Teoreettinen tieto aluksen vakavuudesta on terästroolareidenkin päälliköillä usein puutteellinen ja käytännön kokemus pohjautuu vanhoista puutroolareista saatuun turvallisuuden tunteeseen. Puutroolareiden rungon muoto oli erilainen, ja niiden vakavuus oli erittäin hyvä. Tämän vuoksi ylisuurten lastien vakavuusongelmia ja niistä aiheutuvia riskejä ei aina riittävästi tiedosteta. Usein hyvällä säällä pystytään turvallisesti ottamaan ylisuuri lasti, mikä johtaa lastausohjeiden kyseenalaistamiseen. Käytännön tekijöiden kannalta yksiselitteinen ja helppokäyttöinen vakavuustilanteiden arviointimenetelmä ja

riskien tunnistaminen on haaste, johon ei ole riittävän hyvin pystytty viranomaistoimin vaikuttamaan. Alukseen tehtävien muutosten, erityisesti ylärakenteisiin tulevien lisäpainojen ja toisaalta alarakenteisiin tehdyt muutokset kuten koneen vaihto pienempään heikentävät aluksen vakavuusominaisuuksia. Tätä ei aluksilla aina muisteta tai ymmärretä. Vuosien mittaan muutokset voivat kertautua dramaattisesti. Tutkijoiden käsitys on, että asia olisi tärkeä ja se sopisi esimerkiksi laivarakennusalan tai merenkulkualan opiskelijan päättötyöksi tai diplomityöksi.

## 2.2 Analyysi tapahtumien kulusta

**Ennen matkaa.** Kalastajat hankkivat löytämänsä edullisen pumppuvaihtoehdon ja asensivat sen itse pilssipumpuksi. Pumppu asennettiin ottamatta yhteyttä katsastajiin, minkä johdosta asennus tapahtui erilailla kuin säännöt olisivat vaatineet. Poistoputki vedettiin suoraan laidoituksen läpi, ilman takaiskuventtiiliä. Myöskään minkäänlaista muuta lappoilmiön ehkäisevää järjestelmää (esim. putkiston hanhenkaula-ratkaisu) ei asennettu. Aukon kohdalla oli käytetty vain toispuolista hitsausta. Pumpun vaatima hydrauliiikka oli erilainen kuin aluksesta saatiin käyttöön. Kun muutoksia tehdään, ei useinkaan oteta yhteyttä katsastajaan. Asia on ensisijaisesti kustannuskysymys, mutta voi joskus aiheuttaa myös viivytyksiä.

Aluksessa oli niukka miehitys, vain kaksi henkeä. Ilmeisesti tähän oli totuttu. Kalastusaika oli kuitenkin lyhyt ja sää oli hyvä. Aluksen syväykset olivat tiedossa.

Alus oli tutkinnan käsityksen mukaan riittävästi varustettu ja se oli katsastettu lukuun ottamatta vakavuutta.

**Kalastus.** Kalojen karsinointi ja sijoittelusuunnitelma oli asianmukaista. Kaikesta päätellen troolaus ja kalan nosto alukseen tapahtui ammattitaidolla. Kannelle sijoitettujen kalojen sijoittaminen ruumaan olisi parantanut vakavuutta. Toisaalta, sinne olisi jouduttu asentamaan karsinoiden seinämät. Alus ui melko syvällä, ilmeisesti kuten usein ennenkin. Lastin määrä oli tavanomainen. Uutta oli kuitenkin uusi aukko lähellä veden pintaa. Aukon potentiaalisia vaaroja ei ilmeisesti tiedostettu.

**Paluumatka.** On mahdollista, että niukasta miehityksestä johtunut lievä väsymys on vaikuttanut ajatuksiin esimerkiksi siten, että vuodon mahdollisuus poistoputken kautta ei tullut mieleen, jolloin yksinkertaisesti palloventtiilin sulkeminen olisi pysäyttänyt tilanteen kehittymisen. Tutkijoiden käsitys on, että kaloista tulevan veden poispumppaukseen soveltumaton pumppu, jonka käyttöjärjestelmä oli myös sopimaton, pysähtyi ja poistoputken kautta alkoi vuotaa alukseen vettä, koska putkessa ei ollut takaiskuventtiiliä. Vettä kertyi runsaan tunnin aikana niin paljon, että aluksen painuessa ja kallistuessa kannen reuna joutui veteen. Lopulta kannella olevat aukotkin joutuivat veteen, jolloin alus alkoi upota nopeasti.

Ruumiin tullut vesi alensi aluksen painopistettä, lisäsi vapaan nestepinnan vaikutusta ja lisäsi keulaviippausta. Näiden yhteisvaikutuksesta alus kallistui ennen kannen joutumista veteen vain noin 3 astetta. Kun vettä oli kertynyt noin 40 tonnia, kansi joutui veteen ja vakavuus alkoi voimakkaasti heiketä.

Laskelmien mukaan poistoaukko ei ollut selvästi veden pinnan alapuolella kalastuksen päättyessä. Esitetyt laskelmat ja lähtötiedot sisältävät kuitenkin sen verran epätarkkuuksia, että tutkijat pitävät todennäköisenä, että poistoaukon kautta hiljalleen virrannut vesi painoi alusta syvemmälle, kunnes aukko muuttui lapoksi. Lopulta kannella olevat aukot joutuivat veteen.

**Säätilan vaikutus.** Säätila oli kalastuksen kannalta hyvä. Tuuli oli koko ajan heikko, vanhaa maininkia oli, mutta se ei haitannut kalastusta. Pakkasta oli vain muutama aste, joten jäätä ei kerääntynyt alukseen. Meri oli jäätön.

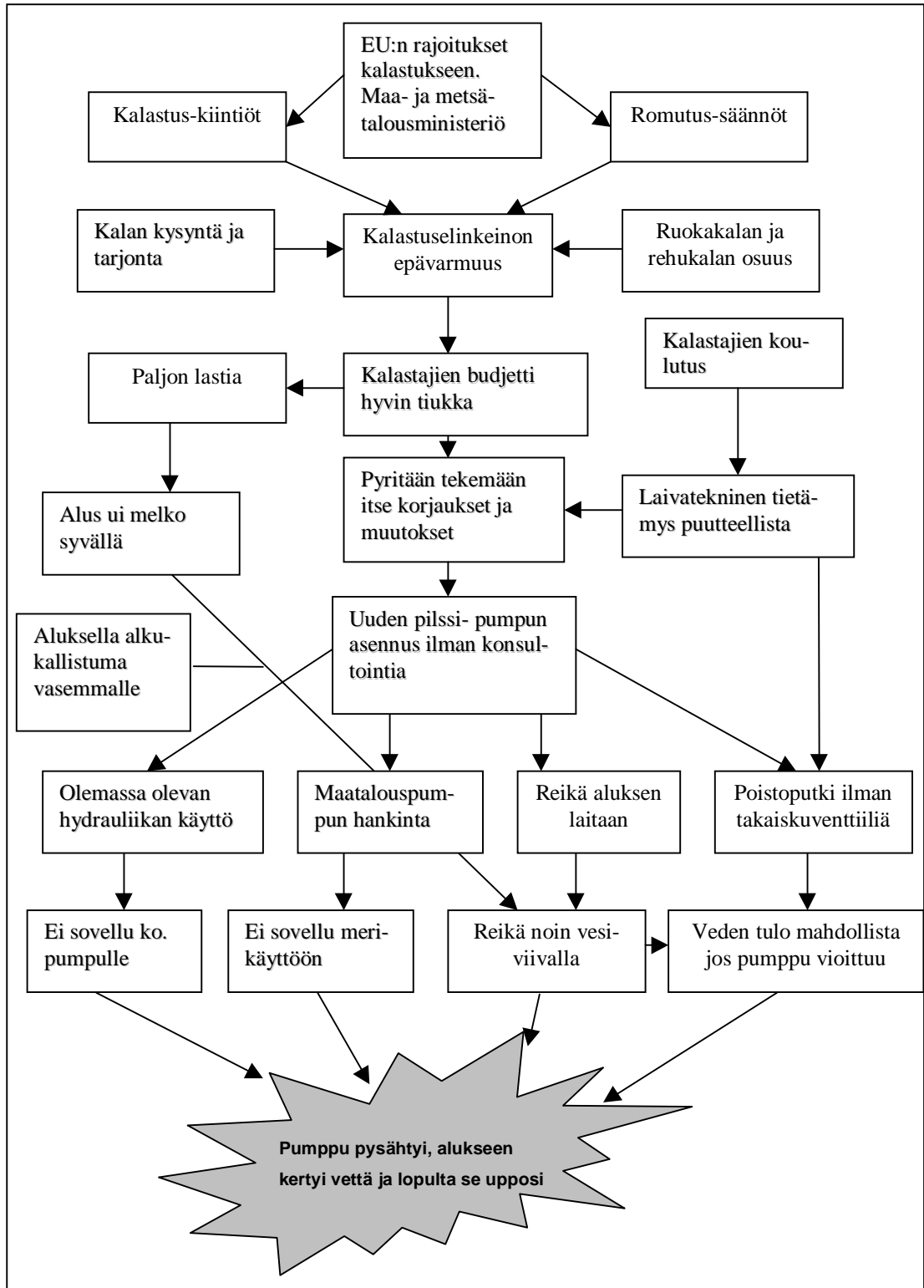
Tutkijoiden käsityksen mukaan vanha maininki aiheutti alukselle pientä keinuntaa ja mahdollisesti myös jyskimistä, jotka nopeuttivat veden tuloa.

**Kallistuminen vasemmalle.** Alus kallistui vasemmalle. Aluksella on ilmeisesti ollut pieni alkukallistuma vasemmalle. Aluksen sivusuuntaisen painopisteen arviointi laskennallisesti ei ole tutkinnassa ollut mahdollista. Käytännön lastitilanteissa alus kallistelee tilanteen muuttuessa puolelta toiselle muutaman asteen. Kallistuma johtuu aluksen ja sen varustelun painopisteen sijainnista hieman sivussa keskiviivasta, lastin sijoittelusta, polttoaineen ja muun varaston kulumisesta sekä tuulesta ja aallokosta. Näiden kaikkien tekijöiden yhteisvaikutuksesta aluksella sattui olemaan alkukallistumaa vasemmalle, eli vaarallisemmalle puolelle. Kun sitten vettä alkoi kertyä, sen painopiste oli myös hieman vasemmalla, mikä edelleen voimisti kallistumaa tälle puolelle. Saattaa olla, että myös mainingin suunta aiheutti alukselle liikkeitä, jotka voimistivat kallistumista vasemmalle.

Jos vettä olisi alkanut kertyä oikealle puolelle, sen tulo olisi vähitellen vähentynyt ja siten jäänyt satunnaiseksi keinumisen johdosta. Lopulta veden tulo olisi loppunut.

### 2.3 Tapahtumien syyketjut

Kaaviokuva onnettomuuteen johtaneista syistä on kuvassa 19.



Kuva 19. BRATTVÅGin onnettomuuden syyketjut.





## Onnettomuuden välitön syy

Onnettomuuden välittömänä syynä voidaan pitää takaiskuventtiilin puuttumista ruumien pilssiveden poistoputkessa.

## Onnettomuuteen myötävaikuttaneet syyt

Onnettomuuden laukaisi pilssipumpun pysähtyminen, joka saattoi johtua useammasta syystä itse pumpussa tai sen hydraulikassa, koska pumppu ja sen asennus oli sopimaton aiottuun käyttöön. Lisäksi alus ui melko syvällä, sillä oli alkukallistumaa aukon puolelle ja poistoaukko oli alhaalla. Sääntöjen mukaan asennetut poistoaukot sijaitsevat usein veden alla, joten tämän putken asennuspaikka ei ollut sinänsä väärä.

Ennen Suomeen ostoa tehdyissä muutoksissa oli pidetty huolta aluksen vakavuudesta lisäämällä painoja kaksoispohjan päälle, kompensoimaan ylärakenteisiin tuotuja lisäpainoja. Aluksen tyhjäpaino oli kasvanut lähes 50%. Tämän johdosta rakennusaikana suunniteltu lastimäärä pieneni, mutta tämä kompensoitiin antamalla aluksen uida syvemmällä, pienemmällä varalaidalla. Tämä ei ollut tullut esiin alusta katsastettaessa.

## Onnettomuuden taustatekijöitä

**Kalastajien elinkeinon** epävarmuus ja vaihteleva, usein niukka tuotto ovat pakottaneet kalastajat säästeliäiksi. Tällöin asennukset pyritään tekemään itse aluksen luppoaikana käyttäen hyväksi usein vanhoja ja halpoja komponentteja.

Laivatekniset säännöt tunnetaan vain osittain ja laivateoreettinen osaaminen ei ole yleisesti ottaen riittävää.

**Laivateorian tuntemus.** Koska laivateoreettinen tietämys aluksen asentoon vaikuttavista tekijöistä oli vajavaista, ei havaittu veden tulo ruumaan synnyttänyt oikeita ajatuskuluja. Ensipuhuttelussa esitetty ajatus onnettomuuden syystä, kaloista kertynyt vesi, on tästä esimerkki. Kalojen vesi oli ollut aluksessa jo kalastuksen päättyessä, eikä se voinut upottaa alusta. Vettä saattoi hieman valua kansilastista ruuman peräosaan, mutta sen määrä oli vähäinen. Samoin lausunto, että alus voisi ottaa lastia 150 t, on liioiteltu.

Kalastajat ovat kuulemisissa maininneet, että vettä olisi saattanut tulla pettäneen hitaussauman kautta. Tällöin on tietysti loogista, että poistopumpun putkea ei suljeta. Luultavasti uuden pumpun rikkoontumismahdollisuus ei matkalla tullut mieleen, vaikka siitä kalastajat mainitsivat ensipuhuttelussa.

Toisaalta, kalastajilta kohtuullisesti odotettavalla laivateoreettisella osaamisella ei käytettävällä vakavuusaineistolla olisi ollut mitään mahdollisuutta laskea aluksen lastitilanteita. Oikean tiedon puute johtui sekä kalastajista että MKL:n katsastustoiminnan puutteista.

**Kalastusaluksille annetut dokumentit** eivät ota huomioon kalastajien osaamistaustaa. Käytössä olevat alukset ovat usein vanhoja, ulkomailta ostettuja ja niihin on vuosien varrella tehty muutoksia, jotka eivät näy alusdokumenteissa. Tällöin laivatekniikan hallit-

seva kalastaja on vaikeuksissa. Asiantilan korjaamiseksi tarvitaan kalastajien ja MKL:n välistä yhteistyötä ja sopivan tahon valitsemista toteuttamaan työ, esim. laiva-alan opiskelijoiden opinnäytetyö.

Muutostiedot eivät aina tule uusien omistajien tietoon. Kun alus vaihtaa omistajaa, kalastustapa ja pyydettävät kalalajit voivat muuttua. Edellä mainittujen rakenteellisten ja kalastustavan muutosten seurauksena on syntynyt tietämättömyyttä aluksen vakavuudesta ja yllätyksiä laitteistojen toiminnassa ja toimimattomuudessa.

**Katsastustoiminta.** Kalastusalusten turvallisuutta käsittelevä Torremolinos-sopimus on Suomessa voimassa. MKL ei kuitenkaan ole pystynyt valvomaan ja painostamaan kalastajia siihen, että he teettäisivät vaatimusten mukaiset laskelmat ja saisivat vastaavan aineiston alukselleen. Kalastajille tämä saattaa olla melkoinen kustannuskysymys asian käynnistämisen vaatiman osaamisen lisäksi. Tässä suhteessa kalastusyhdistykset saattaisivat olla apuna.

Katsastajien työtä helpottaisi huomattavasti, mikäli alukset valokuvattaisiin jokaisen katsastuksen yhteydessä ja kuvat seuraisivat arkistoitujen asiakirjojen mukana koko aluksen elinkaaren.

## 2.4 Pelastustoimien arviointia

### Hätäilmoitus ja pelastustoimien käynnistyminen

BRATTVÅGin päällikkö teki ilmoituksen VTS-keskukseen heti kun hän huomasi aluksen liikkeiden muuttuneen raskaammaksi kuin normaalisti. Tämä ilmoitus nosti aluksen tilan seurannan tasoa. Kun ilmoitus lähestyvistä uppoamisesta tuli, pelastustoimet käynnistyivät heti. VTS-operaattorin ripeä ilmoitus sekä merivartioasemalle että luotsikutterinohitajille edesauttoi merkittävästi pelastustyön onnekasta loppua.

### Etsintä

Etsintä oli nopeaa ja tehokasta, sillä aluksen paikka oli tarkkaan tiedossa ja matka oli lyhyt.

### Pelastautumismahdollisuudet

Pelastus tuli viime hetkellä. Jos alus olisi uponnut hieman aiemmin, olisivat kalastajat saattaneet menehtyä hypotermiaan, sillä he eivät jaksaneet kiivetä pelastuslautalle. Se, että lautalle kiipeäminen ei onnistunut, osoittaa, että lauttojen rakennetta tulisi tältä osin kehittää.

## 2.5 Muita turvallisuushavaintoja

Pilssipumpun poistoaukko oli juuri vesirajassa, mikä on jäissäkulun kannalta epäedullista, sillä jäät ja jääsohjo voisivat tukkia aukon. Aukon läpiviennin hitsaus oli tehty vain toiselta puolelta, minkä johdosta jäät saattaisivat rikkoa sen.



### 3 JOHTOPÄÄTÖKSET

Matka kalastusalueelle ja kalastus tapahtui hyvässä säässä. Saaliin määrä oli normaali, samoin sen sijoittelu alukseen.

**Onnettomuus.** Aluksen tyhjennyspumpun mentyä epäkuntoon, alukseen pääsi vettä tyhjennysputken kautta. Ruumaan kerääntynyt vesi upotti aluksen.

**Onnettomuuden perussy.** Vanha pilssipumppu oli päätetty korvata uudella. Pumpun hankinta ja asennus tehtiin ilman asiantuntevaa suunnittelua. Pumpun sopivuutta, asennustapaa ja käyttöä ei selvitetty perusteellisesti. Alukseen asennetun pumpun poistoputkesta puuttuva takaiskuventtiili ja pumpun rikkoontuminen johtivat siihen, että poistoputkesta tuli täyttöputki.

**Myötävaikuttavat tekijät.** Alus ui melko syvällä poistoputken aukkoon nähden ja sillä sattui olemaan alkukallistumaa vasemmalle. Alukselle tehdyt muutostyöt Ruotsissa aiheuttivat aluksen varalaidan pienenemisen. Alukselle ei oltu tehty vaadittua vakavuus-tarkastelua.

**Taustatekijöitä.** Kalastuselinkeinon tila on pakottanut kalastajat hyvin tiukkaan sääste-liäisyyteen. Kalastajien laivatekninen tietous on puutteellista ja heille valmistetut lastiti-lanneasiakirjat ovat muodossa, jota heidän on vaikea sisäistää ja hyödyntää. MKL:n ka-lastusalusten katsastus on epäonnistunut Torremolinos-vaatimusten toteuttamisessa.



## 4 SUOSITUKSET

BRATTVÅGin onnettomuus oli laatuaan ensimmäinen. Kalastusaluksille sattuneissa onnettomuuksissa on usein syynä vakavuuden menettämisen seurauksena tapahtunut kaatuminen ja uppoaminen. Tässä tapauksessa alukseen pääsi vettä.

Torremolinos-sopimuksen noudattaminen ja sisäistäminen nostaisi huomattavasti kalastusalusten turvallisuutta.

### 4.1 Kalastajien tietämys

Tutkinnassa on käynyt selväksi, ettei kalastajilla ole aluksiensa laivateoreettisista ominaisuuksista riittävästi tietoa käytännön työssä sovellettavaksi. Esim. alukseen tehtävien muutosten vaikutukset vakavuuteen tulisi aina selvittää. Käytännönläheisen aluskohtaisen vakavuustiedon tarve enimmäislastimäärän määrittämiseksi on selvä.

Tutkintalautakunta suosittelee, että

1. *Valvontaviranomaiset, ammattikalastus- ja neuvontajärjestöt sekä oppilaitokset ryhtyisivät toimiin, joilla kalastajien tietämystä alusten laivateoreettista asioista voidaan lisätä käytännönläheisesti.*
2. *Samat tahot ryhtyvät toimenpiteisiin tarkoituksena kehittää suomalaisiin kalastusaluksiin sopiva laivateoreettisen aineiston muoto.*

### 4.2 Katsastusmenettelyt

BRATTVÅG oli useaan otteeseen katsastettu. Peruskatsastuksen yhteydessä laivaisännälle oli annettu puutelista, joka sisälsi mm. vaatimuksen vakavuusaineiston tekemisestä. Vaatimusta ei ollut kyetty toteuttamaan. Kalastajien koulutus- ja osaamistaustasta johtuu, että heillä ei ole tarvittavaa laivateknistä tietämystä vaadittavien aineistojen omaloitteiseen hankintaan ryhtymiseksi. Lisäksi heillä ei elinkeinon heikon tuottavuuden vuoksi ole taloudellisiakaan edellytyksiä vaadittavien aineistojen tilaustyönä teettämiseen. Tutkintalautakunta suosittelee, että

3. *Merenkulkulaitos sisällyttäisi yhtenä katsastuksen erityiskohteena Torremolinos-sopimuksen noudattamisen arvioinnin ja puutteiden esittämisen sekä määräajat niiden poistamiseksi. Erityisesti tulee kiinnittää huomio vakavuusaineiston pysyttämiseen ajan tasalla.*
4. *Maa- ja metsätalousministeriö, kalastajien yhdistykset ja Merenkulkulaitos ryhtyvät yhteistyössä toimiin nykyisten aineistopuutteiden selvittämiseksi ja sopivat menettelyistä, joilla kalastajia avustetaan teknisesti ja taloudellisesti, jotta aluksilla olisi ajantasainen alusdokumentaatio. Tarpeen vaatiessa on tehtävä aluksilla kallistuskoet.*

#### 4.3 Tietämys alushistoriasta

Tutkinnassa kävi ilmi, että tieto alukselle tehdyistä muutostöistä aiempien omistajien ajalta ei seuraa alusta, eikä tätä puutetta käsitellä katsastuksissa. Tutkintalautakunta suosittelee, että

5. *Merenkulkulaitos luo kalastusaluksia varten menettelytavat, joilla muutostyöt aluskohtaisesti dokumentoidaan. Menettelyn tuottaman dokumentoinnin perusteella tulisi alusten vakavuutta arvioida katsastusten yhteydessä.*

Helsingissä 3.3.2006

Olavi Huuska

Jussi Keveri

Risto Repo

## LÄHTEET

1. Neljän kalastajan ja troolari KINGSTONin katoaminen Selkämerellä 24.–25.2.2000, Onnettomuustutkintakeskuksen raportti B 1/2000 M
2. Pöytäkirja Turun käräjäoikeudessa pidetystä meriselitysoikeudenkäynnistä, 04/1191
3. NYB. #3, fiskefartyg, stabilitetsdata, definitiva, Marstrandsverken A.-B., 28.1.1966
4. fv BRATTVÅG, Stability Booklet, Beacon Finland Ltd Oy, 13.04.2005 ja muut laskelmat
5. Lainsäädäntöä: Asetus 65/2000, 97/70/EY myöhempine muutoksineen, Torremolinoksen pöytäkirja
6. Luokitussäännöt: Fishing Vessels, American Bureau of Shipping 2001
7. Ilmatieteen laitos: Sää tiedot Pori Tahkoluodon automaattiselta sääasemalta 14–17.1.2004
8. Ote Turun meripelastuskeskuksen toimintapäiväkirjasta 17.01.2004 klo 07.47–09.30.
9. Saaristomeren Merivartiosto Meripelastuskeskus. Toimenpideluettelo 17.1.2004. Troolari Brattvåg
10. F/V CARMO (sama runko kuin BRATTVÅGilla) linjapiirustuksia
11. FV BRATTVÅG katsastusasiakirjat Suomessa.
12. Porin tekninen rikostutkimuskeskus, pöytäkirja poliisin teknisestä tutkinnasta, 6580/S/20115/04/TEK
13. Porin poliisi, tutkintailmoitus 17.1.2004
14. *Tutkintaselostus Kalastusalus Vegasin merionnettomuus (Käännös viron kielestä)*. Onnettomuuden tutkintalautakunta 29.4.1998.
15. Statens Haverikommission. *Kalastusalus Novis, SD 69, katoaminen Skagerrakissa 25.–28.9.1995*.
16. Valokuvia FV BRATTVÅGista ja sen laitteista noston kallistuskokeen, mittauksen ja tarkistuskäyntien yhteydessä
17. Video FV BRATTVÅGin hylystä. Suomen rannikkovartiosto.
18. West Coast VTS tutkaplotterin tulostus FV BRATTVÅGin tulosta kohti Reposarta sekä aluksen kanssa käydyt radiokeskustelut
19. Jensen Maritime Consultants, A Skippers Guide to Fishing Vessel Stability & Modifications
20. John Womack, Small Commercial Fishing Vessel Stability Analysis. Where are we now? Where are we going?, Proceedings of the 6th International Ship Stability Workshop, Webb Institute, 2002
21. Kalastusalusten vakavuus ja sen ylläpitäminen kaikissa tilanteissa. MKL, 2000, suomeksi ja ruotsiksi samassa vihkosessa
22. Stefan Grochowalski, Investigation into the Physics of Ship Capsizing by Combined Captive and Free-Running Model Tests, SNAME Transactions, Vol. 97, 1989
23. ML, Taustatietoutta troolikalastuksen nykypäivän ongelmista





## BRATTVÅGIN NOUDATTAMA KALASTUSTAPA

BRATTVÅG harjoitti yhdellä aluksella tapahtuvaa silakan troolikalastusta. Pyyntitapa on perinteinen ja vuosikymmeniä harjoitettu. Sitä on kuitenkin jatkuvasti teknisesti kehitetty lähinnä parantamalla välineistöä saalisvarmuuden lisäämiseksi ja troolin ja saaliin käsittelyn helpottamiseksi.

### Troolin lasku

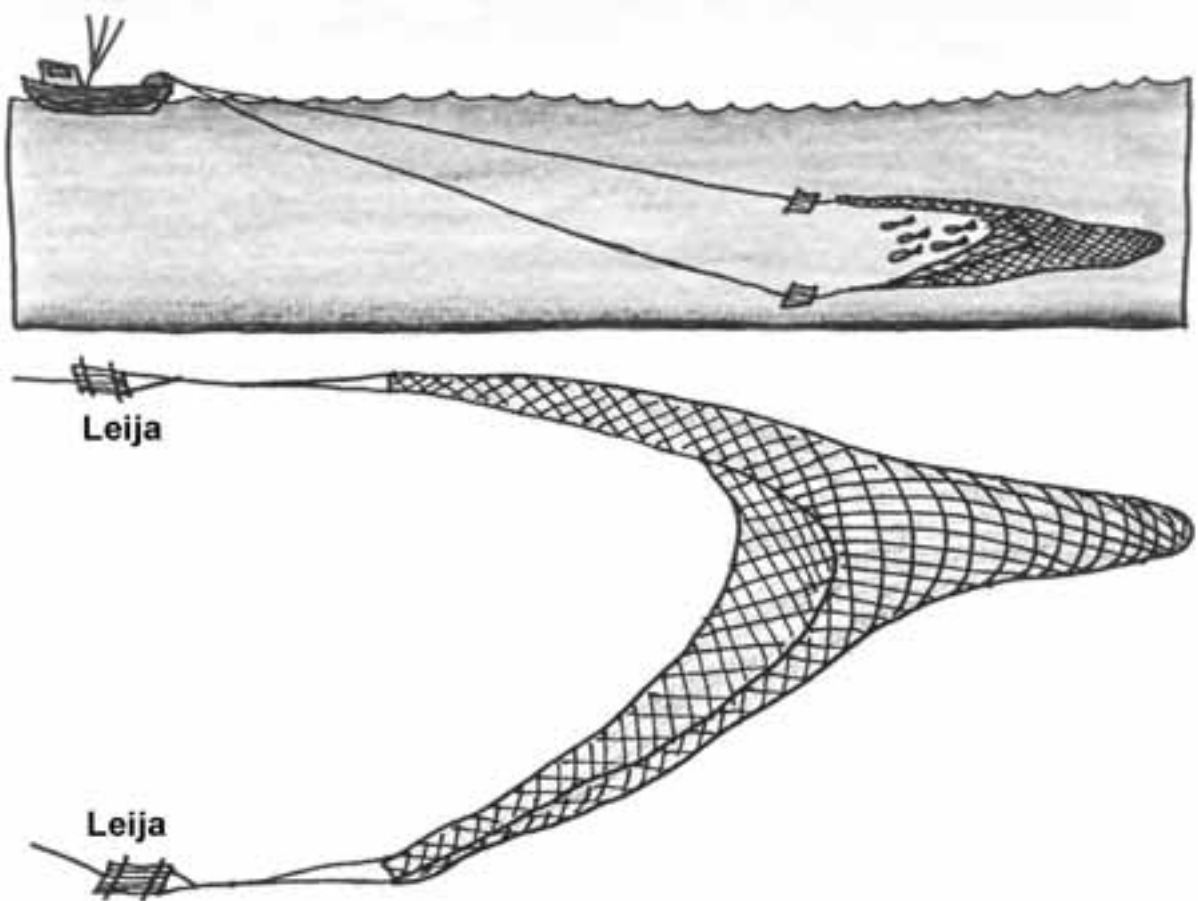
Pyynti aloitetaan kalastusalueelle saavuttua siten, että alus asettuu poikittain tuuleen ja laskee kannella olevalta troolirummulta troolin perä edellä mereen. Tämän jälkeen troolin suuosan alakulmiin kiinnitetään tarvittavat painot ja yläkulmiin niitä kohottavat palloniput. Näin viritettynä troolin suuaukko pysyy vedossa mahdollisimman avonaisena pystysuunnassa oikeassa muodossaan.

Tämän jälkeen troolin ylä- ja alakulmiin menevien harusvaijerien etupäähän kiinnitetään aluksen perästä omista telineistään laskettavat leijat, jotka vedossa levittävät troolin suuosaa kumpikin puolelleen niin, että trooli avautuu vaakasuunnassa oikeaan pyyntimuotoon.

Mikäli troolauks tapahtuu pohjan sijasta välivedestä, kiinnitetään haruksiin erillisellä vaijerilla isot kannatuspallot, jotka pysyvät vedon aikana pinnalla ja pitävät troolin vedon aikana tietyssä syvyydessä. Tämän jälkeen molempien harusten etupään sakkeliin kiinnitetään varsinaiset vetovaijerit, joita aluksella yleensä on erillisillä vinssirummuilla 2x500–700 m. Välivesitroolauksessa voidaan pyyntisyvyyttä säädellä myös vetovaijerien pituudella; mitä pidempi vetovaijeri, sitä syvemmällä trooli ui.

### Kalastus ja apuvälineet

Vedossa käytettävällä vaijeripituudella ja troolipainojen määrällä säädetään sitä, kuinka syvällä trooli ui. Tässä kalastuksen aikaisessa säätötyössä apuna käytetään kaikuluotaimen ja mahdollisen Sonarin ohella troolisondia. Se on trooliin kiinnitetty kaikuluotainturi, joka välittää kaapelia pitkin tietoja kalastusalueen vastaanottimeen. Alus saa näin koko ajan tietoja troolin alaosan etäisyydestä merenpohjaan ja pyydettyihin kaloihin. Troolisondin antamien syvyystietojen perusteella voidaan vaijerivinssien avulla säätää vetovaijerien pituutta vedon aikana tarpeen mukaan niin, että trooli kulkee oikeassa syvyydessä. Pohjavedossa tärkeitä apuvälineitä ovat lisäksi nykyaikaiset paikanmäärityslaitteet yhdistettyinä tietokoneessa olevaan elektroniseen karttajärjestelmään. Näin pystytään sijainti määrittämään tarkasti ja varmistetaan siitä, että veto tapahtuu tasaisella ja troolaukseen soveltuvalla pohjalla. Troolia vedetään saaliin määrästä ja käyttötarkoituksesta riippuen 4–8 tuntia. Vetovaihe on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Periaatekuva troolauksesta.

### Troolin ylösotto ja tyhjennys

Troolin ylösotto aloitetaan, kun alus ajelehtii sivuttain tuuleen, kelaamalla vetovaijerit omille rummuilleen. Tämän jälkeen irrotetaan leijat, jotka nostetaan ylös omiin telineisiinsä. Samoin irrotetaan mahdolliset isot kannatuspallo, joiden vaijerit kelataan ylös omilla pallovinssillä. Tämän jälkeen kelataan ylös harusvaijerit ja irrotetaan troolin kulmista painot ja palloniput. Troolin ylösoton aikana troolisondin kaapeli kelataan omalle kelalleen.

Aluksen ollessa edelleen poikittain tuuleen aloitetaan tämän jälkeen varsinaisen troolin ylösotto troolirummulle. Troolia kelataan troolirummulle, kunnes troolin peräosa kaloineen nousee pintaan ja saadaan aluksen viereen. Tällöin alkaa troolin tyhjennys kaloista. Saalis nostetaan alukselle troolin perän päälle kiinnitetyn, vahvasta verkosta valmistetun nostopussin avulla. Aluksella olevalta nostovinssiltä nostopuomin blokin kautta kulkeva nostoköysi kiinnitetään nostopussin etuosassa olevaan kuristusosaan. Nostopussin sisällä kaloja täynnä oleva troolin perä nostetaan aluksen partaan yli sen kyljelle hitsattuja ohjaimia pitkin vastaanottoruuman yläpuolelle. Tämän jälkeen troolin perän sulkeva "sappanaru" avataan ja saalis valuu vastaanottoruumaan.

Nostopussin koko vaihtelee troolin ja aluksen koosta sekä varusteiden lujuudesta riippuen siten, että kerralla merestä nostetaan ylös kalaa 1000–2000 kg. Kun nostopussi on tyhjentynyt, troolin perä sidotaan uudelleen kiinni ja perä nostopusseineen lasketaan takaisin mereen. Troolin peräosaa kiristetään niin, että nostopussin sisällä oleva perän osa täyttyy uudelleen kaloista. Nostokertoja tehdään niin monta kertaa, että koko saalis on saatu alukseen.

Nostokertojen välillä vastaanottoruumaan kertyvä saalis ohjataan erikorkuisilla välilapioilla, ns. ”holleilla”, eristettäviin vastaanottoruuman eri osastoihin. Näin pyritään jakamaan saalis tasaisesti vastaanottoruuman eri osiin. Tässä työssä joudutaan käyttämään usein apuna lapiota. Mikäli saaliista lajitellaan eri kokoluokkiin, aloitetaan koneellinen lajittelu välittömästi.

Lopullisesti kalat sijoitetaan jäitettyinä kuljetuskontteihin varsinaiseen kalaruumaan aluksen pohjalle. (Ei BRATTVÅGin tapauksessa). Tänne saalis johdetaan joko ränniä pitkin suoraan vastaanottoruumasta tai lajittelun kautta eri kokoluokkiin lajiteltuna. Ihmisravinnoksi kelpaamaton saaliin osa varastoidaan yleensä irtotavarana erilliseen, useimmiten varsinaisen ruumatilan etupuolella olevaan rehuruumaan. Troolin tyhjennys ja saaliin sijoittelu aluksella kestää saaliin määrästä riippuen 1–2 tuntia. Kun trooli on saatu kokonaan tyhjäksi, se kelataan kokonaan rummulle ja alus siirtyy uuden vedon aloitukseen, tai aloittaa kotimatkan. Uusien vetojen ja kotimatkan aikana jatkuu kalojen lajittelu ja kontteihin sijoittelu kunnes koko saalis on asianmukaisesti käsitelty.



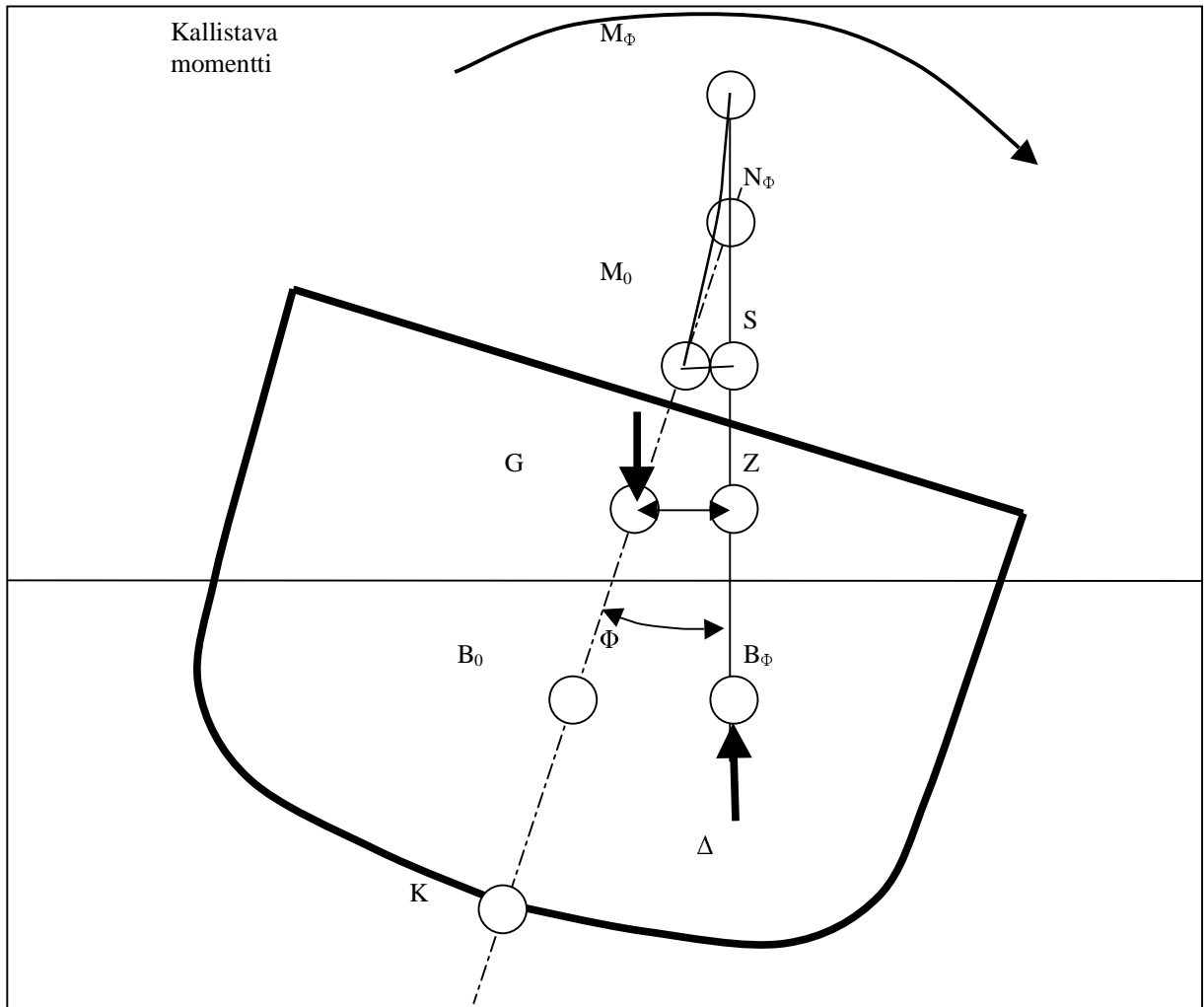
## Kalastusalusten vakavuudesta

### 1. Aluksen vakavuuskäsitteistöä

Aluksen vakavuus tarkoittaa aluksen kykyä olla kaatumatta kelluessaan, liikuessaan ja työskennellessään. Näissä tilanteissa syntyy hitaasti tai nopeasti vaikuttavia kallistavia, osittain satunnaisia momentteja, joiden vaikutusta aluksen ominaisuuksista johtuvat tai ulkopuoliset oikaisevat momentit vastustavat. Alus muodostaa fysikaalisen järjestelmän, jonka tarkka matemaattinen käsittely ei ole toistaiseksi onnistunut. Ei myöskään ole kyetty kehittämään kaiken kattavaa vakavuuden määrittelyä. Käytännön tarpeita varten on tehty huomattavia yksinkertaistuksia, joiden pohjalta on luotu laivanrakennustekniikassa yleisesti käytetty vakavuuslaskennan menettely, jota tässäkin tutkinnassa on käytetty.

**Staattinen vakavuus.** Vakavuuden tarkastelu aloitetaan yleensä tyyntä vettä vastaavassa staattisessa tilanteessa, (*alusta kallistaa vakiona pysyvä tai hitaasti muuttuva momentti eli voima kerta vars*).

Aluksen oikaiseva momentti kallistuskulman funktiona esitetään oikaisevan varren muodossa, jolloin oikaiseva momentti saadaan kertomalla varsi  $GZ$  aluksen uppoumalla. Hitaasti kasvavat kallistavat momentit lisäävät aluksen kallistumaa tasapainossa oikaisevan momentin kanssa (*kunnes kallistava momentti saavuttaa maksimiarvonsa tai jos se tulee suuremmaksi kuin oikaiseva momentti, alus kaatuu*). Tätä tilannetta tarkastellaan staattisena, jolloin puhutaan staattisesta vakavuudesta. Seuraavassa kuvassa on esitetty kallistunut alus sekä kallistava momentti ja oikaisevan momentin varsi  $GZ$ .



Kuva 1. Aluksen vakavuuden perusmuuttujat

Kuvassa merkinnät tarkoittavat:

- $\Phi$  = kallistuskulma
- K = kölipiste, joka on usein peruspiste
- $B_0$  = uppouman painopiste kulmalla 0
- $B_\Phi$  = uppouman painopiste kulmalla  $\Phi$
- G = aluksen painopiste
- $M_0$  = alkuvaihtokeskus (kulma  $< 10^\circ$ )
- $M_\Phi$  = vaihtokeskus kallistuskulmalla  $\Phi$
- $N_\Phi$  = näennäinen vaihtokeskus, vaihtokeskuksesta vesiviivaa vastaan kohtisuora suora leikkaa aluksen keskiviivan tässä, kulma  $> 10^\circ$
- $\Delta$  = uppouman noste
- GZ = oikaiseva varsi

Oikaiseva varsi GZ saadaan kaavoista:

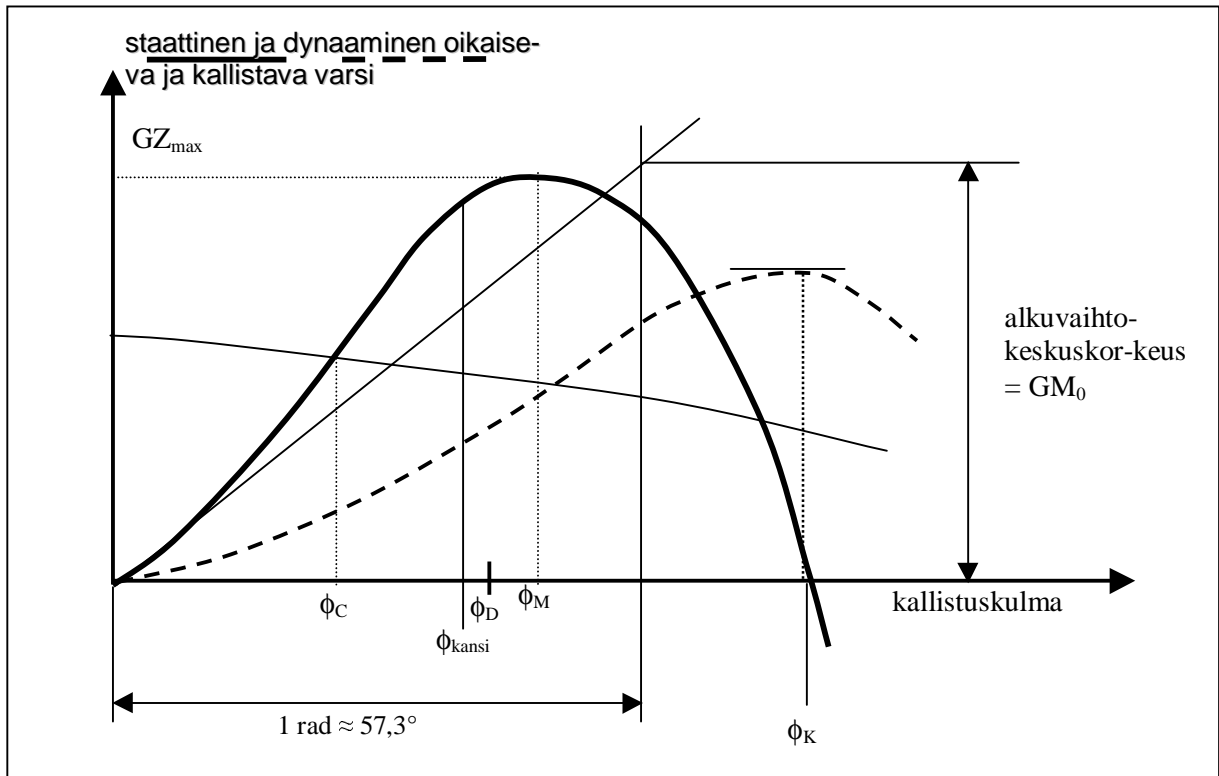
$K N_\Phi \cdot \sin\Phi - KG \cdot \sin\Phi$  tai  $B_0 N_\Phi \cdot \sin\Phi - B_0 G \cdot \sin\Phi$  (kulma  $\Phi > 10$  astetta) ja  $K M_0 \cdot \sin\Phi - KG \cdot \sin\Phi$  tai  $B_0 M_0 \cdot \sin\Phi - B_0 G \cdot \sin\Phi$  (kulma  $\Phi < 10$  astetta). Alle 10 asteen kallistumalla puhutaan alkuvakavuudesta. Janat GZ ja  $M_0 S$  mitataan vedenpinnan suunnassa.

Näissä erotuksissa edellinen termi on **muotovakavuusvarsi**, koska se riippuu aluksen rungon muodosta ja kallistuskulmasta. Jälkimmäinen termi riippuu vain aluksen painopisteen paikasta ja sitä kutsutaan **painovakavuusvarreksi**. Toinen yleisesti käytetty GZ:n laskenta perustuu kaavaan:  $GM_0 \cdot \sin\Phi + M_0 S$ . Tässä edellinen termi riippuu painopisteen paikasta ja alkuvaihtokeskuskorkeudesta, joka puolestaan riippuu aluksen päämitoista (ensisijaisesti leveydestä). Jälkimmäinen termi riippuu aluksen rungon muodosta ja kallistuskulmasta. Nykyisin tietokoneella lasketaan joko termit  $KN_\Phi \cdot \sin\Phi$  (tai  $B_0 N_\Phi \cdot \sin\Phi$ ) eli vakavuuden poikkikäyrät (pantokareenit) tai  $M_0 S$  eli jäännösvakavuus ja ne annetaan taulukkona, käyrästeinä tai tiedostoina alukselle. Lisäksi nykyisin aluksilla on aluskohtaisesti viritetty tietokoneohjelmisto, jolla voidaan laskea aluksen vakavuus erilaisissa lastitilanteissa. Aluksen kallistuessa uppouman painopiste B saattaa siirtyä myös pituussuunnassa, minkä johdosta viippaus (aluksen pitkittäiskallistuma, trimmi) muuttuu. Vanhoissa vakavuuslaskelmissa on viippaus pidetty yleensä vakiona. Tästä ei tule suurta virhettä, jos aluksen lastitilanteissa viippauksen muutokset pysyvät suhteellisen pieninä. Nykyisin tietokoneilla laskettaessa voidaan aluksen viippaus ottaa helposti huomioon, mikä on myös viranomaisten vaatimus.

Aluksen painopisteen nousu vaikuttaa siis kasvattavasti termeihin  $KG \cdot \sin\Phi$ ,  $B_0 G \cdot \sin\Phi$  ja pienentävästi termiin  $GM_0 \cdot \sin\Phi$ . Seurauksena vakavuusvarsi GZ pienenee. Jos painopiste nousee määrällä  $d$ , niin vakavuusvarsi GZ pienenee lausekkeen  $d \cdot \sin\Phi$  verran. *Painopisteen muutoksen vaikutus siis kasvaa kallistuskulman kasvaessa.*

**Dynaaminen vakavuus.** (Aluksen nopeasti muuttuva vakavuus, tuulen, merenkäynnin, saaliinoston tms. vaikutuksesta syntyneessä keinunnassa) Äkilliset impulssiluonteiset kallistavat momentit ehtivät tehdä työtä ennen kuin alus kallistuu vastaavaan oikaisevan momentin arvoon. Tällöin kallistava momentti on kerännyt energiaa, jonka tasapainottamiseksi alus kallistuu yli staattisen tasapainokulman, kunnes oikaiseva momentti on tehnyt tätä energiaa vastaavan työn. Tällöin puhutaan dynaamisesta vakavuudesta. Sitä voidaan arvioida staattisen vakavuuskäyrän avulla, määrittämällä pinta-aloja. Toinen tapa on määrittää vakavuusvarren integraali, jolloin saadaan dynaaminen vakavuusvarsi, jonka yksikkö on metri x radiaani.

Kuvassa 2 on esitetty tavallinen staattinen ja sen pohjalta laskettu dynaaminen vakavuusvarsi ja eräitä vakavuuden arvioinnin yhteydessä käytettyjä suureita. Esimerkiksi, dynaaminen varsi kohdassa  $\Phi_c$  esittää GZ-käyrän alle jäävää pinta-alaa laskettuna välillä  $0-\Phi_c$ .



Kuva 2. Laivan staattinen ja dynaaminen vakavuuskäyrä ja niiden suureita

Kuvan 2 suureet ovat:

$GZ$  = staattinen vakavuusvarsi, metriä. Voidaan ilmaista myös symbolilla  $h$ .

$e$  = dynaaminen vakavuusvarsi, metriradiaania

$GM_0$  = alkuvaihtokeskuskorkeus, metriä. Kuvaa aluksen vakavuutta pienillä kallistuskulmilla. Se on staattisen oikeasevan vakavuusvarren origoon piirretyn tangentin korkeus kallistuskulmalla yksi radiaani = 57,3 astetta.

$\phi_C$  = kallistavan ja oikeasevan momentin staattinen tasapainokulma

$\phi_{kansi}$  = kulma, jolla kansi menee veteen; se on hieman pienempi kuin  $\phi_M$

$\phi_D$  = vuotokulma, eli kallistuskulma, jolla aukko, josta alukseen voi tulla vettä, painuu veteen. Rajoittaa vakavuuslaskelmissa maksimikulmaa, johon saakka oikeaseva varsi voidaan ottaa huomioon

$\phi_M$  = kulma, jolla staattinen oikeaseva vakavuusvarsi saavuttaa maksiminsa. Tällä kulmalla dynaamisella vakavuusvarrella on käännepiste.

$GZ_{max}$  = staattisen oikeasevan vakavuusvarren maksimiarvo, metriä

$\phi_K$  = vakavuuslaajuus, eli suurin kulma, jolla oikeaseva staattinen vakavuusvarsi on positiivinen. Tällä kulmalla dynaaminen vakavuusvarsi saavuttaa maksiminsa.

Kalastusaluksen vakavuustarkastelussa on otettava lisäksi huomioon sen työn ja lastin luonne. Merkittäviä kallistavia momenteja syntyy saaliin nostossa ja saaliin päästessä ruumissa tai kalakarsinoissa siirtymään. Lisäksi kalalasti muistuttaa nestelastia, jolla saattaa olla huomattava vapaa nestepinta, jos käytetään leveitä kalakarsinoita. Kalan liikkumisherkkyys riippuu kalalastin vesipitoisuudesta, lämpötilasta, kalalajista, lastin korkeudesta ja siitä, kuinka kauan kalat ovat olleet lastitilassa. Tästä aiheesta ei ole löytynyt tutkimustuloksia. Kalastajilta saatu kokemusperäinen tieto kertoo, että kilohaili saattaa tulla erittäin herkästi siirtyileväksi oltuaan tarpeeksi pitkän ajan puristuksissa.



Aluksen ollessa jo tasapainoasemassaan kallellaan, voi siihen vielä vaikuttaa hitaita tai äkillisiä kallistavia momentteja. Kalastusaluksen työn luonteeseen kuuluu, että se voi joutua olemaan pitkään kallellaan. Tällöin on mahdollista, että syntyy äkillisiä, esim. aallokosta, tuulenpuuskasta, troolauksesta tai aluksen omista ohjailutoimenpiteistä aiheutuvia lisää kallistavia momentteja.

Kansainvälinen merenkulkujärjestön IMO:n piirissä on laadittu kansainväliset normit kalastusalusten vakavuudelle. Normeja ei ole kansainvälisesti hyväksytty, mutta EU:n piirissä ne ovat velvoittavat. Kysymys on kalastusalusten turvallisuutta käsittelevästä ns. Torremolinoksen sopimuksesta 1977 ja siihen vuonna 1993 tehdystä pöytäkirjasta. Kalastusalusten staattisille ja dynaamisille vakavuusominaisuuksille on tässä sopimuksessa esitetty minimivaatimukset, joiden pohjalta luokituslaitokset ja eri maiden kansalliset viranomaiset ovat laatineet vakavuussäännöt. Käytännössä ne ovat kaikilla samanlaiset. Japanilaiset eivät ole ratifioineet sopimusta, sillä heillä on toisenlaiset vakavuusmääräykset<sup>27</sup>. Vaatimukset perustuvat onnettomuuksien analysointiin ja niitä täsmennetään aika ajoin. Vaatimukset on esitetty yksinkertaisina vakavuuskriteereinä, jotta ne olisivat käytännössä helppo laskea. Sen vuoksi niissä on teoreettiseen tilanteeseen verrattuna yksinkertaistuksia ja niistä johtuvia epätarkkuuksia, eivätkä ne kata kuin idealisoituja tilanteita. Tästä syystä likimääräistyksiä on pyritty tekemään turvallisempaan suuntaan. Kriteerit eivät kuitenkaan kata kaikkia mahdollisia käyttötilanteita.

Merenkäynnissä tyynen veden vakavuuskäyrät eivät sovellu käytettäväksi, koska alus voi kohdata aallot missä tahansa kulmissa ja aallokko on satunnaista. Seurauksena tästä aluksen vakavuus muuttuu jatkuvasti. Merenkäynnissä on käytäntönä ottaa yksinkertaistuksena tarkasteluun tilanne, jossa alus keino säännöllisessä sivuaallokossa. Tilannetta kuvataan matemaattisesti keinun differentiaaliyhtälöllä. Sen pohjalta on kehitetty ns. sääkriteerimenetelmä, joka sisältyy myös yllä mainittuihin vaatimuksiin. Siinä otetaan tilastoihin perustuen huomioon kallistavien momenttien osittainen satunnaisuus.

## **2. Kalastusaluksia kallistavat momentit**

### **2.1 Kallistavien momenttien syntyvät**

Tarkastellaan seuraavassa BRATTVÄGIN tyyppisiä kalastusaluksia.

Kalastusalusten vakavuuden arvioinnissa on otettava huomioon niiden työn luonne. Kalastustilanteessa on tutkittava saaliin noston vaikutusta merenkäynnissä. Saaliin kuljetuksen aikana on selvitettävä mahdollisen lastin siirtymisen vaikutusta. Vettä saattaa tulla kannelle, kalan seassa on vaihteleva määrä vettä, pakkasella kalastettaessa syntyy jääkuormaa, trooli voi takertua pohjaan ja se olisi irrotettava. Alus voi siten kallistua mm. seuraavissa tilanteissa:

1. Aallokko ja tuuli kallistaa
2. Saaliin noston aikana alus kallistuu
3. Vapaa kalapinta voi liikahtaa
4. Aluksen kannelle kertyy vettä
5. trooli jää kiinni pohjaan
6. alukseen kertyy jäätä
7. Irtainten esineiden ja varusteiden siirtyminen

<sup>27</sup> John Womack, Small Commercial Fishing Vessel Stability Analysis. Where Are We Now? Where Are We Going? Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Ship Stability Workshop, Webb Institute, 2002

## LIITE 2/6 (11)

Nämä käsitellään erillisinä, mutta ne voivat myös vaikuttaa yhtä aikaa, mikä on laskelmissa otettava huomioon.

Ensimmäinen ja toinen tilanne esiintyvät normaalin työn aikana hallitusti eivätkä liian rajuina. Tilanteet 3–7 johtuvat vioista tai virheellisestä operoinnista, samoin tilanteet 1 ja 2 rajuissa muodoissa. Perinteiset vakavuuslaskelmat perustuvat tilanteisiin 1–3 ja 6, jolloin aluksen kallistuessa otetaan huomioon, että lasti siirtyy vastaavasti, eli kalapinta on koko ajan vaakasuora. Tilanteille 4 ja 5 on säännöissä laskentaohjeet ja vaatimukset. Tilanne 7 tulee huomioida vakavuustietojen reservien arvioinnissa. BRATTVÅGin tapauksessa aluksella ei ollut mitään ajanmukaista vakavuuslaskelmaa. Tutkinnassa on tarkasteltu tilanteita 1–3 ja 6 tutkinnassa kerättyjen alustietojen pohjalta.

### 2.2 Kallistavien momenttien varret

Kallistavien momenttien momenttipisteenä pidetään yleensä perusviivaa (BL, Base Line) aluksen keskiviivalla. Aluksen oman ja lastin painopisteen, tuulen, aallokon ja jään vaikutusten lisäksi kalastusaluksilla on otettava huomioon mm. seuraavat tekijät.

Saaliin noston aikana nostopussin paino vaikuttaa nostopuomin kärkipisteessä. Sivusuunnassa momenttivarsi on yleensä hieman yli aluksen puolileveyden. Korkeussuunnassa puomin kärki voi sijaita 10–15 m perusviivan yläpuolella. Noston vaikutuksesta aluksen painopiste nousee samalla kun alus kallistuu. Jos nostopussi pääsee roikkumaan vapaasti, voi sen heilahtelusta syntyä kallistavia momentteja. Troolin juuttuessa kiinni pohjaan sen irrotusoperaatio kallistelee alusta.

Vapaa kalapinta voi aiheuttaa aluksen kallistuessa samanlaiset vapaan nestepinnan momentit kuin neste. Itse asiassa kalapinta saattaa olla vaarallisempi, sillä se voi pysyä johonkin kaltevuuteen asti paikallaan ja sitten äkillisesti siirtyä, mikä voi kallistaa alusta huomattavastikin. Varsinkin jos kallistuminen johtaa kalan valumiseen yli karsinan seinämän, on seurauksena itseään vahvistava kallistuminen.

### 3. Kalastusaluksia oikaisevat momentit

Itse aluksesta johtuvat oikaisevat momentit jaetaan kahteen osaan: aluksen rungon mitoista ja muodosta johtuvat tekijät ja aluksen painopisteen paikasta johtuvat tekijät. Vastaavasti puhutaan muotovakavuus- ja painovakavuusvarresta. Lisäksi eräät kallistavat momentit, kuten kalalasti ja polttoainetarastot, voivat sopivasti käytettyinä synnyttää oikaisevia momentteja. Viimemainittujen varaan ei vakavuuslaskelmissa voi nojata, vaan ne otetaan mukaan kallistavina.

#### 3.1 Muotovakavuus

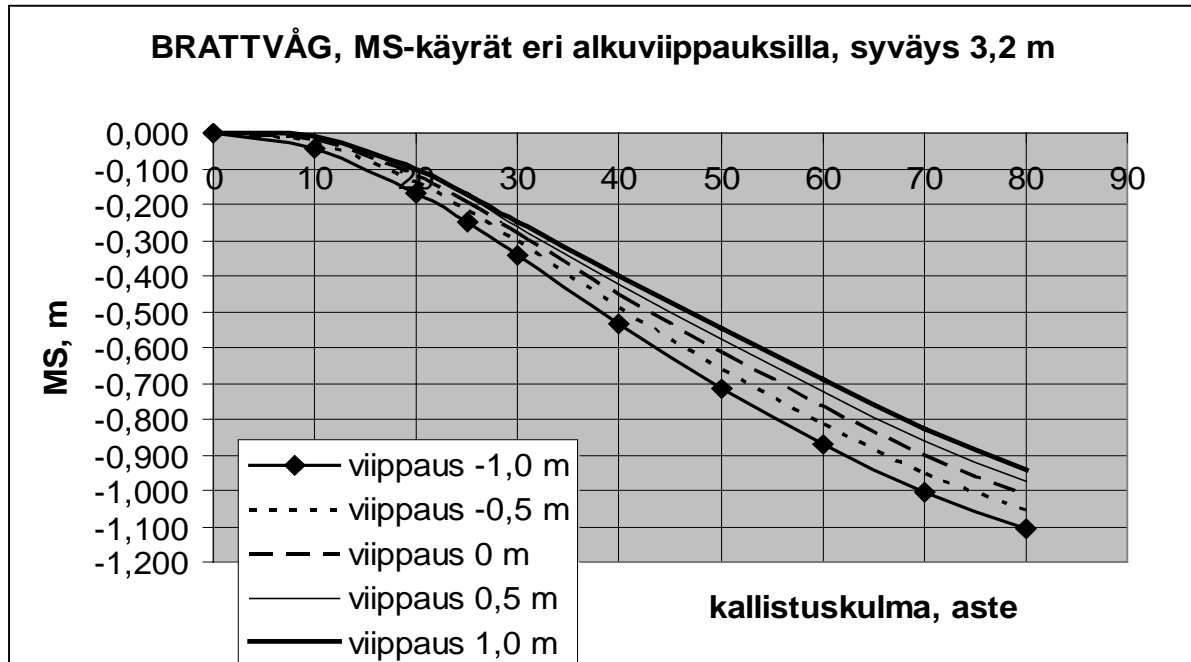
Muotovakavuutta tarkastellaan kallistuskulmasta riippuen **pienillä**, alle 10 asteen kallistumilla ja **suurilla**, yli 10 asteen kallistumilla.

Pienillä kulmilla puhutaan alkuvakavuudesta, jonka mittari on alkuvaihtokeskuskorkeus  $GM_0$ . Se muodostuu seuraavasti:  $GM_0 = KB_0 + B_0M_0 - KG$ , kuva 1. Kaksi ensimmäistä termiä riippuvat aluksen mitoista ja muodosta,  $KG$  aluksen painopisteestä. Alkuvaihtokeskuskorkeuden kasvaessa, tietyn suuruinen staattinen tai dynaaminen kallistava momentti kallistaa alusta vähemmän.

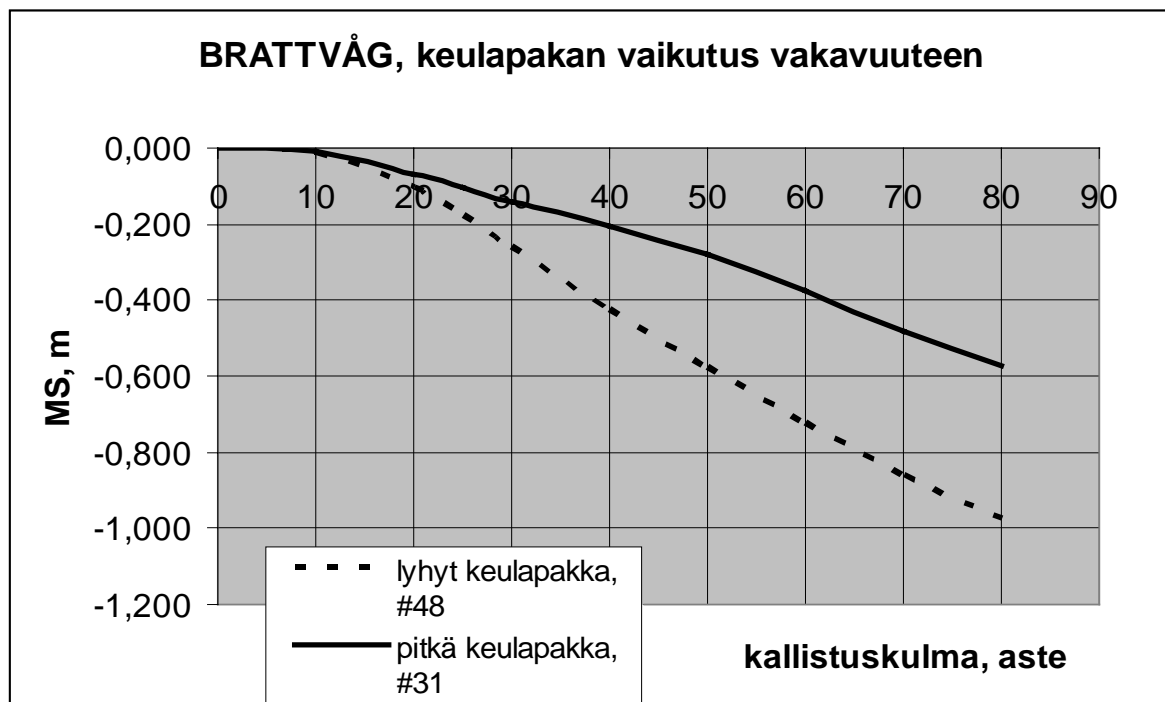
Suurilla kallistuskulmilla lasketaan muotovakavuuden jäännösvakavuusvarsi tai pantokareenit, vakavuuden poikkikäyrät. Kalastusalusten muotovakavuus huononee aluksen varalaidan pie-

nentyessä esimerkiksi kasvaneen syvyyksen ja/tai kasvaneen peräviippauksen johdosta. Kuvassa 3 on esimerkki viippauksen vaikutuksesta varteen MS.

Keulapakan tiiviin osan pituudella on suuri merkitys etenkin suurilla kallistuskulmilla. Esimerkkinä BRATTVÅG laskettuna sellaisena kuin se oli onnettomuustilanteessa ja sitten koko keulapakka tiiviiksi rakennettuna. (Huom. BRATTVÅGin tapauksessa tämä on teoretisointia). Kuvissa 4 ja 5 ovat laskelmien tulokset.

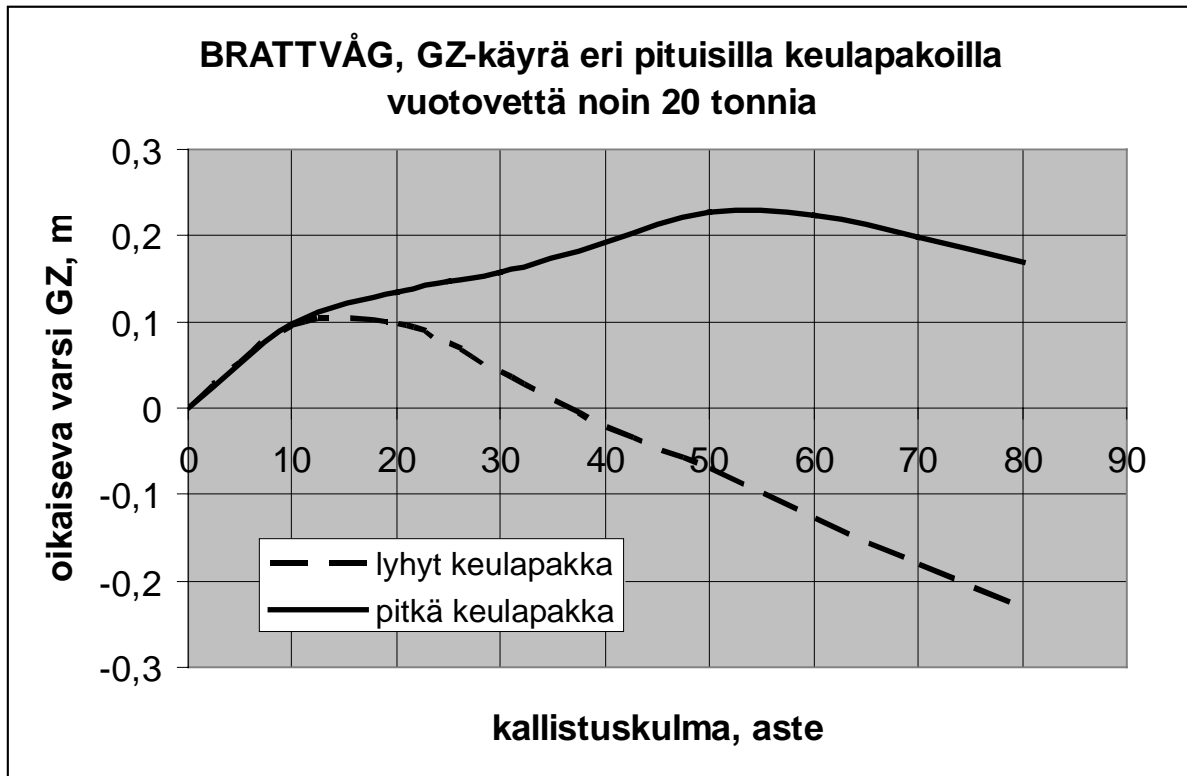


Kuva 3. BRATTVÅGin MS-käyrät syvyyksellä 3,2 m eri alkuviippauksilla. Positiivinen viippaus tarkoittaa keulaviippausta.



Kuva 4. BRATTVÅG, keulapakan pituuden vaikutus MS-käyrään aluksen ollessa tasaköllillä.

BRATTVÅGin GZ käyrässä keulapakan vaikutus näkyisi kuvan 5 esittämällä tavalla.



Kuva 5 BRATTVÅGin oikaisevan varren käyrä todellisella tiiviillä keulapakalla (lyhyt) ja teoreettisella pitkällä tiiviillä keulapakalla.

Nähdään, että keulapakan pituus ja tiiveys vaikuttavat erittäin ratkaisevasti kalastusaluksen turvallisuuteen. Pitkä keulapakka olisi BRATTVÅGin tapauksessa hidastanut uppoamista huomattavasti, sillä vettä olisi päässyt aluksi sisään vain pilssipumpun poistoaukosta. Myöhemmin lastiluukussa olleet luukut olisivat joutuneet veteen.

#### Leveys

Merkittävin muotovakavuuteen vaikuttava tekijä on aluksen leveys, joka vaikuttaa alkuvaihtokeskussäteeseen  $B_0M_0$  ja sitä kautta alkuvaihtokeskuskorkeuteen. Se on suoraan verrannollinen leveyden toiseen potenssiin.

#### Rungon muoto

Aluksen rungon muoto vaikuttaa uppouman painopisteeseen  $B_0$ . Muodon muuttuessa V-muotoa kohti, uppouman painopiste nousee. Jos päämitat pysyvät ennallaan, niin vakavuus paranee. Rungon muoto vaikuttaa myös jäännösvakavuuteen. Katso kuva 1 ja sen tekstiä.

#### Varalaita

Tärkeä kalastusaluksen vakavuutta ja etenkin dynaamista vakavuutta säättävä tekijä on varalaidan korkeus. Kokemuksen mukaan sen tulisi olla niin suuri, että kansi ei mene veteen alle 10 asteen kulmalla. Kun kansi menee veteen, aluksen kyky kestää lisäkallistumaa alkaa heiketä, koska vesiviivapinta-ala pienenee. Varalaitaa pienentää syvyyksen kasvu, joka voi olla seurausta aluksen painon kasvusta tai ylisuuresta saalismäärästä. BRATTVÅGilla suuremmat syvyykset

kuin 2,9–3,0 m johtavat kannen veteen menoon alle 10 asteen kallistumalla. Kalastusaluksilla on suuri ketka (pituussuuntainen kannen koveruus), jolla kompensoidaan viippauksen varalaitaa pienentävää vaikutusta.

Kannen sallitun veteenmenokulman voidaan ajatella riippuvan sääolosuhteista. Hyvällä ilmalla rannikkovesillä kalastava alus voidaan lastata syvemmälle.

### Partaan rakenne

Jos parras on tehty teräslevystä kuten BRATTVÅGin tapauksessa, vesi pääsee pois myrskyluukkujen ja valumisaukkojen kautta. Toisaalta, vettä pääsee kannelle vain valumisaukkojen (ja ehkä myrskyluukkujen) kautta, ennen kuin alus kallistuu niin paljon, että partaan reuna ulottuu veteen. Jos kallistuma etenee nopeasti, vain pieniä määriä vettä ehtii kertyä vedenpoistoaukkojen kautta ennen partaan reunan menoa veteen. Kun sitten vesi pääsee partaan yli, tilanne huononee äkillisesti ja jyrkästi.

Ensinnäkin, aluksen muotovakavuusvarsi perustuu tuohon saakka siihen, että laita jatkuu partaan reunaan saakka. Nyt tilanne muuttuu äkillisesti siten, että laita ulottuu vain pääkanteen saakka ja samalla osa kannesta on heti veden alla, mikä pienentää vesiviivapinta-alaa. Toiseksi, partaan yli syöksyvä vesi aiheuttaa äkillisen dynaamisen kallistavan momentin samaan aikaan kun vakaavuuskäyrä on oleellisesti heikentynyt. Tämän vuoksi alus kallistuu lisää hyvin nopeasti ja jos tilanne jatkuu, se saattaa kaatua. Aihetta on tutkittu vähän, yksi viite on löydetty<sup>28</sup>.

Jos kallistuma etenee hitaasti, kuten BRATTVÅGin tapauksessa, aukkojen kautta tulee vettä kallistuman edetessä siten, että veden pinta meren puolella on vain hieman korkeammalla kuin aluksen puolella.

## 3.2 Painovakavuus

### Kalastusaluksen painopiste

Painovakavuuteen vaikuttava merkittävin tekijä on aluksen painopisteen paikka. Korkeuskoordinaatti vaikuttaa painovakavuuteen. Pituussuuntainen koordinaatti vaikuttaa viippaukseen ja sitä kautta edelleen muotovakavuuteen. Sivusuunnassa painopiste tulee saada keskelle, muutoin alukselle syntyy alkukallistuma.

Kalastusaluksen painopisteen noustessa  $d$  cm, GZ eri kallistuskulmilla pienenee  $d \times \sin$  (kallistuskulma) verran. Vakavuutta heikentävä vaikutus kasvaa kallistuskulman kasvaessa.

Kalaa sijoitetaan usein myös kannelle, mikä nostaa aluksen painopistettä. On tarkkaan harkittava sen tarkoituksenmukaisuutta.

### Vapaat nestepinnat

Tankkien vapaat nestepinnat vaikuttavat heikentävästi alkuvaihtokeskuskorkeuteen, eli nostavat näennäisesti aluksen painopistettä. Tuloksena on korjattu alkuvaihtokeskuskorkeus. Merkittävin vaikutus on tankin leveydellä ja täytöksellä. Laskettaessa GZ eri kallistuskulmilla, voidaan käyttää lähtökohtana korjattua alkuvaihtokeskuskorkeutta, jolloin GZ sisältää hieman reserviä. Voidaan

<sup>28</sup> Stefan Grochowalski, Investigation into the Physics of Ship Capsizing by Combined Captive and Free-Running Model tests, SNAME Transactions, Vol. 97, 1989

## LIITE 2/10 (11)

myös käyttää korjaamatonta alkuvaihtokeskuskorkeutta, jolloin lasketaan vapaiden nestepintojen korjaus kullakin kallistuskulmalla erikseen (ts. lasketaan nesteen painopisteen siirtymän vaikutus GZ-käyrään). Aikaisemmin käytettiin edellistä tapaa johtuen siitä, että tankin muoto tekee laskennan monimutkaiseksi. Nykyisin käytettäessä tietokoneita, jälkimmäinen tapa on rutiinia.

Kalalasti saattaa ruumaan tai karsinoihin sijoitettuna käyttäytyä nestelastin tavoin. Tähän täytyy varautua. Kun lastista poistetaan vettä, sen siirtymisominaisuudet muuttuvat. Aluksen kallistuessa lasti saattaa pysyä paikoillaan, kunnes se siirtyy saavutettuaan tietyn kaltevuuden. Jos lasti tällöin siirtyy yli karsinan seinämän, voi kehittyä jatkuva lastin siirtyminen ja kallistuman kasvu. Eri kalalajit käyttäytyvät eri tavoin. Lisäksi vaikuttavina tekijöinä ovat ainakin lastin lämpötila, lastin koonpuristumisaika, aluksen liikkeet, karsinoiden mitoitus, seinämien rakenne ja korkeus. Näiden tekijöiden vaikutuksesta lastin siirtymisherkyyteen ei ole löydetty tutkimuksia. Käytännön havaintojen mukaan kilohaili muuttuu herkästi siirtäväksi oltuaan riittävän kauan ruumassa.

Kannella oleva vesi

Kannelle kertyvä vesi nostaa aluksen painopistettä ja sen vapaa nestepinta huonontaa vakavuutta. Alkuvakavuuden menetys voi olla hyvinkin suuri. Torremolinos-sopimuksen mukaan kalastusaluksille on laskettava tilanteet, jossa kannella on vettä.

#### **4. Viranomaisten ja luokituslaitosten vakavuusmääräykset**

Kalastusalusten vakavuusmääräykset ovat muuttuneet BRATTVÅGin rakennusvuoden 1966 jälkeen. Merkittävimmät aluksen ominaisuudet, jotka vaikuttavat vakavuusmääräysten soveltamiseen, ovat aluksen mittapituus, kalastusalue ja onko alus uusi vai vanha. BRATTVÅGin mittapituus on 27,46 m. Mittapituus on yli 24 m ja se kalastaa avomerellä, joten sen tuli täyttää asetus 65/2000 eräiden kalastusalusten turvallisuudesta. Se astui voimaan 15.2.2000. Siitä lähtien kalastusalusten tuli täyttää Torremolinos-pöytäkirjan 1993, III luvun vakavuusmääräykset, jotka on esitetty alla. Toteutukseen annettiin aikaa viisi kuukautta.

Vakavuusmääräysten mukaan tulee tehdä seuraavat laskelmat.

Vakavuus tyynessä vedessä kaikissa aluksen käyttötilanteissa, mukaan lukien saaliin nosto. Täytettävä IMO:n Resoluutio A.168 lisäyksellä, että vakavuuslaajuus tulee olla vähintään 60 astetta. Vaatimukset ovat seuraavat, kuva 7:

Jos aluksen ominaisuudet ovat sellaiset, että yllä olevia kriteerejä ei kyetä täyttämään, tilalla ovat osittain seuraavat (muut ennallaan): GZ:n maksimiarvo ei saa olla alle 15 asteen kulmalla. Jos GZ:n maksimiarvo on 15 asteen kallistuskulmalla, pinta-ala A1 tähän kulmaan asti tulee olla vähintään 0,07 mrad. Jos GZ:n maksimikulma on välillä 15–30 astetta, lasketaan vaadittu A1 kaavasta  $0,055 + 0,001(30 - \text{ko. kulma})$ .

Lisäksi vakavuus on määritettävä kovassa tuulessa ja aallokossa IMO:n Resoluution A.562 mukaan.

Laskelmissa tulee ottaa huomioon:

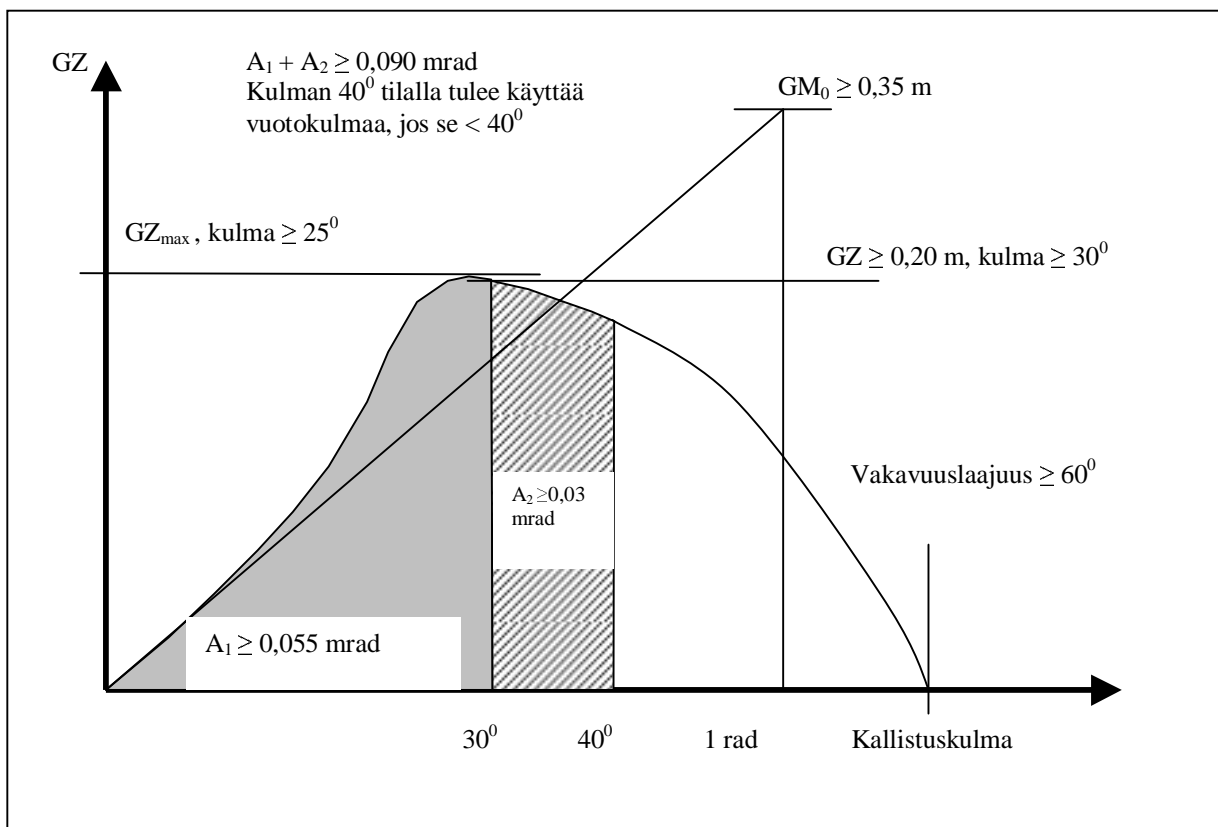
1. Oikaisevan varren laskelmissa on todellinen viippaus otettava huomioon
2. Saaliin nostotilanne
3. Troolin irrotustilanne pohjasta
4. Jään muodostus
5. Veden kerääntyminen kannelle

Laskelmien tulokset on koottava aluksella pidettävään vakavuusaineistoon. Sen on oltava mahdollisimman yksinkertaisessa muodossa ja helppolukuinen. Aluksessa on oltava merkittynä suurin sallittu syväys keskilaivalla sekä syväysmerkit keulassa ja perässä. Tällä perusteella on suurin sallittu lastimäärä arvioitavissa.

Kallistuskoe on direktiivin 97/70/EY mukaan tehtävä vähintään kerran 10 vuodessa.

Valmistuessaan vuonna 1966 BRATTVÄGin tuli täyttää silloiset ruotsalaiset vakavuusmääräykset.

Tutkinnassa on tehty vain ne laskelmat, jotka tarvitaan onnettomuuden kulun ja syyn selvittämiseksi.



Kuva 6. Kalastusaluksen staattiset ja dynaamiset vakavuusvaatimukset.

Kalastusalusten eri lastitilanteiden vakavuustarkastelussa tulee aina huomioida saaliin nostotilanne ja sen tuomat riskit. Normaalisti meritilanteessa suljettuina olevia luokkuja on auki ja saalista nostetaan merenkäynnissä aluksen sivulta. Aluksen vakavuusominaisuuksia ei tule kuvata suurempaan kallistuskulmaan kuin vuotokulmaan asti, tai ainakin kyseinen vuotokulma tulee selkeästi merkitä aluksen staattista vakavuutta kuvaavaan  $GZ$ -käyrään.







21.04.2006  
124/5M

Lapinjärvi 13.4.2006

Onnettomuustutkintakeskus  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 HELSINKI


Viite Lausuntopyyntöne 8.3.2006, 88/5M

**Lausunto tukintaselostuksesta C 1/2004 M – trolari Brattvågin uppoaminen Porin edustalla 17.1.2004**

Suomen Ammattikalastajaliiton hallitus toteaa lausuntonaan seuraavaa.

Liitto kannattaa tutkintaselostuksessa esitettyjä suosituksia. Liitto on omasta puolestaan valmis jatkamaan meriturvallisuuteen liittyvää tiedotustoimintaa. Liiton kehittämishanke ”Kalastuselinkeinoon työturvallisuusprojekti” on vuosina 2004-2005 tiedottanut työturvallisuudesta ja siinä yhteydessä myös vakavuuskysymyksistä (katso liitteet sekä [www.sakl.fi](http://www.sakl.fi)). On kuitenkin ilmeistä, että tätä työtä on jatkettava. Maa- ja metsätalousministeriön tulisi seuraavan rakenneohjelman (2007-2013) laadinnassa huomioida turvallisuustyön vaatiman rahoitustarpeen. Tässä yhteydessä tulisi myös selvittää mahdollisuudet saada erityisen hankkeen avulla Suomen kalastuslaivaston vakavuusaineisto ja alusdokumentaatio ajan tasalle.

Suomen Ammattikalastajaliitto SAKL ry

  
Kim Jordas  
toimitusjohtaja