



Tutkintaselostus

B 4/2000 M

Ms. MARIA VG, vaaratilanne Selkämerellä 7.11.2000

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

**Onnettomuustutkintakeskus
Centralen för undersökning av olyckor
Accident Investigation Board Finland**

Osoite / Address: Sörnäisten rantatie 33 C **Address:** Sörnäs Strandvägen 33 C
FIN-00580 HELSINKI 00580 HELSINGFORS

Puhelin / Telefon: (09) 1606 7643
Telephone: +358 9 1606 7643

Fax: (09) 1606 7811
Fax: +358 9 1606 7811

Sähköposti: onnettomuustutkinta@om.fi tai etunimi.sukunimi@om.fi
E-post: onnettomuustutkinta@om.fi eller förnamn.släktnamn@om.fi
Email: onnettomuustutkinta@om.fi or forename.surname@om.fi

Internet: www.onnettomuustutkinta.fi

Henkilöstö / Personal / Personnel:

Johtaja / Direktör / Director Tuomo Karppinen
Hallintopäällikkö / Förvaltningsdirektör / Administrative director Pirjo Valkama-Joutsen
Osastosihteeri / Avdelningssekreterare / Assistant Sini Järvi
Toimistosihteeri / Byråsekreterare / Assistant Leena Leskelä

Ilmailuonnettomuudet / Flygolyckor / Aviation accidents

Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief air accident investigator Tero Lybeck
Erikoistutkija / Utredare / Aircraft accident investigator Esko Lähteenmäki

Raideliikenneonnettomuudet / Spårtrafikolyckor / Rail accidents

Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief rail accident investigator Esko Värhtiö
Erikoistutkija / Utredare / Rail accident investigator Reijo Mynttinen

Vesiliikenneonnettomuudet / Sjöfartsolyckor / Maritime accidents

Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief maritime accident investigator Martti Heikkilä
Erikoistutkija / Utredare / Maritime accident investigator Risto Repo

ISBN 951-836-082-0

ISSN 1239-5323

Edita Prima Oy, Helsinki 2002

TIIVISTELMÄ

Suomalainen rahtialus MARIA VG (2 ruumaluukkua – 1 varsinainen lastiruuma) lastasi 7.11.2000 Porin Tahkoluodossa lähes täyden lastin, 2662 tonnia ilmeniittisavea irtolastina määränpäänsään Sliten satama Gotlannin saarella Ruotsissa. Aluksen päällystö oli käsittänyt aineen olevan ominaisuuksiltaan samaa kuin BC -koodin ”ilmenite”, jota se ei ole. Ilmeniittisavea ei laivausajankohdaksi oltu luokiteltu kansainvälisessä BC -koodissa. Lastin laivaaja ei antanut alukselle mitään todistusta lastattavan lastin kosteuspitoisuudesta. Lastin laadusta laivaaja antoi alukselle dokumentin ”Typical specification of ilmenite clay”. Ms MARIA VG lastasi lastin.

Alus lähti Porin Tahkoluodon satamasta 7. marraskuuta 2000 klo 15.45 (Tämän raportin kaikki kellonajat ovat Suomen normaaliaikoja, (GMT + 2h). Kun matkaa oli tehty noin kahden tunnin ajan, alus keinoi kohtalaisesti etuvasemmalta tulevassa merenkäynnissä. Yht’äkkiä, alus kallistui merenkäynnissä voimakkaasti oikealle ja sai noin 20 asteen pysyvän kallistuman oikealle. Aluksen suunta muutettiin kohti merenkäyntiä keinumisliikkeen minimoimiseksi. Lastiruumien tarkastuksessa todettiin, että pysyvän kallistuman aiheuttaja oli vellimäiseksi muuttuneen lastin liikkuminen oikealle lastiruumien keula- ja peräosassa. Aluksella valmistauduttiin jättämään laiva, miehistö pukeutui pelastautumispukuihin ja kokoontui komentosillalle. Päällikkö ilmoitti meripelastuskeskukselle, MRCC Turku, tilanteesta. Meripelastusyksiköiden valvomana Ms MARIA VG:n henkilöstö ajoi aluksen hätäsatamaan Raumalle.

Raumalla lasti purettiin. Onnettomuustutkintakeskus järjesti lastin näytteenoton purkauksen yhteydessä. Lastin kosteus oli erittäin suuri. Jo esitutkimuksissa todettiin, että kosteus ei ole voinut lisääntyä merimatkan aikana, vaan lasti on ollut kostea jo ennen lastausta Tahkoluodossa. Aiemmin lastin kosteudensidontaan on käytetty sementtiä. Tällä kertaa sementtiä ei oltu käytetty, vaikka niin oli luultu.

Vaaratilanteen syynä oli liian kostean lastin yht’äkkäinen siirtymä. Lastin vesipitoisuus ylitti selvästi suurimman turvallisen kuljetuskosteuspitoisuuden (TML- arvon), 22,7%, joka tutkinnan yhteydessä määritettiin tälle lastierälle. TML arvoa ei laivaajan puolelta oltu koskaan määritetty.



SUMMARY

On the 7th of November, 2000 the Finnish freighter Ms MARIA VG (two hatches – one hold) loaded, according to her weight capacity, a nearly complete cargo of 2662 tonnes of ILMENITE CLAY in bulk, in the port of Pori / Tahkoluoto, Finland for destination port of Slite / Gotland, Sweden. During the time of shipment the ilmenite clay was not classified in the BC-code. The officers of the Ms MARIA VG considered the cargo to be ilmenite, as per the BC Code. However, for the vessel's perusal, the shipper did not deliver any certificate of the moisture contents of the actual cargo. The shipper of the cargo delivered the master of the vessel a document "Typical specification of ilmenite clay". Ms MARIA VG loaded the cargo.

On the 7th of November, 2000 at 1545 local time the Ms MARIA VG departed the port of Pori/ Tahkoluoto. After about two hours of passage, in moderate swell from her port fore quarter she was rolling moderately. Suddenly she got a permanent list of about 20 degrees to starboard. The course of the vessel was altered against the swell in order to minimise her rolling. In immediate onboard investigations the badly liquefied and collapsed to starboard cargo was recorded in the foremost and aftmost parts of the cargo space. All the officers and crew of the vessel were alerted and prepared for abandoning the vessel by ordering the personnel onto the Bridge of the vessel with their personal survival suits. The Master informed Maritime Rescue Co-ordinate Centre of the incident. In escort of the Finnish Coast Guard units (a helicopter and maritime units) the officers and the crew of the Ms MARIA VG brought their vessel to Port of Refugee, Rauma, Finland.

After the incident the total quantity of the cargo of 2662 tonnes of ilmenite clay of the Ms MARIA VG was discharged in the Port of Rauma under control of the cargo sampling system of the Maritime Accident Investigation Board, Finland.

The reason for the incident and permanent list of the Ms MARIA VG was the shifting of the liquefied ilmenite clay cargo. The moisture content of the cargo clearly exceeded its TML value of 22,7%, which was determined during the investigations for this cargo parcel. The Shipper of the cargo had never determined the TML value for the Cargo.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SUMMARY.....	II
1 VAARATILANTEEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA.....	1
1.1 Alus	1
1.1.1 Yleistiedot.....	1
1.1.2 Aluksen asiakirjat	2
1.1.3 Miehistys ja liikennerajoitukset.....	2
1.1.4 Ohjaamo ja sen laitteet	2
1.1.5 Lasti.....	2
1.1.6 Lastaus Tahkoluodossa	3
1.1.7 Aluksen vakavuus Tahkoluodosta lähettäessä.....	4
1.2 Vaaratilanne	4
1.2.1 Sääolosuhteet	4
1.2.2 Matka Tahkoluodosta ja lastin siirtyminen	5
1.3 Pelastustoimet.....	5
1.3.1 Meripelastusjärjestelmä	5
1.3.2 Ihmishengen pelastaminen	5
1.3.3 Aluksen pelastaminen.....	5
1.3.4 Vauriot.....	6
1.4 Viranomais määräykset	7
1.5 Yhtiön omat turvallisuusohjeet.....	7
1.6 Vaaratilanteen tutkiminen	7
1.7 Ilmeniitti	8
1.8 Irtolastien (Dry Bulk) tutkimismenetelmiä	12
2 ANALYYSI.....	15
2.1 Lastin siirtyminen ja aluksen vakavuus siirtymän jälkeen	15
2.2 Pelastustoimet.....	17
2.2.1 Hätätieto ja pelastustoimien käynnistyminen	17
2.2.2 Matka hätäsatamaan, toimenpiteet aluksella.....	17
2.3 Muita vastaavia onnettomuuksia ja vaaratilanteita.....	17
3 JOHTOPÄÄTÖKSET	19
3.1 Vaaratilanteen välitön syy	19
3.2 Vaaratilanteeseen johtaneet tekijät.....	19



4 SUOSITUKSET..... 21

LÄHDELIITTELUETTELO

1 VAARATILANTEEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA

1.1 Alus

1.1.1 Yleistiedot

Nimi	MARIA VG, (ex Pingo, Pingvin)
Kotipaikka	Naantali
Lippuvaltio	Suomi
IMO numero	7211957
Rekisterinumero	11105
Tunnuskirjaimet	OIKD
Tyyppi	Lastialus
Miehistö	8 henkeä
Omistaja	VG Maria Shipping Oy
Luokituslaitos	Det Norske Veritas
Luokka	+1A1Is-B EO
Valmistusaika	1972
Mittapituus	74,63 m
Mittaleveys	13,75 m
Syväys kesävaralaitaan	5,40 m
Brutto	1854
Kuollut paino	2802
Netto	1156
Koneteho	1464 kW
Nopeus	11,7 solmua



Kuva 1. Ms. MARIA VG

1.1.2 Aluksen asiakirjat

Merenkuluntarkastajan pian aluksen Raumalle tulon jälkeen tekemän tarkastuksen mukaan aluksen katsastus- ja turvallisuusasiakirjat olivat voimassa ja ajanmukaisesti päivitettyt.

1.1.3 Miehistys ja liikennerajoitukset

Lähiliikenteessä (Near Coastal Traffic) miehistötodistuksen mukaisena minimivaatimuksena on pätevyysvaatimusten mukaisesti yhteensä 6 hengen miehistys. Tapahtumahetkellä aluksessa oli pätevä, yhteensä 8 hengen miehistys; päällikkö, kaksi perämiestä, konepäällikkö, korjausmies ja kolme kansimiestä.

1.1.4 Ohjaamo ja sen laitteet

Aluksessa oli tavanomainen navigointivarustus.

1.1.5 Lasti

Aluksella oli 2662 tonnia ilmeniittisavea (Ilmenite Clay) irtolastina.

Ilmeniittisavea syntyy prosessijätteenä titaanidioksidin tuotantoprosessissa Kemira Pigments Oy:n tehtaalla Meri-Porissa. Savijäte on ulkovarastoitu tehtaan alueelle ja Tah-

koluodon satamaan. Ilmeniittisavelle on etsitty erilaisia hyötykäyttömahdollisuuksia. MS MARIA VG:llä laivattu ilmeniittisavierä oli tarkoitettu sementtiteollisuudelle.



Kuva 2 Ilmeniittisavivarasto Kemira Pigments Oy:n tehdasalueella

1.1.6 Lastaus Tahkoluodossa

MARIA VG oli aiemmin kuljettanut ongelmitta samanlaisen lastin. Tällöin ilmeniittisavi tuotiin tehtaalta Tahkoluodon laiturikentälle, noin 200 metrin päähän lastauslaiturista.

Silloin lastausta aloitettaessa rikottiin 1000 kg:n suursäkkejä sementtiä lastin sekaan. Sementti levitettiin laiturilla olevan lastin rintaukseen riiputtamalla reiällistä suursäkkiä ison pyöräkuormaajan avulla lastin rintauksen yläpuolella. Tämän jälkeen sementöity rintausten osa siirrettiin lastauslaiturille, josta se lastattiin kahmarinosturilla laivaan.

Marraskuun 7. päivänä tapahtuneen lastauksen osalta laivaaja oli ilmoittanut ahtausliikkeen edustajalle satamaan, että sementti lisätään ilmeniittisaveen jo tehtaalla. Ahtausliikkeen edustajien mukaan mistään sementin lisäämisestä tähän lastiin tai sen osaan ei oltu sovittu laivaajan kanssa. Työnjohdon mukaan lasti vaikutti tällä kertaa selvästi kosteammalta kuin aiemmin. Ahtaustyönjohdon mukaan osa lastista oli tullut tuotannosta satamaan lastattavaksi suoraan laivaan ja osa otettiin satamassa olevasta vanhasta varastoaumasta.

Varastoaumasta lastia otettiin tuotantoraportin mukaan 2-7.11.2000 yhteensä 2446 tonnia. Suoraan tuotannosta lastia tuotiin 4-5.11 yhteensä 216 tonnia. Lasti tuotiin laiturialueelle muutama päivä ennen lastausta. Ahtaustyönjohtajan muistaman mukaan noina

päivinä satoi. Ilmeniittisaven tuotantoraportti vahvistaa sään olleen sateinen kaikkina lastin käsittelypäivinä 1-7.11.2000. Satamassa lastiaumoja ei oltu suojattu sateelta. Laivalla suojattiin ruuman alaosan reunukset (kaarivälit) vanerisilla walking boardeilla, jotta lapiotyönä tehtävän ns. korttauksen tarve vähenisi purkaussatamassa. Boardit ylettyivät 1,2 m korkeuteen ruuman pohjalta. Ahtaustyönjohtajan mukaan lastista otettiin tavan mukaan laivaajaa varten yksi näyte ämpäriin. Näyte jäi sataman toimistoon useaksi päiväksi. Hän ei tiedä tälle näytteelle tehdystä analyysistä, mutta arveli näytteen tarkoituksen olleen lastatun ilmeniittisaven koostumuksen todistaminen jälkikäteen. Aluksen päällystä ei ollut vaatinut lastista mitään kosteus selvityksiä. Työnjohdon mukaan laivaajan edustaja tai lastin asiantuntija ei ollut paikalla lastauksen aikana.

Lastaus aloitettiin 7.11.2000 klo 08.00 ja se kesti noin 7 tuntia loppuen klo 14.45.

Käsittelykertoja (pudotuksia) tavaralle tuli 3-4 riippuen siitä, tuliko lasti suoraan lastauslaiturille vai kasan kautta. Yhteensä lastattiin 2662 tonnia. Esimerkki:

Kemira; kuormaus autoon -----; Tahkoluoto, pudotus kasaan -----; Lastaus kasalta kuorma-autoon -----; pudotus laiturille -----; nosturilla laivaan.

Lastin suuren ominaispainon vuoksi pudotuskorkeus kahmarista oli varsin matala, arviolta alle 2 metriä.

1.1.7 Aluksen vakavuus Tahkoluodosta lähdeettäessä

MARIA VG lastasi Tahkoluodossa lähes täyden, ominaispainoltaan suhteellisen raskaan, lastin ilmeniittisavea. Ulkopuolisen tarkastajan ja aluksen yliperämiehen ennen satamasta lähtöä tekemässä lastimäärämäärityksessä (nk. Draught Survey -menetelmä) lastimääräksi saatiin 2662 tonnia. Samalla todettiin, että aluksen uppouma on 14 tonnia alle aluksen talvilastimerkkiuppouman.

Lastin tiheys oli noin 2 tonnia / kuutiometri. Raskaan lastin vuoksi aluksen painopiste oli hyvin alhaalla. Aluksen poikittainen alkuvaihtokeskuskorkeus GM oli 2,28 metriä. Aluksen poikittaisvakavuus oli raskaan lastin vuoksi erinomainen. Alus oli jopa ylivakaa.

Suuren vaihtokeskuskorkeuden (ylivakavuuden) huonona puolena on, että merenkäynnissä aluksen keinunta on nopealiikkeistä, rajua ja aluksella oleville epämukavaa. Kun merenkäynnissä aluksen liikkeet ovat rajuja, vaikuttaa myös lastiin suurilla hitausvoimilla, jolloin lastin siirtymisriski kasvaa.

1.2 Vaaratilanne

1.2.1 Sääolosuhteet

Selkämerelle luvattiin 7.11.2000 illaksi kaakonpuoleista tuulta 16 m/s. Heti lähdön jälkeen tuuli alkoikin voimistua ja saavutti ennustetun suunnan ja voiman.

1.2.2 Matka Tahkoluodosta ja lastin siirtyminen

Alus lähti satamasta 7.11.2000 klo 15.45. Aluksen päällikön kertoman mukaan avomerialueelle tultaessa otettiin suunnaksi 224 astetta kohti Ahvenanmerta. Tällöin alus keinui runsaat viisi astetta puolelta toiselle. Koska alus oli ylivaakaa (suuri vaihtokeskuskorkeus), laiva keinui nopealiikkeisesti. Kello 18.00 tapahtuneen vahdinvaihdon yhteydessä todettiin aluksen keinunnan lisääntyneen jonkin verran. Noin kello 18.20 aluksen vasempaan sivuun osui melko suuri aalto ja alus kallistui saman tien voimakkaasti oikealle ja sai pysyvän noin 20 asteen kallistuman. Aluksen päällikkö arvioi lastin siirtyneen, antoi perämiehelle ohjeen kääntää rauhallisesti alusta vasemmalle vastatuuleen. Alus käännettiin suunnalle 116 astetta. Kello 18.30 aluksen sijainti määriteltiin GPS:llä: Lat. 61°21,8' N; Lon. 021° 08,2' E. Aluksen päällikkö päätti hakeutua hätäsatamaan. Aluksella suoritettua tilannearvioinnissa ja tarkastuksissa todettiin lastin liettyneen pahasti ja siirtyneen lastiruuman peräosassa voimakkaasti oikealle. Ruuman keulaosan tilannetta ei olosuhteiden vaarallisuuden vuoksi voitu käydä tarkastamassa lähemmin. Aluksen päällikkö arvioi lastin siirtymän aiheuttaneen aluksen pysyvän kallistuman.

1.3 Pelastustoimet

1.3.1 Meripelastusjärjestelmä

Selkämeri kuuluu Suomen puoleiselta osaltaan Turun meripelastuskeskuksen (MRCC Turku) toimialueeseen. Meripelastusyksiköitä on Turussa ja merivartioasemilla mm. Porissa ja Raumalla.

1.3.2 Ihmishengen pelastaminen

Aluksen saatua noin 20 asteen pysyvän kallistuman oikealle aluksen päällikkö määräsi koko aluksen henkilöstön kutsuttavaksi komentosillalle ja pukeutumaan henkilökohtaisiin pelastautumispukuihinsa. Kello 18.33 aluksen päällikkö otti VHF radiolla (kanava 16) yhteyden Turun meripelastuskeskukseen (MRCC Turku), jolle hän ilmoitti aluksensa, sen sijainnin, aluksen saamasta kallistumasta, miehistön lukumäärän ja aikomuksensa pyrkiä hätäsatamaan Raumalle. Tämän jälkeen alus oli jatkuvassa radioyhteydessä meripelastuskeskuksen kanssa. Aluksen miehistö valmistautui aluksen mahdolliseen evakointiin. Vasemmanpuoleinen pelastusvene laskettiin partaan tasalle ja pelastuslautat laitettiin laukaisuvalmiiksi. Meripelastuskeskus lähetti paikalle pelastushelikopterin Turusta ja partioveneen Raumalta. Noin klo 19.15 helikopteri saapui aluksen luo. Miehistön tai sen osan evakointia harkittiin, mutta sitä ei aluksen vakiintuneen tilan vuoksi katsottu tarpeelliseksi. Myöhemmin varmistustehtäviin tulivat myöskin luotsivene ja meripelastusseuran alus Raumalta.

1.3.3 Aluksen pelastaminen

Päällikkö päätti ohjata kohti lähintä turvallisesti saavutettavissa olevaa hätäsatamaa, Raumaa. Lähempänä ollut Olkiluodon satama ei olisi ollut kallistuneen aluksen syvyydelle riittävä. Aluksen pysyvä kallistuma oli vakiintunut noin 20 asteeseen. Alus käyttäy-

tyi merenkäynnissä stabiilisti. Päällikkö päätti, ettei operaation vaarallisuuden vuoksi aluksen kallistumaa oikaista merenkäyntiolosuhteissa. Matkaa tehtiin noin 9 solmun nopeudella. Aluksen saavuttua rannikon suojaan suunta muutettiin kohti Rauman sisääntuloväyliä. Merenkäynnin ja suuren kallistuman aiheuttaman aluksen kulkusyvyyden kasvun vuoksi aluksen päällikkö valitsi lyhyemmän, mutta matalamman Valkeakaran sisääntuloväylän asemesta Rauman syväväylän. Helikopterin ja pelastus- ja saattoalusten saattamana alus kiinnittyi omin konein Raumalle Petäjäksen laituriin 7.11.2000 klo 22.30.

1.3.4 Vauriot

Välittömästi Raumalle saapumisen jälkeen Merenkululaitoksen merenkuluntarkastaja yhdessä aluksen henkilöstön kanssa tarkasti aluksen. Todettiin, että lasti oli pahoin liettynyt ja että se oli siirtynyt sekä lastiruuman keula- että peräosassa noin 10-15 metrin matkalta aiheuttaen aluksen kallistuman. Aluksen kaikki painolastitankit ja pilssit mitattiin. Painolastitankit ja vasen pilssikaivo (kallistuman vastainen kaivo) todettiin tyhjiksi. Kallistuman puoleisessa pilssikaivossa oli vettä noin yksi metri eli sama kuin kaivon syvyys. Arvioitiin, että tämä vesi oli erottunut liejuuntuneesta lastista. Itse aluksessa ei havaittu näkyviä vaurioita tai vuotoja. Merenkuluntarkastaja totesi liejuuntuneen lastin merikuljetuskelvottomaksi ja pysäytti aluksen. Koko lasti purettiin Raumalla 9.11.2000.



Kuva 3 Purettavaa lastia Rauman satamassa 9.11.2000

1.4 Viranomaismääräykset

Kansainvälisen merenkulkujärjestön (IMO) toimesta on luotu kiinteiden irtolastien (esimerkiksi malmit, malmirikasteet jne.) merikuljetusten turvallisuutta säätelevä BC -koodi¹(Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes). Sekä kuljetettavat irtolastit että niiden turvallisen merikuljetuksen kriteerit tulee lastinomistajan toimesta tutkia ja sisällyttää osaksi BC -koodia. Eräs koodin mukaan määritettävä kriteeri on suurin sallittu kosteuspitoisuus (TML, Transportable Moisture Limit), kun lastia kuljetetaan irtolastina merikuljetuksessa.

BC -koodin aineluettelossa esiintyy ilmeniitti (Ilmenite, "Dry" and "Moist"). Ilmeniitin rae-koon mukaan sitä kutsutaan ilmeniittihiekaksi. Näistä "Moist" on liettymisaltis. Koodissa ei esiinny ainetta nimeltä ilmeniittisavi (Ilmenite Clay). Aineet poikkeavat fysikaalisilta ominaisuuksiltaan huomattavasti toisistaan. Saven raekoko on huomattavasti pienempi kuin hiekan.

Kuiva ilmeniittihiekka (Dry) kuuluu luokkaan C, eli vaarattomien - ei nesteytyvien - materiaalien luokkaan. Toisaalla koodissa todetaan, että kostea ilmeniittihiekka (Moist) kuuluu luokkaan A, eli nesteytyviin materiaaleihin, jos sitä kuljetetaan TML:n ylittävässä kosteuspitoisuudessa. Sama luokitus on kaikilla tunnetuilla metallirikasteilla. Olennaista on siis se, että ilmeniittisavi muuttuu kosteuspitoisuuden kasvaessa yli TML -arvon kuljetuksen aikana "nesteytyväksi" ja aiheuttaa siten vaaran sitä kuljettavalle alukselle.

Ennen irtolastin laivausta laivaajan tulee toimittaa alukseen ja aluksen tulee vaatia laivaajalta todistus, että laivattava irtolasti täyttää BC -koodin vaatimukset.

1.5 Yhtiön omat turvallisuusohjeet

Aluksella ja sen varustamolla on auditoitu ja sertifioitu ISM-koodin mukainen turvallisuusjohtamisjärjestelmä.

1.6 Vaaratilanteen tutkinta

Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjä sai tiedon vaaratilanteesta MRCC Turulta 7.11.2000 klo 21.25. Tilannetta seurattiin illan aikana ja tutkinta aloitettiin 8.11. aamulla. Muun tutkinnan ohessa päätettiin, että lastista otetaan sen purkauksen yhteydessä täydellinen näytesarja lastin kosteuspitoisuuden ja muiden kuljetustekniikkaan vaikuttavien fysikaalisten ominaisuuksien analysointia varten.

Päätöksellä B 4/2000 M Onnettomuustutkintakeskus asetti vaaratilannetta tutkimaan lautakunnan. Lautakunnan puheenjohtajaksi määrättiin erikoistutkija, merikapteeni Risto **Repo** Onnettomuustutkintakeskuksesta ja jäseniksi suostumuksensa mukaan yksikön johtaja, merikapteeni Sakari **Lehtinen** Satakunnan ammattikorkeakoulun merenkulun Rauman yksiköstä ja tutkija Rainer **Laaksonen** VTT Yhdyskuntatekniikasta.

¹ SOLAS 74 as amended, Chapter VI Regulation 2.2.2

Tutkinta perustuu päällikön antamaan meriselitykseen, aluksen henkilöstön ja ahtausliikkeen edustajien haastatteluihin, lastinäytteisiin ja niistä tehtyihin laboratoriokokeisiin, aiempien ilmeniittisavikuljetusten asiakirjoihin, MARIA VG:n vakavuuden tarkasteluun, Kemira Pigments Oy:n Porin tehtaan tuotantoon tutustumiseen ja Tahkoluodon sataman olosuhteisiin perehtymiseen.

1.7 Ilmeniitti

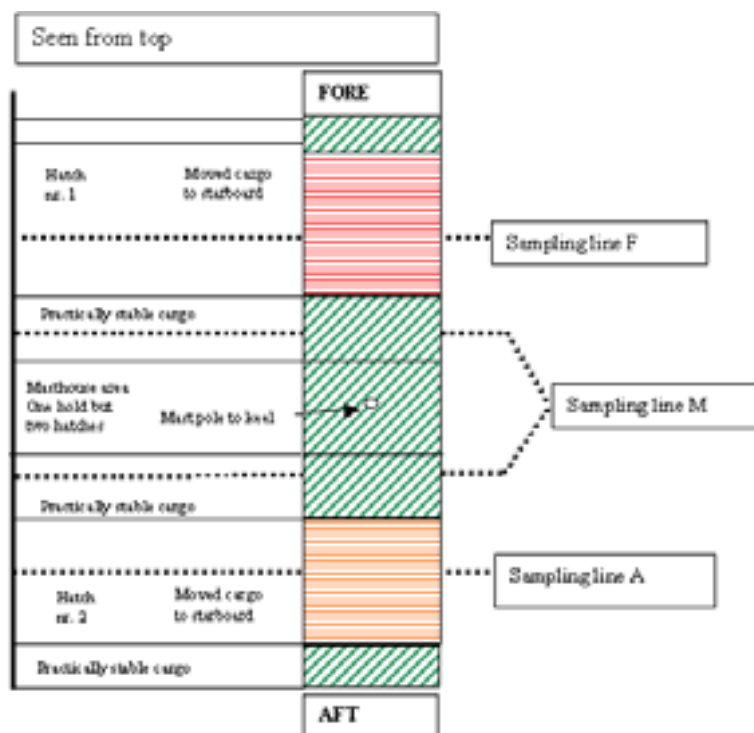
Ilmeniittihiekka on rauta-titaanimalmi (FeTiO_3 + hankintapaikalle ominaiset lisämineraalit). Kansainvälinen BC -koodi tuntee ja määrittelee ilmeniittimalmille vaaditut ominaisuudet kansainvälisissä irtolastimerikuljetuksissa (Bulk-kuljetukset).

Ilmeniittisavea syntyy prosessijätteenä titaanidioksidin tuotantoprosessissa Kemira Pigments Oy:n tehtaalla Meri-Porissa noin 35 000 tonnia vuosittain. Titaanidioksidi (TiO_2) on maalien ja lähes kaikkien muiden käyttämiemme väriaineiden (esim. kosmetiikka) peruspigmentti. Savijäte on ulkovarastoitua tehtaalla ja Tahkoluodon satamaan. Ilmeniittisavelle on etsitty erilaisia hyötykäyttömahdollisuuksia. MARIA VG:llä laivattu ilmeniittisavierä oli tarkoitettu sementtiteollisuudelle.

Tapahtuman jälkeen Rauman satama-altaaseen kiinnitetyn MARIA VG:n lastista oli havaintojen mukaan noin puolet pinnaltaan juoksevaa, ihmistä kantamatonta ja laidalle siirtynyttä lietettä. Ruuman päissä sekä keskellä alusta, ruuman läpi kulkevan maston ympärillä, oli kiinteämpää, liikkumatonta lastia.

Lastista otettiin näytteet lastin purkamisen yhteydessä Raumalla. Näytteenottoaikat ja tasot on merkitty kuvaan 2. Lastista otetut yleisnäytteet sekä erilliset vesipitoisuusnäytteet tutkittiin VTT Yhdyskuntatekniikan (v.2001 alkaen Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka) laboratorioissa. Näytteiden vesipitoisuudet on esitetty taulukossa 1 paikan ja tason mukaan. (Erillinen vesipitoisuusnäyte ja yleisnäyte samasta kohtaa on eroteltu – yleisnäytteen suurempi vesipitoisuus johtuu näytteenottotavasta).

Ilmeniittisavelle määritettiin VTT:llä turvalliseen kuljetukseen aluksella korkein mahdollinen kosteuspuiteisuus tilavuusprosentteina, ns. TML arvo. Arvoksi saatiin 22.7%.



Kuva 4. Näytteenottolinjat MARIA VG:n purkuvaiheessa.

Taulukko 1. MARIA VG:n lastista purkamisen yhteydessä Rauman satamassa eri paikoista ja tasoilta otettujen näytteiden vesipitoisuudet.

Näytteenottolinja	Näytteenottotaso	Näyte-koodi (1)	Vesi-pitoisuus (%)	Näyte-koodi (2)	Vesi-pitoisuus (%)
F (Fore)	0 – 0.5 m lastin yläpinnasta	f1	46.5	F1	60.6
	Lastin puolivälistä, n 1.5 m	f2	42.9	F2	46.0
	Lastin/ruuman pohja	f3	38.9	F3	41.7
M (Mast house)	0 – 0.5 m lastin yläpinnasta	m1	39.0	M1	42.6
	Lastin puolivälistä, n 1.5 m	m2	42.8	M2	44.7
	Lastin/ruuman pohja	m3	39.8	M3	42.6
A (Aft)	0 – 0.5 m lastin yläpinnasta	a1	42.5	A1	50.3
	Lastin puolivälistä, n 1.5 m	a2	42.6	A2	43.7
	Lastin/ruuman pohja	a3	42.5	A3	45.4
keskiarvo			41.9		

(1) erillinen vesipitoisuusnäyte

(2) yleisnäyte

Vaaratilanteen aiheuttaneesta lastista tutkittiin myös koostumus sekä tarkastettiin, oliko siitä löydettävissä jälkiä siihen sekoitetusta sementistä. Määritys tehtiin Geologian tutkimuskeskuksessa Espoossa röntgendiffraktiomenetelmällä. Määrityksessä todettiin lastin koostumus, mutta siinä ei löytynyt merkkejä tavanomaisista sementtilaaduista.

Röntgendiffraktiomenetelmän erottelukykyä selvitettiin analysoimalla vielä kaksi 14.3.2001 otetusta näyte-erästä otettua näytettä, joista toiseen sekoitettiin Porin Tahkoluodon satamasta otettua sementtiä 2 prosenttia.

Geologian tutkimuskeskus ei tunnistanut sementtiä kummastakaan näytteestä, joten voidaan sanoa, että menetelmällä ei voida varmistaa oliko MARIA VG:n lastissa sementtiä vai ei. Geologian tutkimuskeskuksen edustajan mukaan röntgendiffraktiomenetelmä ei sovi hyvin pienten, alle 2 prosentin, sementtipitoisuuksien määrittämiseen.

Jälkikäteen Kemira Pigments Oy:n edustaja toimitti VTT:lle lisäerän kyseisestä vaaratilanteen aiheuttaneesta lastista jatkotutkimuksia varten. Erä oli otettu Porin Tahkoluotoon kuljetetusta ja avoimen taivaan alle läjitetystä lastista. Toimitettujen kuuden näyteastian keskimääräinen vesipitoisuus oli 45.2 % ja hajonta 0.86 %-yksikköä. Tämä arvo vastanee hyvin säälle alttiina olevan ilmeniittisaven tasapainokosteutta (vertaa taulukko 1 yllä).

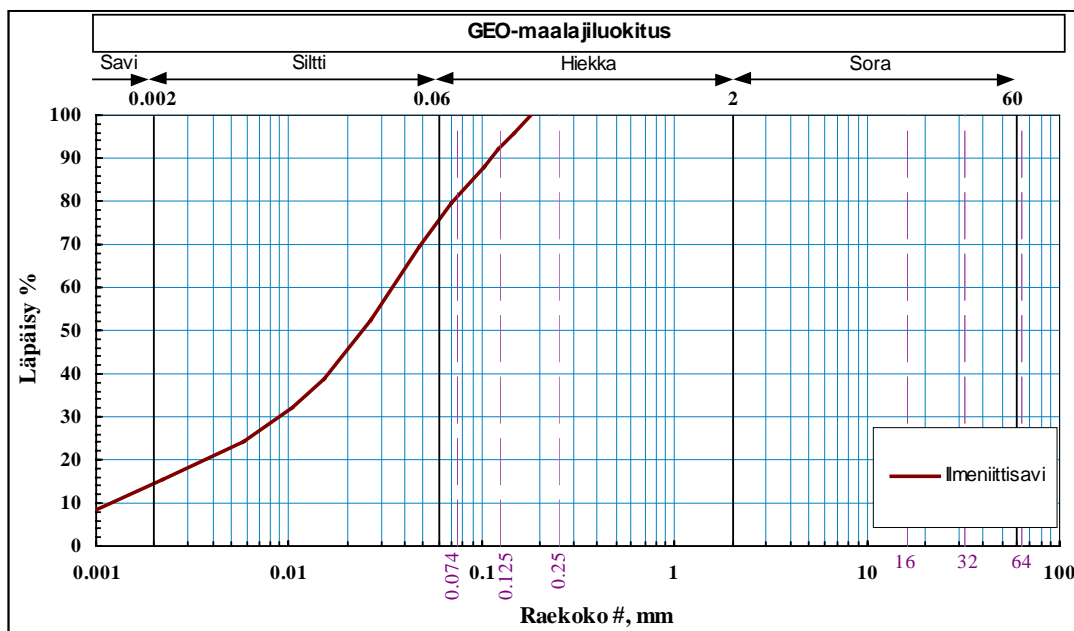
Ilmeniittihiekka ja -savi. Ilmeniittihiekka on malmi tai malmirikaste, jota tuodaan laivoilla Kemira Pigments Oy:n Porin tehtaalle Norjasta (murskattuna malmi) ja Australiasta (rikasteena). Tuontimäärä vuositasolla, tehtaalla nykykapasiteetilla, on noin 250 000 t. Tästä määrästä noin 200 000 t tulee Norjasta. Prosessin läpikäynyttä ilmeniittisavea syntyy vastaavasti noin 50 000 t vuodessa. Tämä jäte on tähän asti läjitetty tehtaalla kaatopaikalle. Syntyvästä ilmeniittisavesta voidaan käyttää hyödyksi noin 12 000 t ja loput läjitetään tehtaalla kaatopaikoille.

Tehtaalla ilmeniittihiekka jauhetaan ja syötetään prosessiin rikkihapon kanssa. Korkeassa 150 °C lämpötilassa tapahtuvassa reaktiossa titaani liukenee liuokseen. Myöhemmin prosessissa kolmen arvoisen rauta pelkistetään lisäämällä prosessiin rautaromia. Ilmeniittisavi poistetaan prosessista heti tämän pelkistysvaiheen jälkeen. Poistaminen tapahtuu ns. prässisuodattimissa, joihin kertynyt kiintoainekas puristetaan märkäkuivaksi ja pudotetaan pois prosessista. Tämän prosessista poistuneen ilmeniittisaven keskimääräinen kosteus vaihtelee tehtaalla ilmoituksen mukaan välillä 25-32 %. Tutkijalautakunnan jäsenten tuotannosta 14.3.2001 ottaman näyte-erän keskimääräinen vesipitoisuus oli 28.4 %.

Ilmeniittisavi kelpaa sementtiteollisuuden raaka-aineeksi korkean piioksiidi-, titaanioksiidi- ja (ferro) rautapitoisuutensa vuoksi. Tämän vuoksi sitä alettiin koemielessä kuljettamaan Slitessä, Ruotsissa sijaitsevalle Cementa Ab:n tehtaalle vuonna 1999.

Ilmeniittisaven ominaisuudet. Ilmeniittisaven rakeisuus Kemira Pigments Oy:n analyysien mukaan on esitetty kuvassa 5. Ilmeniittisaven kuljetus(märkä)tiheys on välillä 2.0-2.5 t/m³ valmistajan ilmoituksen mukaan. VTT:n määrittämisen mukaan tutkitun Ilmeniittisaven kiintotiheys on 3.16 t/m³ ja Proctor -kokeella määritetyt kuivatilavuuspainon ja vesipitoisuuden optimiarvot ovat 18.6 kN/m³ (1.89 t/m³) ja 19.5 % . Vastaava märkätilavuuspaino on 22.2 kN/m³ ja märkätiheys 2.26 t/m³.

VTT määrittä 14.3.2001 otetulle näyte-erälle suurimman sallitun kuljetuskosteuden (Transportable Moisture Limit = TML) Proctor-C –menetelmällä (kuvattu IMO:n irtolastikoodissa, Appendix D). Suurimman sallitun kuljetuskosteuden (TML) arvoksi saatiin 22.7 p-%. Tällöin massan kuivatiheys on noin 1.56 t/m³. Vastaava märkätiheys (70 % kyllästysasteessa) on noin 1.92t/m³.



Kuva 5 Ilmeniittisaven rakeisuus

Aikaisemmat kokeet. Ilmeniittisavelle Kemira Pigments Oy teetti vuonna 1995 Geoinstituutissa (Pori) plastisuusrajan määrittämisen kuljetuskelpoisuuden määrittämiseksi. Kyseisen tutkimuksen mukaan ilmeniittisavi muuttuu tehokkaasti sekoitettuna "juoksevaksi" kun sen vesipitoisuus saavuttaa noin 34 %:n tason. Täryttämällä eri vesipitoisuuksien sekoitettuja massoja (vesi lisättiin suihkuttamalla massan päälle 64 tuntia ennen tärytystä) saavutettiin juokseva tila, kun massan vesipitoisuus oli noin 40 %.



Kuva 6 Liejumainen ilmeniittisavikasa Tahkoluodossa, talvi 2001

1.8 Irtolastien (Dry Bulk) tutkimismenetelmiä

Kiinteän tuntuiset, mutta ”nesteytyvät” massat. Tähän tarkoitukseen on kehitetty useita menetelmiä (Flow table, Proctor -C, Vibrating platform, Penetration method, ”Sankomenetelmä”), joista osan IMO on hyväksynyt nesteytymisvaaran määrittämiseksi (kuvattu IMO:n BC- koodissa, Appendix D). Mikään menetelmä ei kuitenkaan sovi kaikille kiinteille irtolasteille.

Flow table -menetelmä. Vaakasuoralle tasaiselle pinnalle asetetaan tutkittavasta materiaalista muotilla tehty kartio. Taso pudotetaan 25 kertaa n. 19 mm (3/4”) korkeudelta ja mitataan levinneen keon halkaisija. Halkaisijan muutoksesta määritetään materiaalin ”juoksettuminen”. Flow table -menetelmä ei tarvitse sähköä eikä kalliita investointeja ja on siten helppo viedä myös työmaalle.

Proctor C –menetelmä. Menetelmässä tutkittavaa massaa sullotaan eri vesipitoisuuksilla Proctor- muottiin käyttäen normaalia kevyempää sullontamäntää. Jokaisen sullonnan tuloksista määritetään massan tiheys, vesipitoisuus ja huokostilan kyllästymisaste. TML –arvoksi määritetään se massan vesipitoisuus, joka johtaa huokostilan 70 %:n kyllästymisasteeseen.

Vibrating platform -menetelmä. Tässä menettelyssä tärypöydälle asennetun astian pohjalle laitetaan neljä pöytätennispalloa ja tutkittava massa kaadetaan niiden päälle. Nesteytyvässä massassa pallot nousevat pintaan tärytyksen vaikutuksesta.

Penetration rod -menetelmä. Japanilaisten kehittämässä menetelmässä tärypöytään kiinnitettyyn astiaan täytetyn materiaalin pinnalle asetetaan mittaustanko. Astia itses-

sään on kiinnitetty tärypöytään. Mittatangon uppoama tärytyksen aikana määrittää materiaalien nesteytymisherkkyyden.

Sanko -menetelmä. Menetelmässä täytetään sanko tutkittavalla materiaalilla ja sangon pohjaa kopistellaan kovaa pintaa vastaan 25 kertaa. Mikäli massan pintaan erottuu vettä, niin massa todennäköisesti “nesteytyy” kuljetuksessa.

Uudet tutkimukset. Kemira Pigments Oy tutkii parhaillaan ilmeniittisaven kuljetusmahdollisuuksia uudelta pohjalta. Pelkkä saven kuivatus on todettu epätaloudelliseksi. Tämän johdosta Kemira Pigments Oy tutkii ilmeniittisaven ja hematiitin sekä ilmeniittisaven, hematiitin ja tuhkan seoksia kuljetuskelpoisuuden varmistamiseksi.



Kuva 7

Tahkoluodon varastokentällä olleen ilmeniittisaven liettymisen kokeilu, talvi 2001

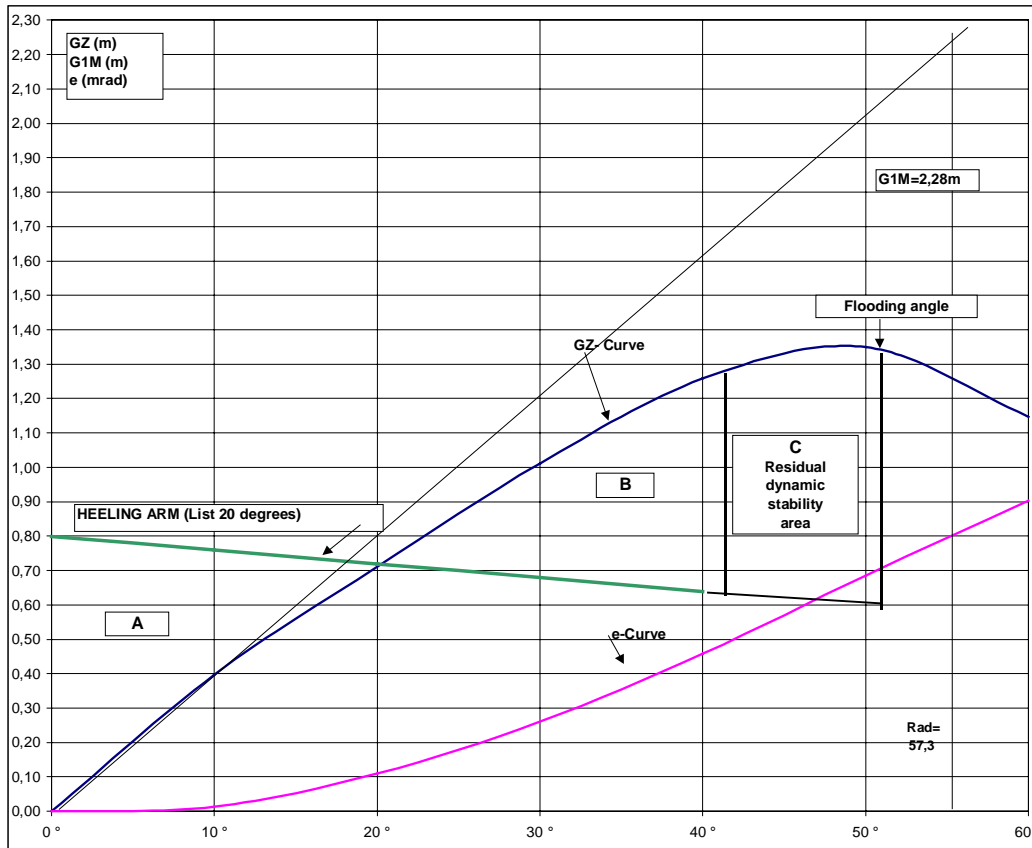
2 ANALYYSI

2.1 Lastin siirtyminen ja aluksen vakavuus siirtymän jälkeen

Kun alus lähti Tahkoluodosta lasti joutui aluksen runkovärinän kohteeksi ja koska lasti oli alun alkaen liian kosteaa, yli 40% vesipitoisuudeltaan, se liejuuntui. Kun laiva sai riittävän kovan aaltoiskun ja samalla joutui kallistavan dynaamisen voiman kohteeksi, liejuuntunut lasti lähti liikkeelle yhtenä massana ruuman keula ja peräosassa. Lasti ei onneksi liikkunut ruuman keskiosassa eikä ruumatilan keulalaipion ja perälaipion läheisyydessä. Mikäli lasti olisi liikkunut myös näissä osissa lastiruumaa, sen koko alueelta, laiva olisi ilmeisesti kaatunut hyvin nopeasti. Masto, joka kulkee kannelta köliin sitoi omalta osaltaan ympärillä olevaa lastia. Lastitilan päiden rintaukset johtivat vettä ja liettynyttä lastia osittain päätyihin, matalammalle ja tämän vuoksi myöskään päädyissä ollut lasti ei lähtenyt liikkeelle.

Kun alus oli saanut uuden kallistuneen tasapainotilan, oli vaarana uusi ulkoinen merenkäynnin aiheuttama dynaaminen kallistava momentti, joka olisi voinut aiheuttaa lastin liikkumisen edelleen ja alus olisi kallistunut lisää. Tällöin tasapainotilan tekijät olisivat muuttuneet olennaisesti. Uppouman painopiste ja koko aluksen painopiste siirtyvät tällöin sivusuuntaisesti kallistuman suuntaan. Samalla vesiviivan leveys kasvaa kunnes kansi jää kallistuman puolelta veden alle. Likimain tähän saakka vakavuus paranee vakavuusmomenttivarren ja oikaisevan momentin kasvaessa. Kun aluksen kansi joutuu veden alle, vesiviivan leveys pienenee merkittävästi ja oikaiseva momentti alkaa pienentyä. Jos kallistava momentti ei pienene vastaavasti, laiva kaatuu.

Kun tässä tapauksessa alus sai kerralla 20 asteen kallistuman, oli tärkeää yrittää ylläpitää uutta tasapainotilaa ja pyrkiä estämään aluksen sivuttaista keinuntaa, rullausta. Näin meneteltiin. Mikäli alusta olisi pyritty oikaisemaan esimerkiksi painolastin pumppaamisella vasemman puoleisiin sivutankkeihin, olisi vaarana ollut liikkuneen liejuisen lastin siirtyminen saman tien kokonaisuudessaan vasemmalle puolelle. Yhdessä siirtyneen lastin ja pumpatun painolastiveden kanssa olisi alus kallistunut nopeasti vasemmalle kyljelleen. Nopea dynaaminen kallistuma olisi suurella todennäköisyydellä jatkanut kallistavaa liikettä ja alus olisi kaatunut.



Mv MARIA VG:n vakavuus 20° kallistuneena täydessä ilmeniittisavilastissa

Aluksen vapaiden nestepintojen vaikutuksella korjattu GM on 2,28 metriä, joten aluksen poikittaisvakavuus on erittäin hyvä. Merenkäynnissä suuri GM aiheuttaa tilanteen, että alus rullaa aika rajuihin liikkein ja aiheuttaa suuria G-voimia esimerkiksi lastille. Ilmeniittilastin siirtymän aiheuttama 20°:een pysyvä kallistuma aluksella vallinneessa vakavuustilassa vastaa koko 2662 tonnin lastierän painopisteen siirtymistä 1,16 metriä kallistuman puolelle (todellisuudessa vain keula- ja peräosa lastista siirtyi). Vakavuuskäyrästä voidaan päätellä, että jos tämä siirtymä olisi tapahtunut täydessä laajuudessaan äkillisesti, alus olisi saanut 42°:een dynaamisen kallistuman ja palannut sieltä sitten pysyvään 20°:een kallistumaan (kuvioiden A ja B pinta-alat yhtä suuria). Alus olisi kestänyt tämänkin tilanteen, sillä aluksella oli vielä jäljellä runsaasti jäännösvakavuutta (kuvio C - kuvattu vain vuotokulmaan asti). Jos aluksen kallistumaa olisi alettu korjata esimerkiksi täyttämällä vastakkaisen puolen painolastitankkeja olisi ollut erittäin suuri vaara, että kalvea lastipinta olisi vyörynyt painolastin puolelle, jolloin todennäköisesti jäännösvakavuus (kuvio C) ei olisi riittänyt ja alus olisi kaatunut. Aluksen päällikkö osoitti hyvää merimiestaitoa huomattessaan tämän vaaran ja ajaessaan rannikon suojaan sellaista suuntaa, että alus rullasi mahdollisimman vähän.

2.2 Pelastustoimet

2.2.1 Häät ilmoitus ja pelastustoimien käynnistyminen

Päällikkö ilmoitti MRCC Turulle tilanteesta, mutta varsinaista hättilmoitusta hän ei tehnyt. MRCC luokitteli tilanteen kuitenkin hättilanteeksi, ja käynnisti pelastustoimet välittömästi. Paikalle lähetettiin helikopteri mahdollista evakuointitarvetta varten. Samoin paikalle lähetettiin pinta-aluksia. MRCC:n toimintaa arvioitaessa voidaan sanoa, että pelastusorganisaatio on toiminut asianmukaisesti ja nopeasti.

2.2.2 Matka hätäsatamaan, toimenpiteet aluksella

Päällikkö päätti ohjata kohti lähintä turvallisesti saavutettavissa olevaa hätäsatamaa, Raumaa. Päällikkö päätti, ettei operaation vaarallisuuden vuoksi aluksen kallistumaa oikeasta merenkäyntiolosuhteissa.

Miehistö oli koko ajan valmiudessa jättämään aluksen, mikäli jotain yllättävää olisi sattunut. Ennen käännöstä Raumalle johtavalle väylälle, pyydettiin helikopteria ottamaan neljä merimiestä alukselta, mutta kun helikopteri tuli aluksen lähelle, oli käännös jo tehty onnistuneesti, eikä merimiehiä nostettu alukselta.

Päällikön toimia arvioitaessa voidaan todeta, että hän kallistuman tapahduttua teki oikeat johtopäätökset ja tarvittavat toimenpiteet aluksen saamiseksi turvallisesti hätäsatamaan. Määräämällä koko miehistön pukeutumaan pelastautumispukuihin ja valmiiksi laivan jättämistä varten päällikkö varmisti ihmishenkien turvaamisen. Yhteistyö pelastusorganisaation kanssa sujui hyvin ja päällikkö piti pelastajat ajan tasalla tilanteesta aluksella. Päällikön toimintaa voidaan pitää esimerkkinä hyvästä merimiestavasta vaaratilanteen hallinnassa.

2.3 Muita vastaavia onnettomuuksia ja vaaratilanteita

Hienorakeisilla, saven, siltin ja hienon hiekan raekokoaluetta edustavilla (suurin raekoko 2 mm) teollisuuden raaka-aine- tai sivutuotelasteilla on sattunut aiemminkin lastin liikkumisen aiheuttamia vaaratilanteita tai onnettomuuksia.

Elokuussa 2000 lastasi PARA DELTA proomu 3767 tonnia ilmeniittisavea Tahkoluodossa määränpäänään Slite Gotlannissa. Proomua veti hinaaja FRAM. Proomu kallistui merenkäynnissä ja osa liettyneestä lastista huuhtoutui mereen avoimesta kansiproomusta. Yhdistelmä keskeytti matkansa Paraisille, jossa lasti purettiin. Vahinkotarkastajan käsitys oli, että lasti oli liejuuntunut ja se ei sovi kuljetettavaksi avoimella proomulla. Kemiran edustajan ehdotuksesta lastiin lisättiin 2% sementtiä sitomaan kosteutta. Lasti toimitettiin tämän jälkeen vastaanottajalle.

Pidemmälle meneviä selvityksiä ei tehty, mutta Kemira päätti siirtyä käyttämään laivakuljetusta avoimen proomun sijasta. Tietoa proomun kallistumisesta ei aktiivisesti jaettu merenkulkuelinkeinolle tai viranomaisille.

Tunnetuin liettyneen lastin liikkumisen aiheuttama onnettomuus Suomen aluevesillä on FINN-BALTIC nimisen puskuproomu -yhdistelmän kaatuminen Hangon edustalla 27.12.1990. Proomun lastina oli rautarikastetta matkalla Luulajasta Koverhariin. Onnettomuudessa menehtyi kahdeksan henkilöä.

FINN-BALTICin tapauksessa alunperinkin kostea ja matkalla lisää kastunut rikaste lähti liikkeelle siirtymällä tasaisen lastitilan kannella joko toistuvina reunan sortumina tai yhtenäisenä kappaleena. Syy tapahtumaan oli lastin sisältämä vesi, joka lietti lastin sekä merenkäynnin aiheuttama aluksen kallistelu.

Vuonna 1999 tapahtui Australiassa nikkelikastetta kuljettaneen PADANG HAWK aluksen kallistuminen kovassa merenkäynnissä. Syyksi ilmeni lastin nesteytyminen neljässä aluksen viidestä ruumasta. Nesteytyminen johtui rikasteen liian suuresta lastauskosteudesta. Alus pääsi turvallisesti satamaan.

PADANG HAWK:n kuten nyt tutkitun MARIA VG:n tapauksissa lasti oli jo lastattaessa niin märkää, että kuljetuksen ja merenkäynnin aiheuttama värinä ja kallistelu aiheuttivat lastin nesteytyksen tai ainakin veden erottumisen pintaan ja liikkuvan liettyneen pintakerroksen kehittymisen. Veden puristuminen pintaan aiheuttaa myös huokospaineen kehittymistä lastiin, joka mahdollistaa lastin nesteytyksen. Jälkimmäinen mekanismi on hyvinkin mahdollinen näillä massoilla, joissa kiintoaineksen ominaistiheys on suuri.

Tapauksia yhdistävät tekijät ovat lastin liian suuri vesipitoisuus ja aluksen voimakkaat kallistelut merenkäynnistä johtuen.



3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Vaaratilanteen välitön syy

- Liettyneen lastin siirtyminen merenkäynnissä.

3.2 Vaaratilanteeseen johtaneet tekijät

- Lasti oli liian märkää, lähes kyllästynyttä (huokostila veden täyttämä). Mitatut kosteuspitoisuudet vaihtelivat 39%-46% välillä. Tämä on selvästi yli oletetun keskiarvoisen n. 28 % kosteustilan. Arvio perustui tuotannon jälkeisiin tarkasteluihin, eikä ottanut huomioon varastokentällä sateen aiheuttamaa kosteuden lisääntymistä.
- Lastin vesipitoisuus ylitti selvästi VTT:n määrittämän TML- arvon 22,7%. TML arvoa ei laivaajan puolelta oltu koskaan määritetty, vaikka yksi laivaus oli epäonnistunut liiallisen kosteuden vuoksi. Laivauksessa vallinnut menettelytapa ei vastaa IMO:n BC -koodin henkeä eikä menettelytapoja.
- Laivan päällikkö ei omalta osaltaan myöskään vaatinut todistusta lastin todellisesta kosteudesta eikä lastin TML- arvoa.
- Lastauksen ja kuljetuksen aikana lasti tiivistyi – huokosissa oleva vesi puristui ylöspäin lastissa – aiheutti lastin yläosan muuttumisen liettyneeksi vedellä täysin kyllästyneeksi massaksi – johon saattoi vielä vaikuttaa ylöspäin puristuvan veden aiheuttama huokospaine.
- Rikastejätteen ominaistiheys edesauttoi tiivistymisprosessia
- Juokseva, paineenalainen liete pystyi siirtymään ruumassa ”lähes” nesteeseen tavoin.

4 SUOSITUKSET

Tutkintalautakunta ei esitä varsinaisia suosituksia, koska olemassa oleva säännöstö siinä on jo riittävä.

Lautakunta haluaa kuitenkin korostaa ilmeniittisaven tai siihen mahdollisesti lisättävien muiden lisäaineiden seoksien laivauksissa seuraavia kuljetuksen turvallisuuden kannalta tärkeitä seikkoja:

- 1 *Uuden irtolastina kuljetettavan tuotteen valmistaja/laivaaja on velvollinen huolehtimaan siitä, että lasti ja sen kuljetusominaisuudet on merkitty IMO:n BC -koodiin.*
- 2 *Lastin tulee täyttää IMO:n BC-koodin TML-vaatimukset.*
- 3 *Todistuksen kuljetettavan lastin kosteudesta ja TML –arvon alittamisesta on seurattava lastia.*
- 4 *Aluksen päällikön tulee varmistua, että hän saa todistettavasti merikuljetuskelpoista lastia, s.o. hänen on vaadittava todistus lastin kosteuspitoisuudesta ja siitä, että TML – arvo on selvitetty ja oikea.*
- 5 *Nesteytyvät lastit tulee varastoida ja kuljettaa niin, että niihin ei voi sateesta tai kuljetuksen aikana imeytyä lisää vettä.*

Helsingissä 16/04/2002

Risto Repo

Sakari Lehtinen

Rainer Laaksonen

LÄHDELIITTELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet ovat taltioituina Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. MARIA VG:n päällikön antama meriselitys, 9.1.2001
2. Saaristomeren Merivartiosto, Meripelastuspäiväkirja 7.11.2000
3. Kuulusteluptk, Kemira Pigments Oy:n tuotepäällikkö, 22.11.2000
4. Oy CLP Survey Services Ltd, Tarkastuskertomus 20715
5. Geosinööri Oy. Mudan nesteytyminen. Tutkimusraportti 1995
6. Kemira Pigments Oy, Specification of ilmenite clay, including Draft Survey Report , Maria VG, 7.11.2000 ja kopio Bill of Ladingista
7. Kemira Pigments, luettelo ilmeniittisaven tuotannosta 16.10.2000- 10.11.2000
8. Käyttöturvallisuustiedote, ilmeniittihiekka, liitettynä jätevientilupalomakkeeseen, 1.11.2000
9. Merenkululaitos, tarkastuspöytäkirja 7-10.11.2000, merenkuluntarkastaja HG
10. Ms MARIA VG:n vakavuus 20 astetta kallistuneena täydessä ilmeniittisavilastissa
11. Valokuvia