



Tutkintaselostus

B2/2009M

Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljetaneen lautan kaatuminen Luodossa 29.5.2009

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

Hinaaja¹ SPUTNIC oli aamulla 29.5.2009 Luodossa hinaamassa kaivinkoneella lastattua lauttaa² Svartnäsgrynnan-saaresta kohti Kittsjöfärdenin pohjukkaa. Hinaajassa oli kaksi henkilöä. Börsskärsgrynnorna-saarten itäpuolella lautan havaittiin olevan hieman kallellaan. Toinen hinaajassa ollut mies siirtyi lauttaan ja kiipesi kaivinkoneen hyttiin. Hänen tarkoituksenaan oli käynnistää kaivinkone ja yrittää sen puomia kääntämällä tasapainottaa lautta. Käynnistymisen jälkeen lautta kuitenkin kaatui nopeasti noin klo 9.40 mukanaan kaivinkone, joka vajosi pohjaan jääden ylösalaisin. Mies jäi kaivinkoneen hyttiin. Lautta jäi kellumaan ylösalaisin kaivinkoneen kauhan piitässä sitä paikallaan.

Hinaajan kippari soitti välittömästi hätäkeskukseen. Paikalle hälytettiin pelastushelikopteri Pete Vaasasta mukanaan lääkäri, Luodon palokunta, Kokkolan palokunta mukanaan sukeltaja sekä ambulanssi Pietarsaaresta. Myös Pietarsaaren meripelastusyhdistyksen pelastusalus PV OTTO MALM saapui paikalle. Sukeltaja sai paikalle saavuttuaan miehen ulos kaivinkoneen hytistä ja nopeasti pois vedestä, mutta elvytystoimet eivät johtaneet tulokseen. Mies oli ehtinyt olla veden alla noin 45 minuuttia.

Kaivinkoneesta irronnut lautta ja siihen kiinnitetty hinaaja ajautuivat tuulen mukana idemmäs, jossa ne ankkuroitiin. Hinaaja siirtyi 31.5 Luodon kalasatamaan. Lautta siirrettiin yöllä 2.6 Luodon kalasataman aallonmurtajan luokse. Kaivinkone siirrettiin lautan viereen yöllä 10.6, nostettiin maihin 11.6 ja kuljetettiin yhtiön kenttäalueelle vakuutusyhtiön ja tutkijoiden myöhempää tarkastelua varten. Kaivinkoneesta valui pieniä määriä öljyä mereen. Lautta nostettiin maihin osa kerrallaan ja siirrettiin yhtiön varastoalueelle 29.6. Hinaaja nostettiin maihin katsastusta varten 29.6. Lauttaa ja kaivinkonetta tutkittiin 30.6 ja 5.8. Kaivinkone oli pahoin vaurioitunut. Myös lautta osoitautui huonokuntoiseksi ja useissa sen tankeissa löytyi reikiä. Hinaaja todettiin varustukseltaan puutteelliseksi. Kummallakaan aluksella ei ollut piirustuksia tai muita asiakirjoja eikä niitä ollut katsastettu.

Tutkijat arvioivat onnettomuuden syyksi lautan heikentyntä vakavuutta. Siihen puolestaan oli syynä useisiin tankkeihin lautan heikon kunnan vuoksi päässyt vesi, minkä johdosta sen varalaita oli jo matkalle lähdeittäessä pieni. Matkan aikana vettä kertyi lisää, lautta kallistui hieman ja varalaita pieneni lisää. Lopulta oikealla puolella avoinna ollut pumppausaukko meni veden alle ja sivutankki alkoi täyttyä. Sen seurauksena varalaita pieneni edelleen, lautta kallistui lisää ja vakavuus heikkeni nopeasti niin paljon, että lautta kaatui. Miehet eivät huomanneet kallistumisen todellista syytä, eivätkä sen vuoksi pitäneet tilannetta vaarallisena.

¹ SPUTNIC ei virallisesti ole hinaaja, sillä se on rekisteröity huviveneeksi eikä sillä ole hinauskoukkuja. Jatkossa käytetään kuitenkin nimitystä "hinaaja", koska alus toimi hinaustehtävissä.

² On käytetty nimitystä "lautta" yhdenmukaisesti pioneerikaluston nimityksen kanssa. Lautta koostui kahdesta lauttajaksosta. Ruotsiksi on käytetty sanaa "pråm" (proomu), yhdenmukaisesti käyttäjän terminologian kanssa, vaikka pioneerikäänös on "flotte". Lauttajakso on käännetty "flottsektion", samoin kuin pioneerit.



Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa 29.5.2009

Hinaajan, lautan ja kaivinkoneen omistava perheyryitys oli toiminut neljän vuoden ajan tällä rekisteröimättömällä ja katsastamattomalla kalustolla. Yrityksen henkilöillä ei ollut muodollista pätevyyttä, vaan toiminta perustui itse työssä opittuihin menetelmiin saaristolaisryrittäjyyden pitkien perinteiden mukaisesti. Yritys ja Merenkululaitos (1.1.2010 lähtien Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin merenkulkutoimiala) ovat eri mieltä siitä, onko yritys käsitellyt aihetta heidän kanssaan ja saanut tiedon, että katsastusta ei tarvita.

Tutkijat suosittelevat, että uivan kaluston omistajat hankkisivat itselleen riittävän tietouden alustensa vakavuuden määrittämiseksi, pitäisivät kaluston hyvässä kunnossa eivätkä käytä kalustoa vuotavana. Heidän tulisi selvittää Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin merenkulkutoimialan kanssa kaluston katsastus- ja miehistön pätevyysvaatimukset. Riittävä osaaminen tarvitaan, vaikka kalustoa ei katsastettaisi.

Tutkijat asettavat kyseenalaiseksi näin ohutpeltisen lautan käytön näin vaatimaan kuluttavaan työhön. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin merenkulkutoimialaa suositellaan selvittämään pohjaan nojautuvien lauttojen mitoitus- ja huoltovaatimukset sekä käyttörajoitukset.



SAMMANDRAG

BOGSERBÅT SPUTNIC, KANTRING AV PRÅMEN MED GRÄVMASKIN OMBORD I LARSMO DEN 29.5.2009

På morgonen den 29 maj 2009 bogserade bogserbåten³ SPUTNIC en pråm⁴ med en grävmaskin som däckslast på ruten ön Svarnäsgrynnan–Kittsjöfjärden. Det fanns två män ombord på bogserbåten. Österut vid Börsskärgrynnorna observerades pråmen ha en liten lutning. En av männen steg ombord på pråmen och klev in i grävmaskinens hytt. Hans avsikt var att starta maskinen och försöka balansera pråmen genom att svänga grävmaskinens bom. Efter att han startat maskinen välte pråmen ändå snabbt ca klockan 9.40 med grävmaskinen, som sjönk till botten och blev liggande upp och ner. Mannen blev kvar inne i grävmaskinens hytt. Pråmen blev flytande upp och ner, och hölls på plats av grävmaskinens skopa.

Bogserbåtens skeppare ringde genast till nödcentralen. Till platsen alarmerades en räddningshelikopter från Vasa med läkare, brandkåren från Larsmo, brandkåren från Karleby med dykare samt ambulansen från Jakobstad. Också Jakobstads sjöräddningsförenings båt RB OTTO MALM kom till platsen. Efter sin ankomst fick dykaren ut mannen ur grävmaskinens hytt och snabbt upp ur vattnet, men återupplivningsförsöken var resultatlösa. Mannen hade hunnit vara under vatten i ca 45 minuter.

Pråmen som lossnats från grävmaskinen och bogserbåten som var förtöjd vid den drev med vinden österut, där de ankrades. Bogserbåten kördes den 31 maj till Larsmo fiskehamn. Pråmen bogserades till Larsmo Fiskehamns pir under natten den 2 juni. Grävmaskinen bogserades under natten den 10 juni intill pråmen, lyftes upp på land den 11 juni och transporterades till bolagets lagerområde för att senare granskas av försäkringsbolaget och utredarna. En liten mängd olja rann ut i vattnet från grävmaskinen. Pråmen lyftes upp på land en del i taget och transporterades till lagerområdet den 29 juni. Bogserbåten lyftes upp på land för besiktning den 29 juni. Pråmen och grävmaskinen granskades den 30 juni och den 5 augusti. Grävmaskinen var illa skadad. Också pråmen visades sig vara i dåligt skick och man hittade flera hål i dess fack. Bogserbåtens utrustning konstaterades vara bristfällig. Ingetdera av fartygen hade ritningar eller annan dokumentation och de var inte besiktade.

Enligt utredarnas bedömning var orsaken till olyckan pråmens försvagade stabilitet. Anledning till detta var att vatten hade läckt in i flera fack på grund av pråmens dåliga skick, vilket hade gjort fribordet ganska lågt redan vid resans början. Under resan samlades extra vatten i facken, pråmen började luta en aning och fribordet minskade ytterligare. Till sist sjönk pumpningsöppningen på höger sida under vattenytan och vatten började rinna in i sidofacket. På grund av det minskade fribordet ytterligare och pråmens lutning ökade. Allt detta försvagade snabbt stabiliteten så

³ SPUTNIC är officiellt inte en bogserbåt, eftersom den har registrerats som en fritidsbåt. Den har inte heller någon bogseringsutrustning såsom bogserkrok. I fortsättningen används ändå benämningen "bogserbåt" därför att den i själva verket används som bogserbåt.

⁴ I rapporten används ordet "pråm" som motsvarar ägarens terminologi. Pråmen bestod av två sektioner, som här kallas "flottsektioner" enligt pionjärernas "flotte" (lauta).



mycket att pråmen välte. Männen upptäckte inte den verkliga orsaken till lutningen och uppfattade därför inte situationen som farlig.

Familjeföretaget som äger bogserbåten, pråmen och grävmaskinen hade arbetat med den här oregistrerade och obesiktade utrustningen i fyra år. Bolagets personal hade ingen formell kompetens, utan verksamheten var baserad på metoder inlärd i arbetet enligt de långa traditioner som hör samman med företagsverksamhet i skärgårdsmiljö. Bolaget och Sjöfartsverket (sedan 1.1.2010 Trafiksäkerhetsverket Trafis sjöfartssektor) är oense i frågan om bolaget har behandlat saken med dem och fått informationen att besiktning inte krävs.

Utredarna rekommenderar att ägarna av den flytande utrustningen skaffar sig tillräcklig kunskap för att bestämma sina fartygs stabilitet, håller sin utrustning i gott skick och inte använder läckande fartyg. Ägarna bör rådgöra med Trafiksäkerhetsverket Trafis sjöfartssektor om besiktningskrav för utrustningen och om manskapets kompetenskrav. Kunskapen skall vara tillräcklig även om utrustningen inte besiktas.

Utredarna ifrågasätter användningen av en pråm med så här tunna plåtar för ett så pass krävande och slitande arbete. Trafiksäkerhetsverket Trafis sjöfartssektor rekommenderas klargöra dimensionerings- och underhållskraven samt begränsningarna för användning av pråmar som stöds mot botten.



SUMMARY

TUGBOAT SPUTNIC, CAPSIZING OF THE RAFT CARRYING AN EXCAVATOR IN LUOTO ON 29 MAY 2009

On the morning of 29 May 2009, the tugboat⁵ SPUTNIC was towing a raft that carried an excavator from the island of Svartnäsgrynnan to the bottom of Kittsjöfärden. There were two persons onboard the tugboat. To the East of the Börsskärsgrynnorna islands, the raft was observed to list slightly. The other man in the tugboat went onto the raft and climbed in the cabin of the excavator with the intention of starting the excavator and trying to balance the raft by turning the excavator boom. However, after the excavator was started, the raft quickly capsized with the excavator at approximately 9:40 a.m. The excavator sank to the bottom upside down. The man was stuck in the excavator cabin. The raft floated upside down with the excavator bucket holding it in place.

The skipper of the tugboat immediately called the Emergency number. Rescue helicopter 'Pete' from Vaasa, carrying a doctor, was called to the location along with the Luoto fire department, Kokkola fire department and a diver, as well as an ambulance from Pietarsaari. PV OTTO MALM, the rescue vessel from the Pietarsaari Lifeboat Association, also arrived at the location. The diver was quickly able to get the man out of the cabin and the water, but resuscitation was unsuccessful. The man had been under water for approximately 45 minutes.

Wind carried the raft, now free from the excavator, and the attached tugboat to the east, where they were anchored. The tugboat was transferred to the Luoto fishing harbour on 31 May. The raft was transferred to the breakwater in the Luoto fishing harbour at night on 2 June. The excavator was moved next to the raft at night on 10 June, taken ashore on 11 June, and transferred to the company movement area for later inspection by the insurance company and necessary investigators. Small amounts of oil leaked to the sea from the excavator. The raft was brought ashore in parts and transferred to the company storage area on 29 June. The tugboat was brought ashore for inspection on 29 June. The raft and the excavator were examined on 30 June and on 5 August. The excavator was badly damaged. The raft was also found to be worn-out and had holes in several tanks. The tugboat was found to be inadequately equipped. No drawings or other documents were found for either vessel, and they had not been duly inspected.

The investigators assessed the accident to be caused by the weakened stability of the raft, which in turn was caused by water accessing several of the raft's tanks due to the poor condition of the raft. This led to an insufficient freeboard already when the raft set out. More water accumulated during the trip, which caused the raft to list slightly and the freeboard to decrease further. Finally, the pump hole on the Starboard side was submerged, and the side tank began to fill with water. This caused the freeboard to continue to decrease, the raft to list more, and the stability of the raft to decrease quickly and result in it capsizing. The men did not notice the real reason behind the listing and therefore did not regard the situation as dangerous.

⁵ SPUTNIC is not officially a tugboat, because it is registered as a pleasure boat and does not have a towing hitch. However, the name "tugboat" will be used here, as the boat was operating on a towing mission.



The family enterprise that owns the tugboat, raft and excavator had operated this unregistered and uninspected equipment for four years. The persons operating the machinery were not formally qualified: the operations were based on methods learned on the job in accordance with long entrepreneurship traditions in the archipelago. The company and the Finnish Maritime Administration (since 1 January 2010 Finnish Transport Safety Agency Trafi's Maritime Sector) disagreed on whether the company had discussed the issue with them and received notification that inspection was not necessary.

The investigators recommend that the owners of floating equipment acquire sufficient information for determining the stability of their equipment, maintain the equipment in good condition, and not use their equipment if it leaks. They should check the requirements for the qualification of the crew and the inspection of the equipment from the Finnish Transport Safety Agency Trafi's Maritime Sector. Expertise is required even if the equipment is not inspected.

The investigators question the use of a raft with such thin plating for such demanding work. It is recommended that the Finnish Transport Safety Agency Trafi's Maritime Sector examine the measurement and maintenance requirements and restrictions of use for rafts of this type.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SAMMANDRAG.....	III
SUMMARY	V
ALKUSANAT	IX
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET	1
1.1 Yrityksen ja kaluston yleistiedot	1
1.1.1 Hinaaja	1
1.1.2 Kuljetuslautta	4
1.1.3 Kaivinkone	10
1.1.4 Kaluston käyttötapa	12
1.2 Onnettomuus.....	12
1.2.1 Sääolosuhteet.....	13
1.2.2 Onnettomuuden kulku.....	14
1.2.3 Onnettomuuspaikka.....	23
1.2.4 Toimenpiteet tapahtuman jälkeen.....	25
1.2.5 Henkilövahingot	26
1.2.6 Kaluston vahingot	26
1.2.7 Muut vahingot	27
1.3 Pelastustoiminta.....	27
1.3.1 Hälytys ja hengenpelastusyritykset.....	27
1.3.2 Kaluston nostot ja siirrot	27
1.4 Tehdyt erillisselvitykset.....	35
1.4.1 Kaluston tarkastukset	35
1.4.2 Miehistön toiminta.....	39
1.4.3 Organisaatio, johtaminen ja osaaminen.....	39
1.4.4 Tutkinnassa tehdyt laskelmat	39
1.5 Toimintaa ohjaavat säädökset ja määräykset	50
1.5.1 Kansallinen lainsäädäntö, määräykset ja ohjeet.....	50
1.5.2 Yrityksen määräykset	51
1.5.3 Kansainväliset sopimukset ja suositukset.....	51



2	ANALYYSI	53
2.1	Hinausreitti	53
2.2	Lautan kunto ja vuodot	54
2.3	Onnettomuus	57
2.4	Tekninen tietämys ja katsastustoiminta	62
2.5	Pelastustoiminta	63
2.6	Rannikon vesirakentamiseen liittyvä uivan kaluston käyttö	64
2.7	Muita turvallisuushuomioita	65
3	JOHTOPÄÄTÖKSET	67
3.1	Toteamukset	67
3.2	Tapahtuman syyt ja taustatekijät	67
3.3	Muita turvallisuushuomioita	68
4	TURVALLISUUSSUOSITUKSET	69

LÄHDELUETTELO

LIITTEET

- Liite 1. Lautan vakavuuden tarkastelu
- Liite 2. Lautan reiät, aukot ja vuodot
- Liite 3. Lautan geometriapiirustus
- Liite 4. Lautan venäläisiä piirustuksia (4a-4c)
- Liite 5. Kipparin piirros hinausjärjestelystä
- Liite 6. Keskusrikospoliisin laatimat kartat alusten liikkeistä (6a-6c)
- Liite 7. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín lausunto

Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa 29.5.2009



Kuva 1a. Hinaaja SPUTNIC on kiinnitettyä kaatuneen lautan keulaan. Kokkolan poliisi on ottanut tämän kuvan 29.5 klo 11.48, hieman yli 2 tuntia onnettomuuden jälkeen. (Alukset olivat ajatuneet noin 700 m itään ja lautta oli ankkuroitu).

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus sai tiedon onnettomuudesta 29.5.2009 klo 12.35. Onnettomuudessa hinauksessa ollut kuljetuslautta kaatui mukanaan kannella ollut kaivinkone. Toinen hinaajassa ollut mies oli siirtynyt kaivinkoneeseen lautan saatua kallistuman tarkoituksenaan oikaista kallistumaa puomia kääntämällä. Lautan kaatuessa kaivinkone putosi mereen jääden pohjaan ylösalaisin. Lautta jäi ylösalaisin kellumaan ollen kiinni kaivinkoneessa. Kaivinkoneen hytissä ollut mies hukkui. Onnettomuustutkintakeskus päätti aloittaa tutkinnan ja asetti 9.6.2009 onnettomuutta tutkimaan tutkintalautakunnan. Sen puheenjohtajaksi määrättiin suostumuksensa mukaisesti Onnettomuustutkintakeskuksen tutkija, tekn. lis. Olavi **Huuska** sekä jäseneksi johtava tutkija **Martti Heikkilä**.

Onnettomuuden tutkintaan on osallistunut yhteistyössä viisi viranomaista, kukin omalta näkökulmaltaan. Kokkolan poliisi teki kuolemansyytutkinnan ja on siten toteuttanut kuulustelut⁶. Heidän tekniikkaryhmänsä tutki ja valokuvasi onnettomuusaluksia ja kaivinkoneen. Keskusrikospoliisissa selvitettiin GPS-navigointilaitteen reittitiedot. Kokkolan Merivartiosto teki paikkatutkintaa ja antoi kuljetusapua. Vaasan työsuojelupiiri mukaan lukien Kokkolan toimipiste teki tutkintaa työsuojelurikkomus-näkökodista⁷. Vaasan merenkulun tarkastuspiiri käsitteli alusten katsastuksiin ja rekisteröinteihin sekä miehistön pätevyysiin liittyvät kysymykset⁸. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijat tutustuivat onnettomuusaluksien Luodossa, ottivat valokuvia sekä keskustelivat yrityksen ja viranomaisten edustajien kanssa. Meriselitystilaisuus pidettiin Vaasassa 11.9.2009. Poliisin ja Onnettomuustutkintakeskuksen toimeksiannosta sukeltaja tutki kahteen otteeseen onnettomuuspaikan alueen meren pohjaa ja kiviä.

Yritykseltä ei ole saatu osaan Onnettomuustutkintakeskuksen esittämiin kysymyksiin tyydyttävää vastausta.

⁶ Keskupohjanmaan ja Pietarsaaren poliisilaitos, tutkintailmoitus 23.7.2009, 8270/R/7080/09, ruotsiksi.

⁷ Vaasan työsuojelupiirin tarkastuskertomus nr 09/1434 liitteineen 25.8.2009, ruotsiksi.

⁸ Merenkululaitoksen Vaasan tarkastuspiirin ilmoitus merionnettomuudesta 29.5.2009, MS SPUTNIC, 1418/316/2009 MPI 7/2009, 3.7.2009 sekä päätös aluksen pysäyttämisestä (SPUTNIC), 1418/316/2009 MPI 7/2009 päiväys 11.6.2009 ja katsastuspöytäkirja.



Pioneerirykmentistä Keuruulla ja Maavoimien materiaalilaitoksen esikunnasta saatiin onnettomuuslauttaa vastaavan ponttonikaluston dokumentteja ja valokuvia. Destia Oy:ltä saatiin tietoja Tiehallinnon käyttämistä ponttonikalustoista. Tutkija tutustui samantyyppiseen kaivinkoneeseen Eurajoella. Konekesko Oy, Vantaa toimitti tutkijalle kaivinkoneen ruotsinkieliset käyttöohjeet. Insinööritoimisto Beacon Finland Ltd Oy laski lautan hydrostaattiset ja vakavuuden perustiedot NA-PA-ohjelmistolla. Valokuvat ovat tutkijan ottamia, jollei muuta ole mainittu.

Tutkinnan osapuolia informoitiin syksyllä 2009 tutkinnan tärkeimmistä tuloksista. Keväällä 2010 tutkijat esittelivät tutkintaselostuksen sisällön yritykselle.

Tutkintaselostuksen lopullinen luonnos lähetettiin onnettomuuksien tutkinnasta annetun asetuksen (79/1996) 24 §:ssä tarkoitettua tutkinnan suosituksista annettavaa lausuntoa ja kommentteja varten yritykselle, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin merenkulkutoimialalle (Meriturvallisuus ja Pohjanlahden tarkastusyksikkö), Kokkolan merivartioasemalle, Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirastolle (työsuojelun vastuualue) sekä Maavoimien Materiaalilaitoksen Esikunnalle. Tutkintaselostuksen luonnoksesta saatiin lausunto Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin merenkulkutoimialalta. Lausunto on tutkintaselostuksen liitteenä. Lausunnon mukaan Trafi ottaa tutkintalautakunnan suositukset huomioon määräyksiä laatiessaan.

1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Yrityksen ja kaluston yleistiedot

Onnettomuudessa mukana ollut kalusto koostui veneestä, jota on käytetty hinaajana, lautasta ja kaivinkoneesta. Kalusto kuuluu kahden veljeksien omistamalle yhtiölle AJ Gräv & VVS Öb⁹, joka on rekisteröity vuonna 2005. Sen toimialoina ovat maanrakennus, maansiirto sekä LVI-alan työt. Uivaa kalustoa ei ollut katsastettu, eikä käyttäjillä ollut tarvittavia pätevyystodistuksia. Yritys käytti lauttaa omien kaivinkoneiden ja muun kaluston siirtoon kaivinkoneen työpaikoille Luodon saaristossa ja muualla. Myös tavaraa, kuten laitureita, kesämökki- ja saunapaketteja sekä soraa ja hiekkaa on kuljetettu¹⁰. Kolmas, nuorin veli, joka hukkui onnettomuudessa, oli yhtiön palveluksessa. Lisäksi heidän kaksi veljestään työskentelee yhtiölle.

1.1.1 Hinaaja¹¹

Aluksen nimi	SPUTNIC
Laji	Huvivene
Kansallisuus	Suomi
Kotipaikka	Luoto
Omistaja	AJ Gräv & VVS Öb
Rekisterinumero	T42513 ¹²
Pituus, suurin	7,5 m
Leveys	2,5 m
Sivukorkeus	n. 1,2 m
Syväys	n. 0,8 m
Koneteho	225 kW
Paaluveto	2-3 t (tutkijan arvio)
Nopeus	10 solmua rekisteriotteessa

⁹ VVS on lyhenne "värme, ventilation och sanitet" (suomeksi LVI) ja Öb on "öppet bolag" (avoin yhtiö). Toimitusjohtajalle (s.1974, yhtiömies) kuuluvat kaivuutyöt, toinen yhtiömies, joka oli kipparina hinaajassa onnettomuusmatkalla, (s. 1980) tekee LVI- alan työt. Onnettomuudessa menehtynyt (s. 1989) oli yrityksen palveluksessa.

¹⁰ Meriselityspöytäkirja. Protokoll 09/3648, Vasa Tingsrätt, 11.9.2009 L 09/2934.

¹¹ Kipparin merionnettomuusilmoitus 30.6.2009 ja venerekisteritiedot. Niukoissa ja vanhentuneissa rekisteritiedoissa aluksen nimenä on "SPUTNIK". Vaasan maistraatin, Pietarsaaren yksikön rekisteriote sähköpostitse 29.6.2009. (Kuitenkin itse aluksessa on "SPUTNIC").

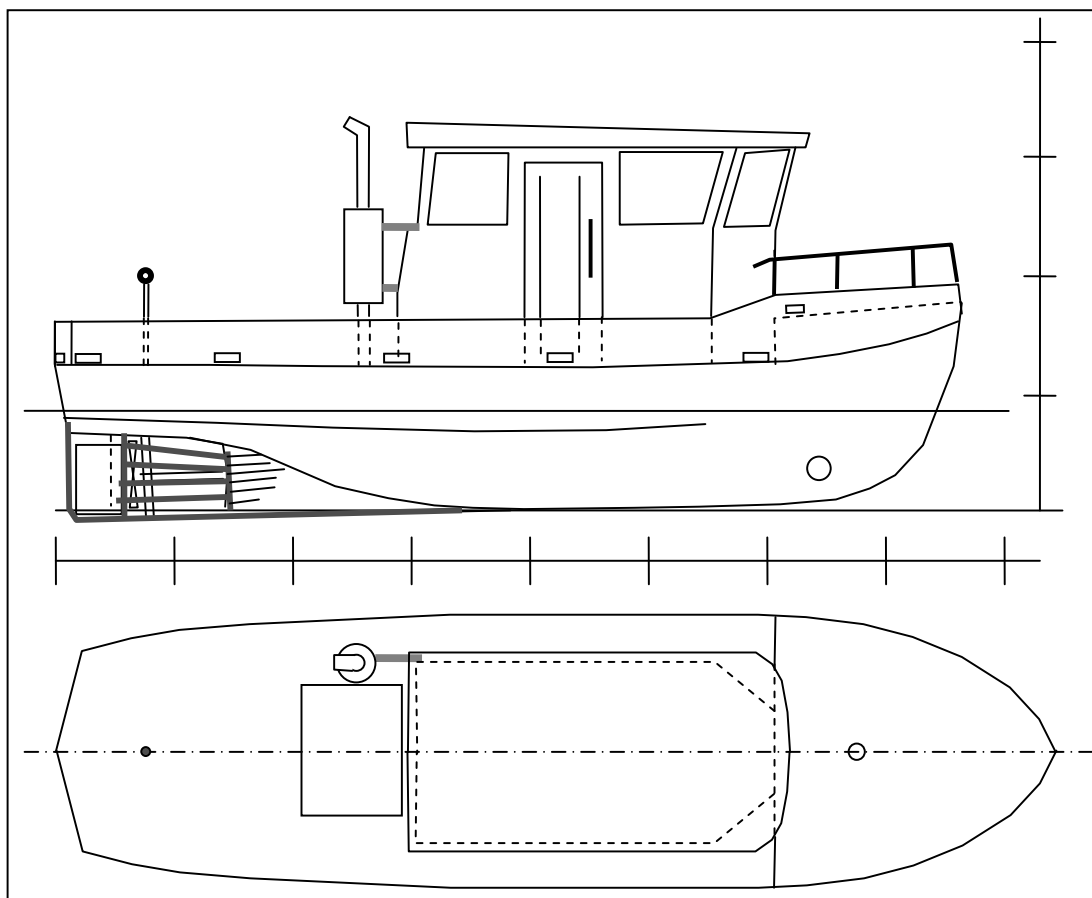
¹² T -kirjain numeron edessä tarkoittaa, että kyseessä on huvivenerekisteri.

Rakennuspaikkaa ja -aikaa ei ole saatu selville. Bruttoa eikä nettoa ole alukselle määritetty. Kuvassa 1c on luonnosmainen SPUTNICin yleispiirustus, joka on tehty valokuvien ja aluksen mittausten avulla. Hinaajan peräkannella oli HONDA GX270 9.0 aggregaatti, teho 6 kW, paino 25 kg. Sitä käytettiin mm. pumppujen tehonsyöttöön siirrettynä lautaan.

Hinausköyden kiinnittämiseksi peräkannella on alumiinikanteen tuettu, 80 cm korkea teräksinen tanko. Sen halkaisija on 50 mm ja sen yläpäässä on sisähalkaisijaltaan 70 mm rengas hinausköyttä varten (kuva 1b).



Kuva 1b. Hinaajan peräkansi, jossa on aggregaatti ja tanko hinausköyttä varten. Pumpun letkua on myös näkyvissä.



Kuva 1c. SPUTNICin yleispiirustusluonnos, joka on laadittu tutkinnassa kerättyjen tietojen pohjalta. Mittaviivojen väli on 1 m.

Yritys on ostanut hinaajan välittäjältä vuonna 2007¹³. Aiemmin sen on omistanut yrityksen antaman tiedon mukaan mm. Rauman kaupunki¹⁴. Yritys ei ollut tyytyväinen sen kuntoon ja teki pieniä korjauksia. Ensimmäisen ajokauden jälkeen yritys päätti remontoida aluksen perusteellisesti. Uudistustyön teki Luodossa sijaitseva yritys JS-Plast Öb¹⁵. Alus uudistettiin täysin, mm. rakennettiin uusi kansihytti lasikuidusta, asennettiin uusi, koneteholtaan kaksinkertainen pääkone (Volvo Penta TAMD61A), uusi kiinteäsiipinen potkuri ja lapioperäsin. Alus oli poissa käytöstä vuonna 2008 ja uudistettuna se otettiin käyttöön keväällä 2009. Aluksessa on aikaisemmin ollut keulapotkuri, mutta nyt vain sen putki on jäljellä. Vuonna 2008 yritys käytti toista huvivenettä hinaukseen.

Onnettomuusmatkan aikana ohjaamossa oli käytössä mm. Garmin- merkkinen GPS navigaattori. Sen voi liittää tietokoneeseen ja karttaohjelmaan, mutta tietokonetta ei ollut mukana onnettomuusmatkalla. Kaikuluotain ei ollut toiminnassa. Ohjaamossa oli käytössä suomalainen merikorttisarja.

¹³ Meriselityspöytäkirja.

¹⁴ Veneestä ei ole Raumalla onnistuttu löytämään tietoja.

¹⁵ Yhtenä yhtiömiehenä on AJ Gräv & VVS Öb:n toimitusjohtaja, www.directa.fi, päivitetty 16.6.2007.

Omistaja on ilmoittanut hinaajan Vaasan maistraatin venerekisteriin ja sen henkilömääräksi 6 henkeä. Hinaajana käytetyssä aluksessa ei ole hinausvarustusta, kuten esim. hinauskoukkuja. Omistajalla ei ole aluksesta piirustuksia eikä esim. vakavuusaineistoa eikä sitä ollut esitetty Merenkululaitokselle katsastettavaksi.

1.1.2 Kuljetuslautta¹⁶

Laji	Pioneeriponttoni
Kotipaikka	Luoto
Omistaja	AJ Gräv & VVS Öb
Rakennuspaikka	Neuvostoliitto

Kokonaismitat (kaksi yhteen liitettyä lauttajaksoa):

Pituus, suurin	n. 13,55 m
Pituus, nimellis-	13,5 m
Leveys	n. 8,0 m
Sivukorkeus	0,75 m ajokannella, 1,1 m laidalla
Syväys tasakölillä	0,63 m, 40 t lasti ¹⁷ , varalaita ¹⁸ 0,12 m
Paino	2x6,79 t
Kantavuus	40 t ¹⁷

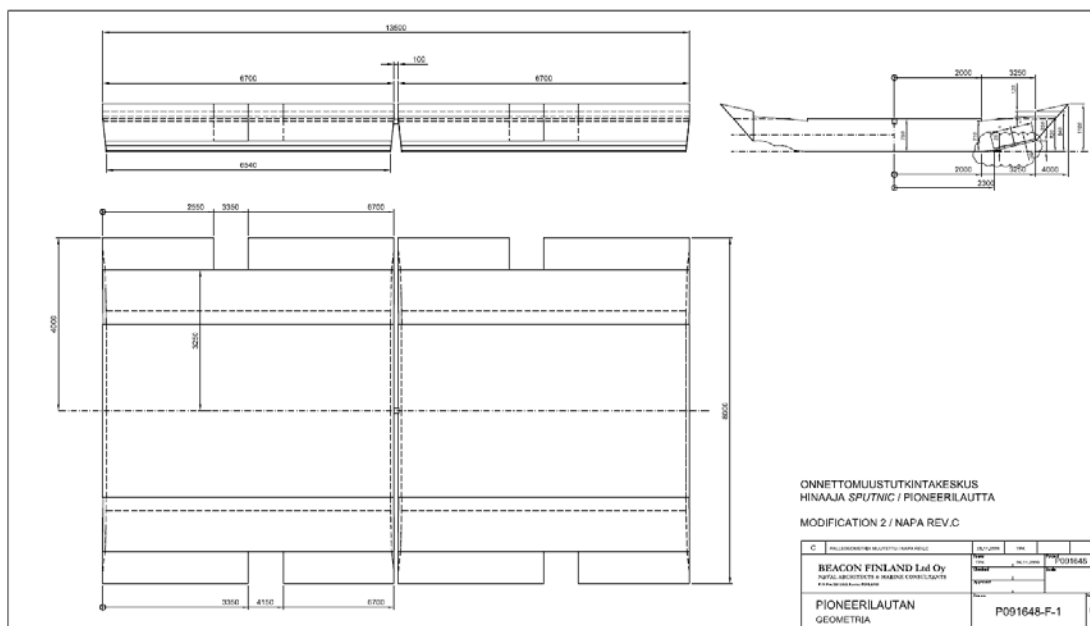
Onnettomuuslautta muodostui kahdesta yhteen liitetystä pioneeritoimintaan tarkoitettusta lauttajaksoista, kuva 2a. Lautan painoksi on tutkinnassa arvioitu lisävahvistuksien vuoksi 14 tonnia ja lommojen johdosta syväykseksi tasakölillä 0,65 m 40 t kantavuudella ja varalaidaksi 0,10 m. Lautta oli ostettu vuonna 2006 käyttämättömänä pietarsaarelaiselta välittäjältä, joka oli tuonut sen rekalla Virosta. Suomen maavoimilla on laajalti käytössä samanlaista ponttonikalustoa.

¹⁶ Tiedot perustuvat Keuruun Pioneerirykmentistä saatuun ponttonikalusto 73 oppaaseen, "Ponttkal Opas 73", (Pääsikunnan pioneeriosasto 1995) ja Maavoimien materiaalilaitoksen esikunnasta saatuihin venäläisiin piirustuksiin sekä onnettomuuslautan mittauksiin. Opas on suomenkielinen. Tutkintalautakunta on tehnyt käännökset raportin ruotsinkieliseen versioon.

¹⁷ 40 t on puolustusvoimien määrittelemä kahden yhteen liitetyn lauttajakson suurin sallittu kantavuus, kun lautta on ilman lommoja ja tankit ovat tyhjä.

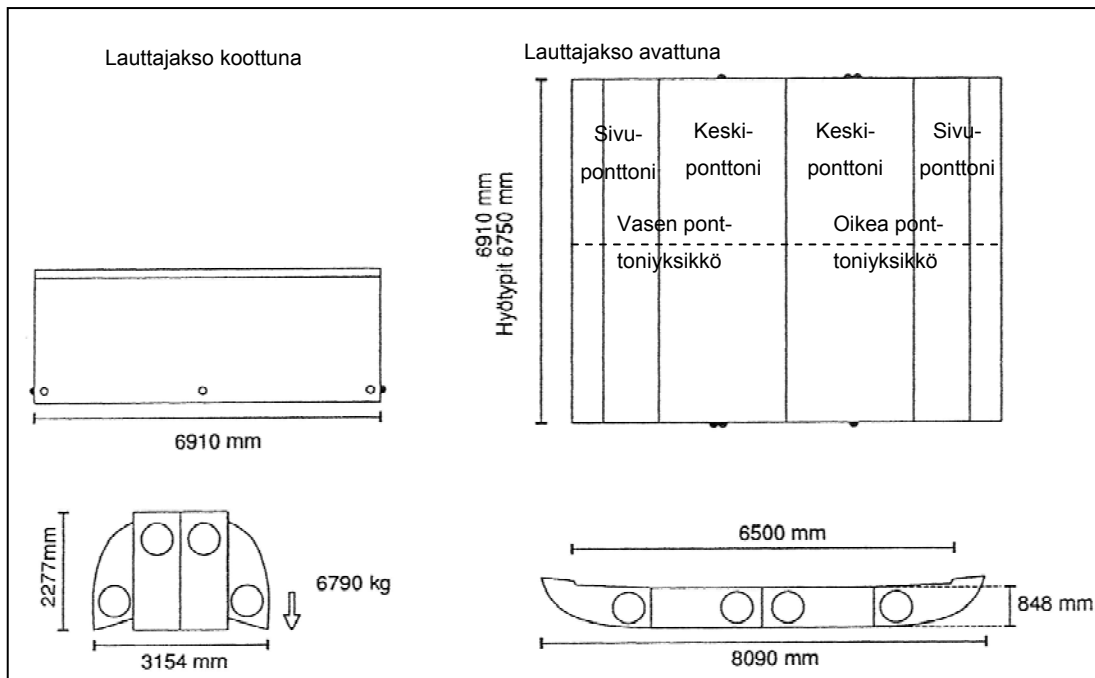
¹⁸ Varalaitaa vastaavan syväyksen paikka merkitään lastimerkillä katsastetun aluksen keskilaivalle sen kylkeen. Merenkululaitoksen katsastamisissa aluksissa on syväysmerkit keulassa, keskellä ja perässä. Onnettomuuslautalla ei ollut varalaitamerkintää eikä syväysmerkkejä. Lautan varalaidalla tutkijat tarkoittavat tässä sen vuoksi helposti silmämääräisesti havaittavaa tai mittaamalla määritettävää etäisyyttä ajokannesta veden pintaan aluksen keskiviivalla. Aluksen mitoista johtuen varalaita on 75 cm – syväys. Varalaita on tässä tapauksessa voitu ilmoittaa keulassa, perässä tai keskilaivalla riippuen tilanteesta. 40 t kantavuus vastaa 12 cm varalaitaa keskilaivalla, kun lautta on vahingoittumaton ja 10 cm onnettomuuslautalla. On oletettu, että yritys on ilmoittanut varalaidan samoin.

Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa
29.5.2009



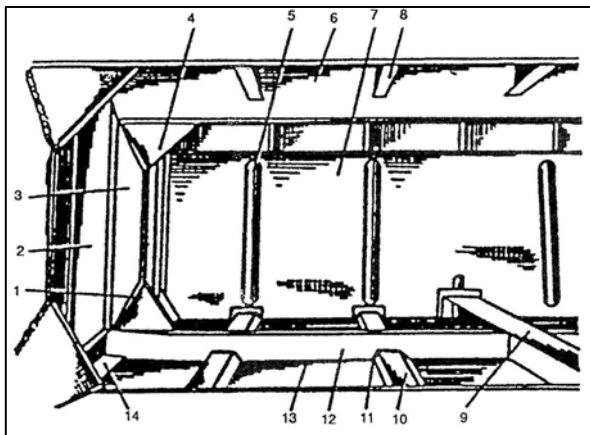
Kuva 2a. Kahdesta lauttajaksosta koostuvan onnettomuuslautan geometriapiirros (myös liitteenä 3). Se on ollut pohjana hydrostaattisten tietojen ja vakavuuden peruskäyrien laskelmille. Lautan laidoilla olevat syvennykset ankkurivinttureille ovat avonaiset, joten niitä ei ole sisällytetty uppoumaan. Lommojen vuoksi palleta on taivutettu hieman sisäänpäin.

Kuva 2b esittää pioneeritoimintaan tarkoitettua **lauttajaksoa**, jonka uppoumaa antava pituus on 6,7 m. Yrityksen käyttämä lautta koostui kahdesta tällaisesta peräkkäin yhteen liitetystä lauttajaksosta (keulajakso ja peräajakso). ("Lauttajakso" on tässä sama kuin pioneerien käyttämä "ponttonijakso"). Lautan kokonaispituudeksi muodostuu 2x6,70 m plus väli noin 10 cm (ajokannen tasossa), ts. noin 13,5 m. Lauttajakson päätylaipiot ovat lähes samanlaiset ja kallistetut siten, että pohja on 16 cm kantta lyhyempi (pääty siis viistetty 8 cm). Liikesuunta tai käyttäjän päätös määrittää kumpi pää on keula. Omistaja on pitänyt samaa päätä keulana koko ajan. Liitteinä 4a-4c on lauttajakson venäläisiä piirustuksia.



Kuva 2b. Kuvan mitat sisältävät ulokkeita. Tekstissä ja laskelmissa on käytetty mitattuja ja venäläisistä piirustuksista (liite 4) saatuja mittoja, kuva 2a. Katkoviiva näyttää välilaipion paikan. Onnettomuuslautan piirros on kuvassa 22.

Lauttajakso on valmistettu teräslevystä hitsaamalla ja käyttämällä vahvikkeita erityistä lujuutta vaativissa paikoissa, kuten ajokannella. Lauttajakso koostuu vasemmasta ja oikeasta ponttoniyksiköstä. Molemmat ponttoniyksiköt koostuvat puolestaan sivu- ja keskiponttonista.



Keskiponttonin kansilevyn paksuus on 3 mm ja muiden levyjen 2 mm. Sivuponttonin kansi uumaan saakka on 3 mm levyä, pohja 2 mm ja korotettu osa 1,5 mm levyä. Vahvistetun ajokannen leveys on 6,5 m. Ajokannelle ja rampeille on hitsattu liukuasteet.

Kuva 2c. Keskiponttoni sisältä. Kuvassa 2 on pituuslaipio, 3 pystykannatin, 4 kulmalevy, 5 tukipöyry, 6 palkki, 7 poikittaislaipio, 8 muototeräskannatin, 9 kölipalkki, 10 pohjan pituuspalkki, 11 valumisreikä, 12 pohjatukki, 13 pohjalevy ja 14 reunan kulmavahvike.

Keski- ja sivuponttonit on saranoitu toisiinsa. Ponttonien väliin jää parin sentin rako. Ne on jaettu poikittaisella välilaipiolla kahteen tankkiin¹⁹, joita on siis lauttajaksossa 8 kpl. Lauttoja muodostetaan liittämällä lauttajaksoja peräkkäin yhteen. Maakuljetusta varten sivuponttonit käännetään keskiponttonien päälle ja näin saatu yhdistelmä käännetään alasaranan varassa yhteen. Tällaisen paketin korkeus on 2,277 m ja leveys 3,154 m. Kuvassa 2d lauttajakso on kuorma-auton lavalla.



Kuvat 2d ja 2e. Pioneerien lauttajakso kuorma-auton lavalla, 2d. Lauttajakso näyttää hyväkuntoiselta, eikä siinä näy olevan lommoja. Kuvassa 2e näkyvät rampit ja niiden käsivintturit toiminnassa. Kuvat ovat maavoimien nettisivuilta, kalustoesittely/pioneerii/ylimenokalusto/ponttoni-kalusto 73.

Sivuponttoneissa on syvennykset ankkurikoneistoa ja ramppia sekä sen nostovintturia varten, kuva 2e. Rampin pituus on 2,45 m, leveys 0,76 m, paksuus 0,2 m ja paino 188 kg. Lauttajakson päissä on yhteensä kahdeksan miesluukkaa. Kannessa on jokaiselle tankille kierretulpalla varustettu halkaisijaltaan noin 10 cm aukko siirrettävää pumppua varten. Jokaisen tankin pohjassa on kaksi vedenpoistotulppaa.

Lauttajakson laitteet käsittävät: kaksi alasaranaa, kuusi yläsaranaa sauvajousineen, kaksi keskilukkoa, neljä alalukkoa, kaksi alaliitintä, neljä yläliitintä, kaksi ankkurikoneistoa ja kaksi rampin nostinta. Vesille laskettaessa jakso avautuu automaattisesti painon, sauvajousien ja veden nosteen vaikutuksesta. Sauvajouset jännittyvät jaksoa koottaessa. Lauttajakso pidetään koossa kahdella jakson päissä olevalla kuormaushaalla.

Pioneerikalustoon kuuluu erillinen ns. **kalturijakso** eli rampit sisältävä jakso, jota käytetään ponttonisillan tai lautan liittämiseksi rantaan. Jakson pituus on 5,5 m, leveys 7,2 m, paino 7,25 t ja kantavuus 10 t. Kannet ja pohja on viistetty kiilamaisiksi jakson toisesta päästä. Keskiponttonien pohja on 3 mm levyä ja runkorakenne on vahvistettu pohjaan tukeutumista varten. Pohjan päätyreuna on lujitettu 8 mm vahvuisella kulmakiskolla.

Onnettomuuslautan rakenne ja mitat ovat samat kuin yllä ilman kalturijaksoa. Yrityksen lautasta ennen onnettomuutta ei ole saatu valokuvia. Yritys toimitti onnettomuustutkijalle valokuvan, jossa yhden lauttajakson kannella on kaivinkone, liitteen 1 kuva 10. Lauttaa ei ollut esitetty katsastettavaksi eikä omistajalla ole siitä piirustuksia kuten esim. vakuuslaskelmia. Kuvassa 1 on nurin mennyt onnettomuuslautta ja siihen kiinnitetty hinaaja pian onnettomuuden jälkeen. Lautasta onnettomuuden jälkeen on runsaasti valokuvia

¹⁹ Lohko on pioneerikaluston ohjeissa käytetty nimitys ja vastaa tässä raportissa käytettyä sanaa tankki. Omistaja kutsuu niitä ruotsiksi "fack" (osasto).



tutkintaselostuksen myöhemmissä kohdissa. Kuvista selviävät tärkeimmät edellä mainitut rakenteen yksityiskohdat.

Ponttonikaluston alkuperäinen käyttötarkoitus. Ponttonikalusto on tarkoitettu varsinaisesti vesistöjen ylityksiin **sotilaskäytössä**. Siviilikäytössä jokaisella omistajalla on omat käyttö- ja huoltotavat, jotka vaikuttavat lautan kuntoon ja käyttöikänsä. Tämä on otettava huomioon luettaessa seuraavia pioneerikaluston ohjeiden otteita, joita on paikoin myös hieman lyhennetty. Ohjeiden otteet on valittu tähän tapaukseen soveltuvista kohdista.

Pioneerikaluston käyttö (otteita ohjekirjasta Ponttkal Opas 73). Pioneerikäytössä ponttonikalustoa käytetään rakentamalla siitä siltoja tai lauttoja. Lautoja voidaan käyttää myös lossina. Lauttajaksot muodostavat lautan varsinaisen kantavan rungon. Kulturijaksoa käytetään lautan päissä helpottamaan ajoneuvojen pääsyä lautalle tai lautalta. Pienimmässä 50 t lautassa on kaksi lauttajaksoa ja kulturijakso. Ilman kulturijaksoa rakennettavaa 40 tonnin lauttaa voidaan käyttää erillisissä työtehtävissä esimerkiksi kaapelilaskussa, sukeltajan työlauttana, paalutuskoneen alustana, nosturin alustana ja rajoitusti kaivinkoneen alustana. Lautoja käytettäessä ei yleensä tarvita erillistä rantalaituria, vaan rannan ja lautan välissä käytetään kulturijakson kultureita. Lauttaus- tai lossausmatkan ei tulisi ylittää 350 metriä.

Ennen lautan kuormaamista lautan päällikkö vastaa sen **kunnon tarkastamisesta**: lukot ja liittimet ja niiden varmistuslukot ovat kiinni ja onko vuotoja (esim. kuplimisen perusteella). Epäilyksenalaisen tankin kansitulppa avataan ja tarkastetaan veden määrä. Vesi poistetaan, kun sitä on 5 cm. Mikäli veden tulo on erittäin runsasta, vaihdetaan rikkoutunut jakso.

Lautan **kuormausta** varten se ajetaan rantaan siten, että keulajakson päädyn alla on vettä 0,5 m. Lautan päällikkö tarkkailee kuormauksen aikana, että lautta pysyy koko ajan vakaana. Lyhyitä 40–60 tonnin lauttoja kuormattaessa on erityisesti otettava huomioon, että lautta ui vaakasuorassa. Lautoja liikutetaan työntämällä poikittain (40 t ja 50 t) tai pituussuuntaisesti (60 t tai enemmän), hinaamalla tai lossaamalla. Irrotettaessa lauttaa rannasta voi olla joskus tarpeen siirtää kuorman painopistettä pituussuunnassa. Tällöin lautan pää saa painua veteen vain sivuponttonien kansien uumia myöten. Lautan päällikön on **ajon aikana** tarkkailtava, että kuormauksen aikana syntyneisiin mahdollisiin pituus- tai poikittaishallituksiin ei tule muutoksia eikä lautan keula painu veden alle.

Jos poikittain **työnnettävän** lautan keulan yli nousee vettä, vähennetään välittömästi nopeutta. Jos pituussuuntaisesti työnnettävän lautan, jossa ei ole kulturijaksoa, keulan yli nousee vettä, vähennetään nopeutta ja siirretään kuormaa taaksepäin. Tässä tapauksessa vesi saa nousta puoleenväliin perimmäisen lauttajakson ajorataa 40–60 tonnin lautoilla. Vesi saa nousta pituussuuntaisesti työnnettävän tyhjän lautan keulan yli. **Hinattaessa** lautta kiinnitetään hinaavan veneen peräkannella olevaan hinauskoukkuun. Hinauskoukun laukaisuköysi vedetään veneen ohjaamoon hätätilanteessa laukaisua varten.



Kuormattu lautta työnnetään varovasti rantaan niin pitkälle, että sen keula tukeutuu pohjaan.

Työalustana käytettävää lauttaa ei saa mitoittaa vain lautalle tulevaa kuormaa varten. Tarvittava vakavuus on otettava huomioon. Työkoneet sijoitetaan lautan keskelle. Nostotyöt, jotka ulottuvat lautan sivun ylitse, on tehtävä lautan päistä. Kuorma on siirrettävä mahdollisimman keskellä lauttaa ja mahdollisimman alhaalla. Työkoneet kiinnitetään tarpeen vaatiessa. Lautan kansi on aina suojattava työkoneen telojen ja tukijalkojen alla.

Ponttonikaluston **käyttöhuolto** vedessä sisältää ulkopuolisen pesun, tankkien vesimäärän tarkastuksen ja kertyneen veden pumppauksen pois, mahdollisten vuotojen paikallistamisen kuuntelemalla ja tähystelemällä mahdollista kuplimista, eri osien ja laitteiden kunnan ja toimivuuden tarkastamisen. Tarkastetaan ajorata ja muu kansi. Ajoneuvon kuormattuna avataan pohjatulpat ja tarkastetaan päätyjen ja sivujen kunto. **Määräaikaishuolto** tehdään 1000 ajoneuvon ylityksen jälkeen tai joka toinen käyttökausi tai aina kun kalustoa otetaan käyttöön varastosta. Siihen kuuluu edellä esitettyjen toimien lisäksi levytyksen ja hitsisaumojen ja tarvittaessa tankkien sisäpuolinen tarkastus, ruosteen poisto ja paikkamaalaus, kuluneiden osien korjaus sekä laitteistojen rasvaus. Lisäksi tarkastetaan ja vaihdetaan tarvittaessa käsipumpun aukon ja vedenpoistotulppien tiivisteet. **Kausihuoltoon**, joka tehdään avovesikauden päätyttyä, kuuluu mm.: avataan miesluukut ja tarkastetaan sisäpuolinen ruostesuojaus sekä korjataan se tarvittaessa.

Ponttonikalusto **varastoidaan** kuiviin, tuuletettuihin halleihin tai katoksiin. Varastoitavan kaluston on oltava hyväkuntoista, täydellisesti varustettua ja huollettua. Käyttövarastointi tarkoittaa käyttökauden aikaista lyhytaikaista varastointia. Kausivarastointi on ponttonikaluston säilyttämistä käyttökauden jälkeen seuraavaan käyttökauteen. Kausivarastossa oleva kalusto ei ole käyttövalmista ilman valmisteluja. Kalusto on varastoitava halleihin tai katoksiin. Mikäli kalusto joudutaan varastoimaan ulos, on se suojattava keveillä katteilla ja peitteillä. Varastoitavan kaluston on oltava hyvässä kunnossa ja täydellisesti varusteltuna. Miesluukut jätetään auki tuuletuksen parantamiseksi. Aukot on suojattava siten, että niiden kautta tankkeihin ei pääse vettä ja roskaa.

Huollon ja varastoinnin lisäksi käyttöön liittyy käyttö- määräaikais- ja varastointitarkastuksia.

Kuormatulle lautalle on annettu seuraavat tuulirajoitukset riippuen tuulen pyyhkäisymatkasta²⁰:

²⁰ Tuulen pyyhkäisymatka on sen esteettömän merialueen pituus, jonka yli tuuli pääsee puhaltamaan. Pioneerit ovat kokeilleet kalustoa nimelliskantavuuden mukaisella tai hieman painavammalla kuormalla Saimaalla. Aallokko oli koeajojen aikana kohdalainen, mutta turvallisuus ei vaarantunut.

Taulukko 1. Ponttonikalusto 73 tuulirajoitukset.

Pyyhkäisy matka, km	0	0,2	0,5	1	2	3	4	5
Tuulen nopeus, m/s	12	11	10	9	7	5,8	5,3	5

Aallonkorkeuteen vaikuttaa taulukossa esitettyjen lisäksi tuulen kesto aika varsin merkittävästi sekä veden syvyys että rantojen läheisyys.

Erilliset varomääräykset sisältävät mm.: tankkien sisätilojen vesimäärä tarkastetaan ja vesi poistetaan säännöllisesti. Miehistön on poistuttava ajoneuvoista ylikulun ajaksi. Kaililla lautan miehistöön kuuluvilla ja kuljetettavilla on oltava pelastusliivit.

Käyttötapa. Silta- ja lautta paikoilla kalustoa yleensä pidetään vain vesistöjen ylittämiseen tarvittavan ajan. Väliaikoina kalusto hajautetaan vesille tai maalle ja naamioidaan. Osa kalustosta on pitkäaikaisesti varastoituna.

Vanhin maavoimien kalustoerä on vuodelta 1973. Uusin kalustoerä on tullut puolustusvoimille tehtaalta Neuvostoliitosta 1991 ja vähän käytettyä kalustoa Saksasta vuonna 1994. Kalustoa tarjottiin puolustusvoimille myös Virossa vuoden 1995 paikkeilla, mutta sitä ei ostettu. Kalusto oli tuolloin seissyt Virossa 3–5 vuotta.

1.1.3 Kaivinkone²¹

Laji	Telaketjuilla liikkuva
Tyyppi	Kobelco SK235 SRLC
Kotipaikka	Luoto
Omistaja	AJ Gräv & VVS Öb
Rakennuspaikka- ja aika	Japani 2001
Pituus, suurin ²²	n. 9 m
Leveys	3,39 m
Korkeus	3,07 m
Paino, peruskokoonpano	24,6 t ²³
Konetehto	107 kW



Kaivinkoneen yläosa (hytti, moottori ja vastapainot) kääntyy puomin mukana. Käännettäessä puomia ympäri 360° kaivinkoneen painopisteen etäisyys kääntökeskiöstä ei muutu, mikäli puomin asentoa ei säädetä. Telaketjujen leveys on 700 mm. Kaivinkoneen hytin ovi voidaan lukita. Käynnistysavain sopii oven lukkoon. Avattuna ovi voidaan kiinnittää hytin seinää vasten kun kiinnityshaka osuu vastimeen. Hytissä oleva voi vapauttaa oven seinästä käsinojan vieressä olevalla vivulla. Ennen käynnistystä turvavipu, jossa on punainen kädensija (kuva 3a) ja vasen ohjauskonsoli käännetään ala-asentoon.

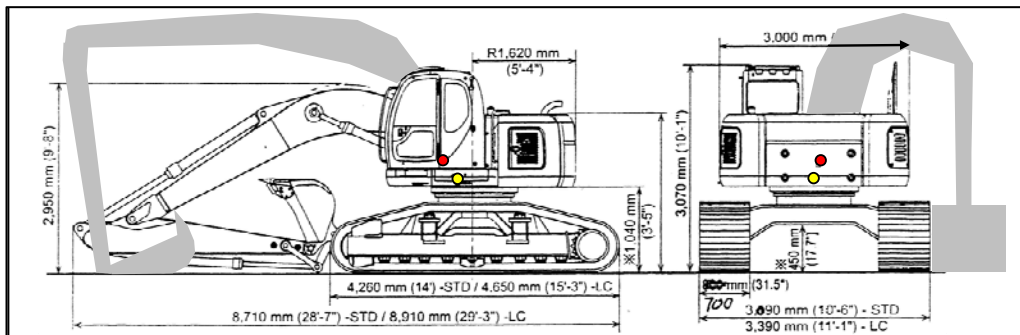
²¹ Tunnuslaatta on kuvattu kaivinkoneen ylösnoston jälkeen.

²² Pituus puomi suoraan edessä ja varsi taitettuna, kauha ylöspäin, kuva 3b.

²³ Kaivinkoneen painoksi yritys on maininnut vaihtelevasti 25-28 t. Kaivinkoneen painoon vaikuttavat polttoaineen määrä, kauhan paino, kauhan sisältö, telaketjuihin takertunut aines jne.



Kuva 3a. Rauman alueella toimiva vastaava kaivinkone²⁴, vuosimalli 2000. Polkimilla (keskellä) ohjataan telaketjuja, kahdella mustalla vivulla puomia ja kauhaa. Punainen turvavipu on käännetty ala-asentoon, jolloin kaivinkone on käynnistyksen tapahduttua toimintakunnossa. Onnettomuusversiossa oli lisäksi polkimien luona kaksi vipua, joilla myös voi ohjata telaketjuja. Polkimien vieressä ovat jalkatuet.



Kuva 3b. Kaivinkoneen SK235SR LC mittapiirros käyttöohjeessa (samassa kuvassa myös malli SK235SR). Telaketjun kosketuspituus on 3850 mm. Kuvaan on lisätty hahmotelma puomin todennäköisestä asennosta onnettomuuskuljetuksen aikana. Kaivinkoneen painopisteen paikka (keltainen piste) on käyttöohjeen mukaan puomin ollessa taitettuna keskellä mahdollisimman alas noin 1,1 m korkeudella alustasta, 2,5 m eteenpäin telaketjun takimmaisesta kohdasta (0,175 m kääntökeskiöstä puomin suuntaan) sekä leveys suunnassa keskellä. Punaisella pisteellä on esitetty painopisteen paikka hahmotetulla puomin asennolla (vastaavasti noin 1,3 m, 2,7 m (0,375 m) ja 0,14 m oikealle katsottuna puomin suuntaan).

²⁴ Lännen Kaivuu ja Louhinta Oy.

Oven ikkuna avautuu liukumalla. Tuulilasin yläosa avautuu ylös liu'uttamalla se kattoa vasten. Hytin vasemmalla puolella on hätävasara, jolla voi hätätilanteessa rikkoa ikkunan ja päästä ulos. Vasaran varteen on kiinnitetty veitsi esim. turvavyön katkaisemiseksi²⁵.

1.1.4 Kaluston käyttötapa

Omistaja on käyttänyt hinattavaa lautta kaivinkoneiden ja muun tavaran siirtoon. Yrityksellä on useita kaivinkoneita ja traktoreita. Kaivuutyö tapahtuu pääasiassa kaivinkoneen ollessa maissa. Kaivinkoneen lastauksen ja maihin siirron aikana lautta tukeutuu peräpäästään rantaan. Siirto tapahtuu rampeja pitkin. Kaivinkone ajetaan likimain keskelle lautta siten, että ei synny kallistumaa. Puomin sijoittelulla voidaan hieman säätää lautan asentoa. Lautta jää yleensä pieneen peräviippaukseen. Siltä varalta, että joku tankki vuotaa, lautan kannelle on asetettu aggregaatti, johon voidaan liittää kapasiteetillaan noin 1 m³/min pumppu²⁶. Matkan aikana hinaajasta seurataan lautan asentoa. Tarpeen vaatiessa mies siirtyy lauttaan ja käynnistää pumpun tai vaihtaa jo käynnissä olevan pumpun tyhjennysletkun paikkaa ja/tai siirtyy kaivinkoneeseen ja kääntää puomia. Yrityksen näkemyksen mukaan lautta on hyvin vakaa ja turvallinen. Esimerkiksi kaivinkone voi kääntää puomia 360 astetta ilman lautan merkittävää kallistumaa (esimerkkinä kuva 10 liitteessä 1). Huonolla säällä ei lähdetä liikkeelle.

Yrityksen edustajat ovat kertoneet (mm. meriselityspöytäkirja), että ponttonit nostetaan talveksi maihin, jolloin ne tarkastetaan. Lautta ajettiin syksyllä 2008 hiekkarannalle, ponttonit irrotettiin toisistaan ja yksi kerrallaan nostettiin ylös, kierretulpat avattiin ja kääntelemällä ponttoneja vedet valutettiin tankeista. Miesluukkuja ei ole kuitenkaan avattu hankinnan jälkeen. Ennen kevään vesillelaskua havaitut reiät paikataan. Ostons jälkeen lautta on maalattu kaksi kertaa.

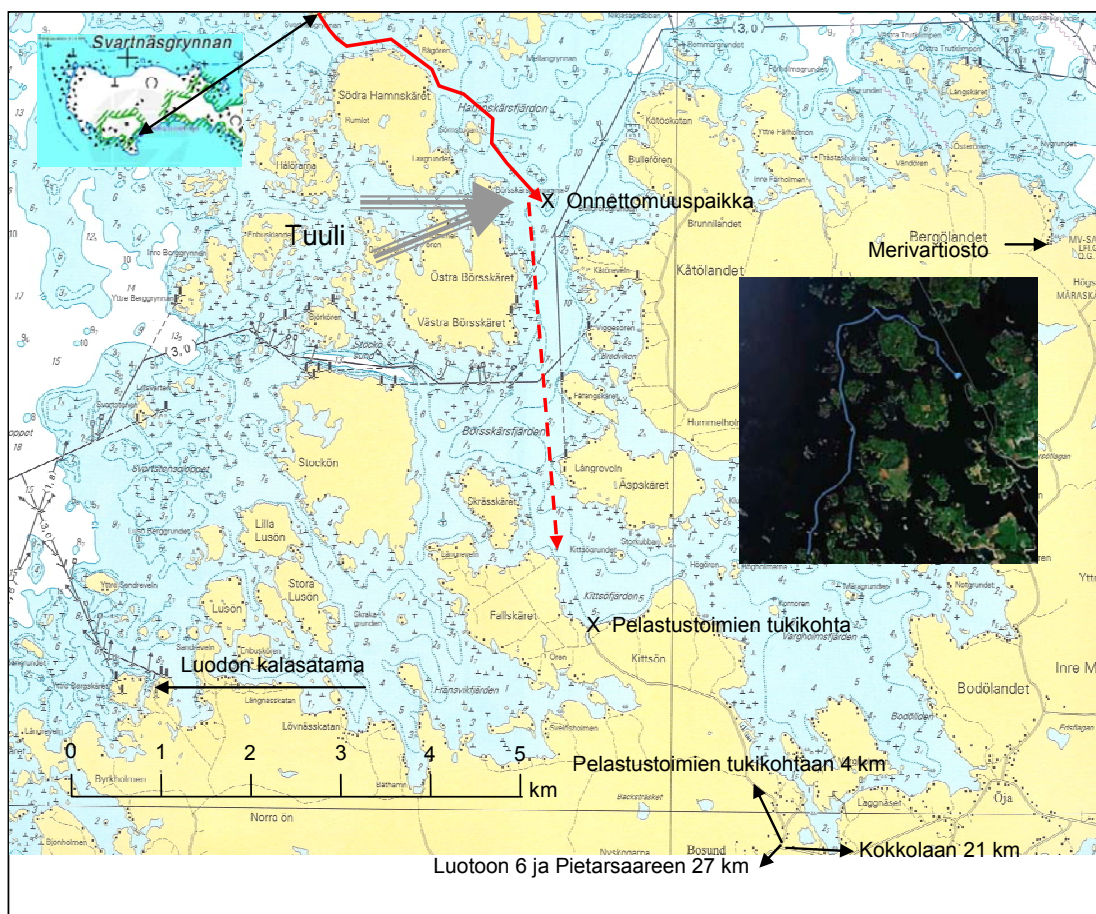
1.2 Onnettomuus

Hinaaja SPUTNIC oli aamulla 29.5.2009 Luodossa hinaamassa yrityksen suurimmalla kaivinkoneella lastattua lautta Svartnäsgrynnan-saaresta kohti Kittsjöfärdenin pohjukkaa. Useissa tankeissa oli vettä ja mutaa vuotojen johdosta. Monivuotinen kokemus oli kuitenkin osoittanut, että proomua saattoi käyttää vaikka mutamassa osastossa oli vuoto. Hinaajassa oli kaksi henkilöä, kippiari ja hänen nuorempi veljensä. Börsskärsgrynnan-saarten itäpuolella he havaitsivat, että lautalla oli pieni kallistuma. Nuorempi veli siirtyi lauttaan ja kiipesi kaivinkoneen hyttiin tarkoituksenaan tasapainottaa lautta. Ennen kuin hän ehti tehdä tasapainottavia toimenpiteitä, lautta alkoi vajota oikea peränurkka edellä. Kippiari yritti vaikuttaa tilanteeseen hinaajan avulla. Ennen kuin hän ehti kiristää köyttä, lautta kaatui hyvin nopeasti noin klo 9.40 mukanaan kaivinkone. Sen kiinnitykset löystyivät ja se vajosi pohjaan jääden ylösalaisin. Nuorempi veli jäi hyttiin. Lautta jäi kulumaan ylösalaisin ollen edelleen kiinni kaivinkoneessa.

²⁵ Teksti ohjekirjaa mukaillen.

²⁶ Pumpun tyyppiä omistaja ei ole ilmoittanut. Pumpputyypin valinnalle asettaa rajoituksen aukon halkaisija, 10 cm.

Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa
29.5.2009



Kuva 4. Lähtö- ja onnettomuuspaikan sijainti, hinausreitti (ehjä punainen viiva osoittaa toteutuneen ja katkoviiva suunnitellun reitin), ajomatkoja sekä tuulen suunta onnettomuuspäivänä. Merimatka onnettomuuspaikalle oli noin 5 km. Myös GPS- navigointitietojen purkamistuloksesta saatu reitti lähtien jo kalasatamasta klo 6.40 (Keskusrikospoliisin raportista) ja paikka Svärnäsgrynnan- saaren rannassa on näytetty. Merikortti "TANKAR" on ollut pohjana. © Liikennevirasto.

1.2.1 Sääolosuhteet

Tuulitiedot²⁷ läheisellä²⁸ Tankarin sääasemalla ovat taulukossa 1. Siihen on sisällytetty myös kahden edellisen päivän tiedot, koska lautta oli silloin Svärnäsgrynnan-saaren rannassa odottamassa sään paranemista. Kokkolan merivartioston ilmoittama²⁹ länsituulen voimakkuus oli "onnettomuushetkellä" 6–7 m/s³⁰, ilman lämpötila 10 °C ja veden 6 °C, näkyvyys 45 km.

²⁷ Ilmatieteen laitoksen sähköposti 24.8.2009.

²⁸ Etäisyys onnettomuuspaikasta noin 6,5 km pohjoiskoilliseen.

²⁹ Sähköposti merivartiostolta 11.6.2009.

³⁰ Tämä tuulen nopeus vastannee merivartioston tuloa onnettomuuspaikalle noin klo 10.45. Lokikirjassa on 4 m/s.

Taulukko 2. Tuulitiedot Tankarin sääasemalla.

Tankar	Aika, Suomen kesäaikaa															
	3		6		9		12		15		18		21		24	
Pvm	suunta	m/s	suunta	m/s	suunta	m/s	suunta	m/s	suunta	m/s	suunta	m/s	suunta	m/s	suunta	m/s
27.	140	3	150	2	150	3	160	5	220	10	200	11	210	16	230	15
28.	230	15	230	15	230	13	230	11	250	8	250	3	250	3	250	3
29.	260	5	270	5	250	4	220	6	230	10	230	11	230	13	240	8

Veden **korkeus** onnettomuuden aikoihin oli Pietarsaaren mittausasemalla -2 cm klo 9 ja -1 cm klo 10. Sukeltajan käydessä tutkimassa uppoamispaikan lähialuetta 8.6 iltapäivällä veden korkeus oli noin -8 cm ja 26.8 klo 17–18 se oli +5 cm³¹.

Aamun 29.5.2009 **sää tiedotus** merenkulkijoille klo 7.50 kuului: Merenkurku ja Perämeri: Pohjoisesta alkaen lounaaseen kääntyvää tuulta 4–8 m/s. Keskipäivällä voimistuvaa tuulta, iltapäivästä alkaen 8–12 m/s. Hyvä näkyvyys³².

Merialue Luodossa on ollut viime vuosina **jätön** huhtikuun lopulta tammikuun alkuun.

1.2.2 Onnettomuuden kulku

Kertomuksista³³

Lautta ja siihen kuormattu sauna ja yrityksen suurin kaivinkone, 25–28 t painoinen KOBELCO SK234SRLC, oli hinattu kalasatamasta³⁴ yrityksen hinaaja SPUTNIC'illa 27.5.2009 Svartnäsgrynnan-saareen. Työt saaren rannassa oli saatu valmiiksi jo samana päivänä, mutta liian tuulinen sää oli estänyt siirron seuraavaan työpaikkaan ja miehet olivat tulleet kotiin.

Vasta 29.5 tuuli oli heikentynyt niin, että kippari (vanhempi veli) ja kaivinkoneen käyttäjä (nuorempi veli) lähtivät siirtämään kaivinkonetta seuraavaan työpaikkaan. Kippari on yrityksen LVI-mies, mutta tällä kertaa, kuten aiemminkin vastaavassa tilanteessa, hän tuli mukaan, koska kaivupuolella oli paljon työtä ja hänellä oli hiljaisempaa. Vanhempi veli hoitaa kaivuasiat ja on yrityksen toimitusjohtaja. Kaivinkonetta oli kuljetettu aiemmin noin 100 kertaa.

Nuorempi veli oli kertonut kipparille edellisenä iltana (28.5) havainneensa lautassa reiän. He päättivät ottaa mukaan generaattorin ja hitsausvälineet, jotta tarpeen vaatiessa he voisivat paikan päällä korjata reiän. Kippari haki kaupungista generaattorin ja veli haki tynnyrillisen polttoainetta kaivinkonetta varten. Aamulla 29.5 noin klo 6 he lastasivat Luodon kalasatamassa hinaaja SPUTNIC:iin polttoainetynnyrin ja hitsausvarustuksen ja ajoivat lautan luokse. Matkalla he pohtivat korjaushitsauksen tarvetta ja arvioivat, että hitsausta ei tarvita. Lautta oli ollut rannassa kaksi päivää ja avaamalla kierretulpat ja pumppaamalla oli mahdollista selvittää vuotavat tankit. He saivat selville, että kaksi tankkia vuotaa hieman. Lautalla oli aggregaatti, joka syötti tyhjennyspumppua. He pumppasivat vuotavista tankeista. Kaivinkoneen polttoainesäiliö täytettiin.

³¹ Puhelimitse Ilmatieteen laitokselta 7.9.2009 saatu tieto.

³² Ilmatieteen laitoksen sähköposti 24.8.2009.

³³ Kipparin merionnettomuusilmoitus 30.6 liitteineen ja kuulustelupöytäkirja 20.7 liitteineen, toimitusjohtajan kuulustelupöytäkirja 1.6, sekä meriselityspöytäkirja, Protokoll 09/3648, Vasa Tingsrätt, 11.9.2009 L 09/2934.

³⁴ Ennen onnettomuusmatkaa oli alkaneella kaudella tehty seuraavat matkat: Tyhjä lautta oli hinattu Östanpá'sta Högö-saareen, sieltä Sunamo'hun, materiaalikuljetus takaisin Högö-saareen ja sieltä kalasatamaan. (Meriselitys 11.9).

Sää oli nyt hyvä ja valmistelut tehtiin normaalin menettelyn mukaisesti. Kaivinkone ajettiin lautan kannelle. Se paikoitettiin siten, että telaketjut olivat lautan pituussuuntaan, puomin osoittaessa perään. Puomi (ja itse kone) käännettiin noin 20 asteen kulmaan oikealle (katsottuna kaivinkoneen hytistä). Puomi oli taitettu siten, että sen etuvarsi oli pystyssä ja kauha lepäsi kantta vasten. Lautalla ei ollut kallistumaa. Se kiinnitettiin hinaajaan noin 30 mm keinokuituköydellä (liite 5 ja kuva 7). Hinaajassa köysi oli kiinnitetty hinaustankoon (kuva 1b). Alusten väli oli 20–30m. Yhtiön normaalin käytännön mukaan hinaus toteutettiin, vaikka lautan tankeissa oli vuotoja. Matkan aikana vasemmasta vuotavasta sivutankista (perästä katsottuna, toinen keulasta lukien) pumpattiin vettä pois. Oikeassa kulmassa huomattiin ennen lähtöä pieni reikä. Matkalle lähdetäessä varalaita perässä oli noin 5–10 cm ja keulassa noin 20 cm. Matka-ajaksi oli arvioitu 2,5 tuntia.

Nuorempi veli jäi lautalle ja kiinnitti alkumatkan aikana kaivinkoneen kahdella kettingillä. Kipparin muistaman mukaan ne oli vedetty telaketjujen yli kaivinkoneen hytin edestä ja takaa, liite 5. Kun matkaa oli tehty muutama minuutti, nuorempi veli siirtyi hinaajaan sen peruutettua lautan luo. Tämä järjestely oli normaali monivuotisen kokemuksen mukainen käytäntö. Navigointi tapahtui silmämääräisesti viitoitettua³⁵ tuttua reittiä pitkin, kuva 5. Hinaus eteni noin 3 solmun nopeudella³⁶.

Kippari oli ajanut noin tunnin nopeudella 3³⁶ solmua. Kaikki sujui normaalisti, eikä hän ollut huomannut muutoksia lautan asennossa. Kun he olivat tulleet ulos ulapalle³⁷ (pu-nainen piste), kippari kysyi veljeltään, voisiko tämä ohjata, jotta hän itse saisi hoidettua voitelutehtävän ennen kuin kippari vaihtuisi heidän tultuaan perille. Veli hyväksyi ja ohjaaja vaihtui. Matka jatkui ilman, että reittiä olisi käyty läpi; vain ohjaaja vaihtui. Kippari ryhtyi voitelemaan potkuriakselia. Sitä varten hän siirtyi peräkannelle³⁸ ja voiteli 5–6 minuuttia³⁹. Kun hän tuli ylös, hän näki, että veli ohjaamossa osoitti lauttaa. Kippari huomasi, että se oli kallistunut hieman⁴⁰. Ennen ohjaajan vaihtoa oli ajettu noin yksi tunti.



Kuva 5. Saaristolaisten merikortissa viitoitettua reittiä pitkin Svartnäsgrynnan- saaresta kaatumispaikalle (nuolen pään kohdalla) ajettu onnettomuusmatka.

³⁵ Reitti ei ole viitoitettu virallisessa merikortissa. Kuva on ote saaristolaisten ja merivartioiden käyttämästä kortisarjasta.

³⁶ Todellisuudessa nopeus oli alle 2 solmua aluksen GPS- navigointilaitteeseen rekisteröityneiden tietojen perusteella.

³⁷ GPS-navigointilaitteen purkutietojen mukaan hinaaja saapui ulapalle noin klo 9.25.

³⁸ Voitelukohteeseen pääsemiseksi on avattava kansiluukku.

³⁹ Kipparin kuulustelupöytäkirjassa on vastauksessa kysymykseen "kuka ohjasi?" "ehti ohjata 15 minuuttia..." Meriselityspöytäkirjassa kippari on maininnut ajaksi 10 minuuttia, meriselityksessään 15 minuuttia.

⁴⁰ Kuulustelupöytäkirjassa kippari vastasi, kysyttäessä kallistuman suuruudesta: "Aluksi ei ollut kallistumaa sijoitettuumme kaivinkoneen. Mutta sitten kun huomasin kallistuman, vedenpinta oli tasoissa toisella laidalla (oikea takaa katsottuna) ja noin 10 cm toisella laidalla (vasen laita takaa katsottuna)". ("...vattennivån var jäms med i ena sidan ..och ca 10 cm på andra sidan..") Meriselityspöytäkirjassa on kipparin maininta, että "etukulma oli kohonnut 10–20 cm, ehkä 20 cm, sillä se oli selvästi näkyvissä. Perä oli tasan vedenpinnan kanssa, ehkä hieman, hieman sen alla peräkulmassa."

Hän sanoi veljelleen, että tämä vetäisi sisään hinausköyttä samalla, kun hän peruuttaa. Sitten veli siirtyisi lautalle ja kaivinkoneeseen kääntämään puomia, jotta kallistuma pienenis. Lautta oli hieman kallellaan siten, että oikea peräkulma (katsottuna lautan perästä) oli painunut. Hänen mielestään on aina ongelmallista, jos tankkien tyhjennystulpat menevät veden alle, kun pitää pumpata lautan ollessa kallellaan. Tilanne ei tuntunut vaaralliselta. Näytti siltä, että tankkiin oli vuotanut vettä; vastaavia tilanteita oli ollut usein ennenkin.

Ensi peruutusyrityksellä hinaaja jäi liian kauaksi lautasta, eikä veli päässyt lauttaan. Toinen yritys onnistui ja veli hyppäsi lautalle. Kippari näki veljen juoksevan kaivinkoneen luo. Kun tämä kiipesi kaivinkoneeseen, kippari huomasi, että oikea takakulma vajosi silmissä. Tällaista ei ollut koskaan ennen tapahtunut ja tilanne oli yllättävä. Jo peruutuksen aikana kippari oli huomannut, että vastakkainen keulakulma oli hieman noussut. Kippari yritti nyt ajamalla eteenpäin kiristää köyttä ja siten saada keulan kulmaa alas. Hän ajatteli, että johonkin tankkiin on tullut vuoto. Hän ehti siirtää hinaajaa noin puoliväliin, kun hän katsoi taakse ja näki, että lautta kaivinkoneineen oli menossa nurin. Noin 5 sekunnissa lautta oli ylösalaisin. Hän ehti nähdä, että kaivinkoneen vasen puoli (perästä katsottuna) irtosi lautasta. Kaivinkone irtosi ennen lautan kaatumista ja veti sen lopulta mukanaan. Kipparin käsityksen mukaan veli ei ehtinyt kääntää puomia.

Tapahtuman aikana kipparille ei tullut mieleen, että lautta olisi osunut kivelle. Hän ei voinut uskoa, että he olisivat voineet ajaa niin paljon sivuun⁴¹. Hän on jälkeenpäin miettinyt ja muistellut tilannetta ja ottanut lausunnoissaan huomioon toimitusjohtaja-veljeltään saamansa käsityksen, että lautta oli kivellä.

Kippari meni peräkannelle veitsi valmiina köyden katkaisemiseksi, koska pelkäsi, että lautta ja kaivinkone vievät hinaajan mukanaan. Köysi oli kuitenkin löysällä, hän irrotti sen ja heitti sen pois aluksesta. Hän siirtyi nopeasti ohjaamoon ja soitti hätäkeskukseen⁴². Hän kertoi, mitä oli tapahtunut ja missä oli, mutta ei kyennyt ilmoittamaan koordinaatteja. Hätäkeskus vastasi, että hänet löydetään kyllä. Kippari pyysi kaikkea mahdollista apua. Kello oli noin 9.40⁴³.

Toimitusjohtaja oli soittanut juuri ennen ohjaajan vaihtoa kipparille, joka oli kertonut kaiken sujuvan hyvin, ja että matkaa on jäljellä noin tunti. Toimitusjohtaja oli tiedustellut tilannetta sen vuoksi, että lautalla oli suuri kaivinkone. Hän oli kysynyt, ehtiikö kuljetus sovittuun aikaan perille. Kaivinkone oli tarkoitus ajaa maihin ja lautta tuli hinata seuraavaan kohteeseen. Maissa kipparia odotti suunniteltu LVI-työ ja hinaajaan piti tulla toinen kippari.

Kippari sai hätäkeskuksesta ohjeet pitää linja auki, liikkua veneellä mahdollisimman vähän, pitää vettä silmällä, mutta ei itse mennä veteen. Kaivinkone oli sijoitettu siten, että ovi oli auki kaatumisen puolelle. Yleensä kaivinkoneen ovi pidettiin auki silloin kun joku on sen hytissä. Veljen olisi pitänyt pudota ulos hytistä. Kippari oletti, että veli on jäänyt kiinni. Kippari pukeutui pelastusliiviin, sitoi itsensä köyteen ja toisen pään hinaajaan ja

⁴¹ Meriselityspöytäkirja.

⁴² Kippari arvioi soittaneensa hätäkeskukseen 10 sekunnin kuluttua tapahtumasta.

⁴³ Hätäkeskus on rekisteröinyt hälytyksen klo 9:43:25

harkitsi hypätä veteen. Hätäkeskuksesta kiellettiin tämä ehdottomasti, vesi oli liian kylmää ja liian syvää.

Kippari sai hälytyskeskukselta luvan soittaa isälleen, jolle hän kertoi tapahtuneen ja että hän on hälyttänyt apua. Hän ohjaili hinaajaa lautan ympärillä odottaen apua ja miettien voisiko hän tehdä jotain veljensä pelastamiseksi, mutta se oli mahdotonta; veteen meno oli kielletty. Juuri ennen Bosundin pelastusyksikön saapumista hieman klo 10 jälkeen hänen toimitusjohtaja-veljensä⁴⁴ soitti. Kippari selosti hänelle tilanteen. Pelastusyksikkö ajoi lautan ympäri, sitten yksi heistä siirtyi kipparin luokse hinaajaan. He keskustelivat jonkin aikaa. Myöhemmin toisetkin tulivat hinaajan luo ja kertoivat näkevänsä jotain lautan vieressä. Kippari kiinnitti hinaajan lauttaan ja siirtyi pelastajien veneeseen. Kippari näki noin 2 metrin syvyydessä kaivinkoneen telaketjut. Kippari kysyi voisiko joku heistä mennä veteen ja tarkistaa tilanteen. Hänelle vastattiin, että he eivät voi, sukeltaja on tulessa. Hän meni takaisin hinaajaan ja ajoi sen kauemmaksi.

Paikalle saapui omaisia, sitten sukeltajan vene. Sukeltaja oli pukeutunut valmiiksi. Hän sai hukkuneen nopeasti ylös ja sairaanhoitaja aloitti nurin päin olevalla lautalla elvytyksen. Toimitusjohtaja soitti uudelleen kipparille ja sai kuulla, että veli oli saatu ylös. Lautta pysyi paikallaan vaikka tuuli jonkin verran. Pelastushelikopteri laskeutui lautalle tuoden lääkärin ja lensi pois. Omaisia oli tullut paikalle lisää. Merivartioston alus (klo 10.45 kiinni lautassa) ja hieman sen jälkeen pelastusalus OTTO MALM (klo 10.54) saapuivat paikalle.

Elvytysyritykset eivät tuottaneet tulosta. Uhri kuljetettiin veneellä Malmin sairaalaan Pietarsaareen. Hinaaja ja lautta saivat jäädä merivartioston ja PV OTTO MALMin huomaan ja omaiset seurasivat uhria sairaalaan. Kippari joutui järkytyksen vuoksi jäämään sairaalaan, jossa hänet puhallutettiin ja todettiin raittiiksi.

Ennen onnettomuutta hinaajan miehistön työajat olivat olleet: kippari 10h/24h, 19h/48h ja 33h40min/viikko sekä nuorempi veli 10h/24h, 19h/48 ja 42h/viikko.

Tutkinnan aikana selvitettyä

Tämä oli lautan toinen matka alkaneella kaudella. Ensimmäisellä matkalla oli kuljetettu tavaraa Luodossa mökkityömaalle. Toinen matka oli alkanut 27.5 saunan ja kaivinkoneen kuljetuksella kalasatamasta Svartnäsgrynnan-saareen, josta onnettomuusmatka alkoi 29.5. Saareen on laituripaikka⁴⁵, jonka niemi suojaa länsituulilta. Paikka näkyy kuvassa 4.

Hinaajan GPS- navigointitiedoista on selvinnyt, että hinaaja lähti kalasatamasta klo 6.40 ja saapui lautan luo noin klo 7.50. Kaivinkoneen on oletettu ajaneen lautalle noin klo 8.05. Hinaus alkoi noin klo 8.27 nuoremman veljen ollessa vielä proomussa kiinnitämässä kaivinkonetta. Muutaman minuutin kuluttua hinaaja peruutti ja veli siirtyi siihen.

⁴⁴ Hän oli saanut tiedon onnettomuudesta ja oli koonnut omaisia venesatamaan. He lähtivät kahdella veneellä matkaan. Keskustellessaan veljensä kanssa uudelleen, pelastushelikopteri oli menossa onnettomuuspaikalle. Hänkin kielsi veljeään hypäämästä veteen.

⁴⁵ Paikka on selkeästi näkyvissä kansalaisen karttapaikan ilmakuvasa, www.karttapaikka.fi.

Hinausnopeus oli enimmäkseen 1,5–1,7 solmua. Matkan pituus oli noin 3,6 km, keskinopeus noin 1,5 solmua. GPS-tietojen tallennus oli lopetettu klo 10:15:50.

Kaatumistapahtumassa kaivinkoneen kiinnitykset löystyivät ja se vajosi pohjaan jääden ylösalaisin. Veden syvyys oli tuossa paikassa 5–6 metriä. Nuorempi veli oli jäänyt hyttiin eikä onnistunut tulemaan sieltä ulos. Ovi oli jostain syystä mennyt kiinni. Lautta jäi kellumaan ylösalaisin ollen edelleen kiinni kaivinkoneessa⁴⁶. Veden syvyys oli niin pieni, että hinausköysi ei kiristynyt, eikä hinaajalla sen tähden ollut vaaraa.



Kuva 6a. Lautta kelluu ylösalaisin noin klo 12 onnettomuuspäivänä, jolloin se ja siihen kiinnitetty hinaaja olivat ajautuneet n. 700 m itään kaivinkoneesta. Lautan peräjakson peräpää (vasemmalla) on selvästi syvemmällä kuin sen keulapää. Hinausköyttä on näkyvässä keulan pohjan päällä (oikealla). Myös hinaajan kiinnitysköyttä näkyy oikealla.



Kuva 6b. Ylösalaisin kelluva lautta kuvattuna perästä. Tätä, yllä olevaa ja vastaavia kuvia on käytetty hyväksi arvioitaessa nurinpäin olevan lautan syväyksiä painolaskelmia varten. Näiden ja muidenkin kuvien perusteella oikein päin kelluvan lautan (perästä katsottuna) oikea pallepyöritys on voimakkaammin lommoilla kuin vasen. Molemmat kuvat ovat Kokkolan poliisin ottamia.

Kaivinkoneen kauha piti sen vielä kiinni lautassa. Lautta ja siinä kiinni ollut hinaaja irtosivat noin klo 11 todennäköisesti paikalle saapuneen PV OTTO MALMin synnyttämän aallokon johdosta elvytysyritysten ollessa vielä menossa. Irronneet alukset alkoivat ajautua tuulen mukana itään. Lautalla olleet ankkuroivat ne noin 700 m päähän onnettomuuspaikasta (kuva 6c) PV OTTO MALMin avustamana. Sukeltaja merkitsi kaivinkoneen paikan poijuilla noin 2 tuntia onnettomuuden jälkeen, ks. kuva 11b.

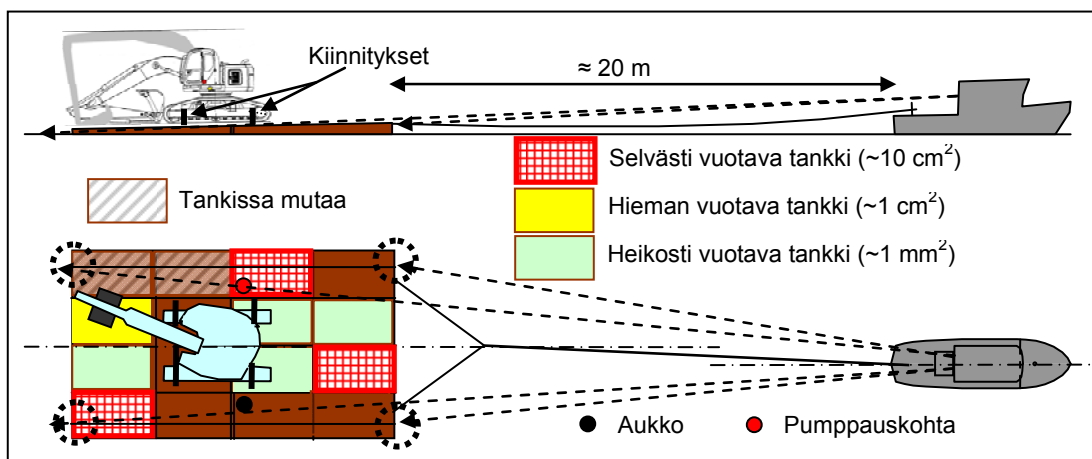


Kuva 6c. Kokkolan poliisin laatima kuva onnettomuuspaikan (punainen) sekä ajelehtineen lautan ja siihen kiinnitetyn hinaajan (sininen) sijainnista. Ajelehtimisetäisyys on noin 700 m.

⁴⁶ Lautta oli todennäköisesti kiinni kaivinkoneen kauhassa, joka ei ollut näkyvässä, katso kuva 11a. Sukeltajan s-posti 18.11.2009.

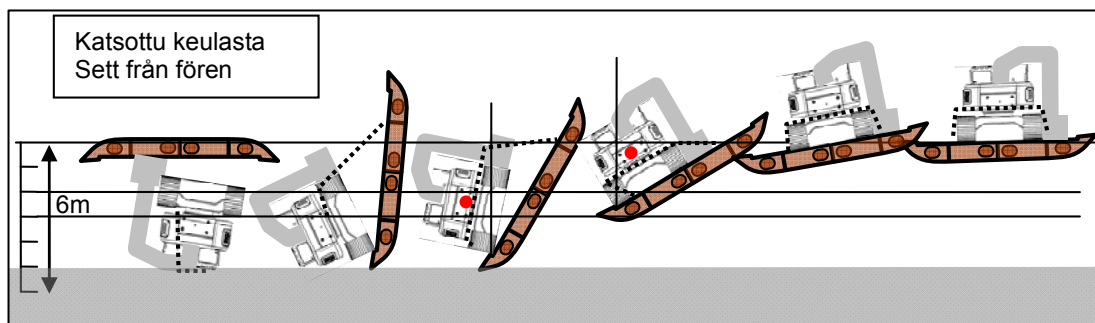
Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa
29.5.2009

Seuraavassa kuvassa 7 on esitetty tutkijoiden käsitys hinausjärjestelystä. Se vastaa kipparin kuulustelupöytäkirjaan ja merionnettomuusilmoitukseen liittämää piirrosta (liite 5). Kuvassa on myös esitetty yhteenvetona muitakin oleellisia seikkoja, kuten vuotavien tankkien sijainnit ja vuotojen voimakkuus.



Kuva 7. Hinausjärjestely. Kuvassa vuotavat tankit ja vuotavien reikien koko, pumppauskohta, avoin aukko ja kaivinkoneen kiinnitys, samoin kuin näkymä lautan kriittisiin kulmiin. Alusten väliseksi etäisyydeksi on ilmoitettu noin 20 m.

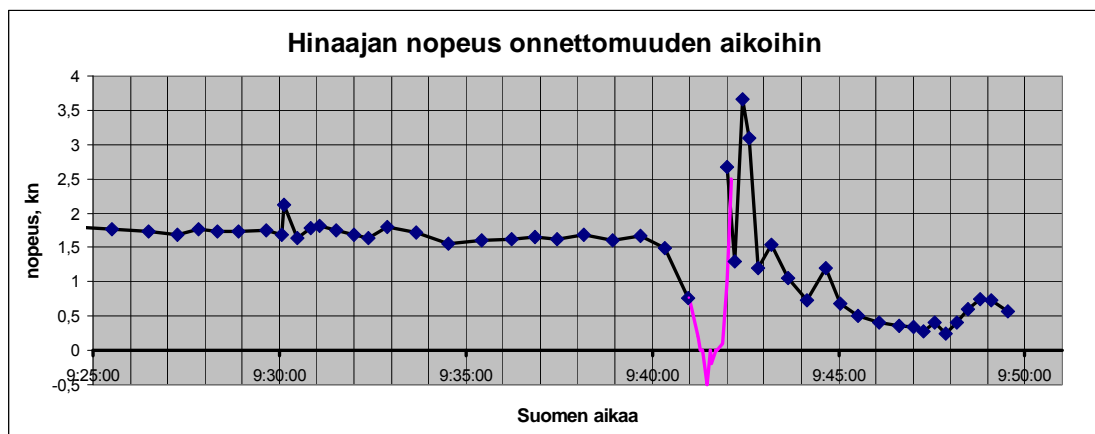
Seuraavassa kuvassa on esitetty yhteenvetona edellä sanotusta mahdollinen kaatumisen kulku. Vaiheiden väli on 1–2 sekuntia. Kippari on raportoinut, että kaatuminen tapahtui 5 sekunnissa ja että kaikki tapahtui noin puolessa minuutissa. Kaivinkoneen osuminen pohjaan kevensi 8 m levyistä lautaa niin, että se pääsi kääntymään kaivinkoneen vetämänä ympäri, vaikka veden syvyys oli vain 5–6 m.



Kuva 8. Mahdollinen kaatumisen kulku. Kaivinkoneen ovi on kuvassa vasemmalla puolella, lautan ollessa pystyssä. Kiinnityksen irtoamistapa on arvelua. Kuva ei esitä siirtymistä sivusuunnassa. Kaivinkone alkaa kaatua, kun sen painopiste ohittaa pystysuoran viivan, joka on piirretty telaketjun tukipisteestä alkaen, näytetty kuvassa.

Kulkureitin koordinaatit olivat tallentuneet hinaajassa olleen Garmin-merkkisen GPS-paikannuslaitteen tiedostoon. Keskusrikospoliisin laboratorio Vantaalla purki tallennetut tiedot joiden avulla saatiin selville kuljettu reitti. Nopeus viimeisten minuuttien aikana⁴⁷ on kuvassa 9. Reittipiirroksat ovat kuvissa 10a ja 10b. Kulkureitin koordinaatit kuvissa 8a ja 8b näyttävät GPS-laitteen paikan hinaajan ohjaamossa.

Jo tutkinnan alkuvaiheessa selvisi, että lautta oli ennen kaatumistaan kallistunut. Kallistumisen syy oli kuitenkin tuolloin epäselvä. Yrityksen toimitusjohtajan käsitys onnettomuuden syystä on ajaminen kivelte, koska lautta oli niin nopeasti kallistunut. Tämä otettiin tutkinnassa ensimmäiseksi vaihtoehdoksi tapahtumien kulusta. Syyskuussa saatiin GPS-paikantimen tiedot (kuvat 10a ja 10b), joista selvisi, että lautta ei ollut osunut kivelte. Tämän jälkeen lautan kaatumisen tutkinta kohdistettiin tankkien vuotoihin.



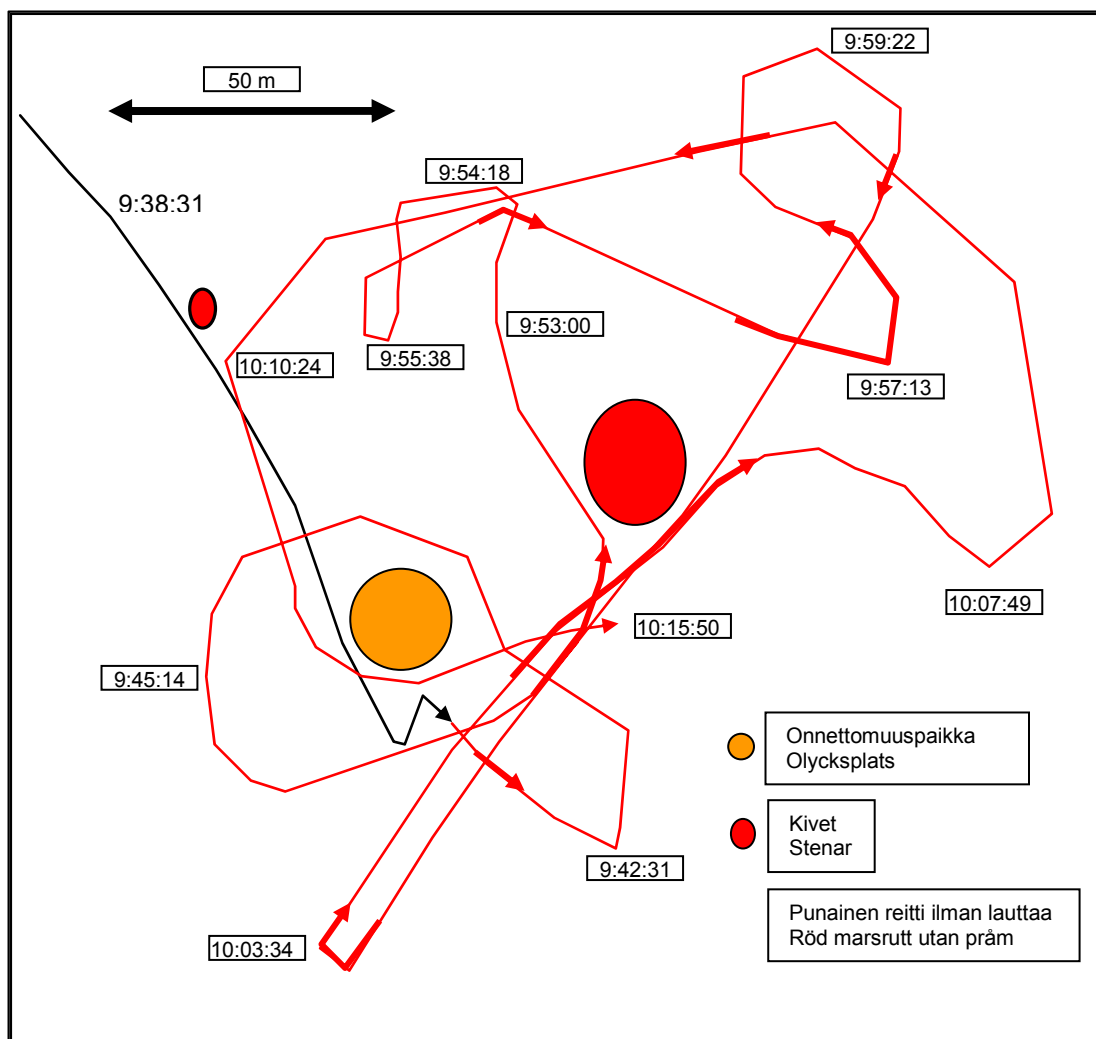
Kuva 9 Hinaajan nopeus (keskiarvo kullakin aikavälillä) onnettomuuden aikoihin sen muutettua kurssia kaakon suuntaan, kun se oli tullut ulapalle noin klo 9.25. Ohjaajan vaihdon on täytyntä tapahtua pian tämän jälkeen. Lila osuus on arvioitu, koska tällä välillä ei ole dataa. Lyhyt nopeusmuutos noin klo 9.30 voi johtua siitä, että GPS-navigointilaitte rekisteröi tuolloin muutaman paikantiedon hyvin lyhyin aikaväleillä, lyhyin vain 2 s. Tällöin paikannustarkkuudella on merkitystä. Häätäkeskus vastaanotti hälytyksen klo 9:43:25.

Hieman klo 9.40 jälkeen hinaaja oli alkanut hidastaa tarkoituksenaan peruuttaa proomun luo. Lautan vauhti on alkanut hidastua, koska hinausköyden veto on hävinnyt. Lautan kulkuvastus vedessä on keulan muodon, suuren syvyyksen ja suuren pohjapinta-alan vuoksi suuri. Likimääräisten laskelmien mukaan sen nopeus oli pudonnut noin kolmasosaan (1,5 kn → 0,5 kn) 40 sekunnissa alle 20 m matkalla. Vedon hävittyä, tuuli pääsi painamaan lautta lisää itään.

Kuvassa 10a on näytetty hinaajan liikkeitä alkaen muutamaa minuuttia ennen onnettomuutta aina GPS-navigointilaitteen sulkemiseen saakka. Kuvassa on merkitty myös onnettomuusalue sekä läheiset kivet (myös yksi kivi melko lähellä reittiä). Kuva on sikäli looginen, että lautta ei ole jäänyt kivelte eikä hinaaja ole osunut lauttaan eikä kiveen.

⁴⁷ Keskusrikospoliisin purkamat GPS-laitteen rekisteröimät tiedot 21.9.2009. Tutkija on laskenut nopeuden paikkatietojen perusteella.

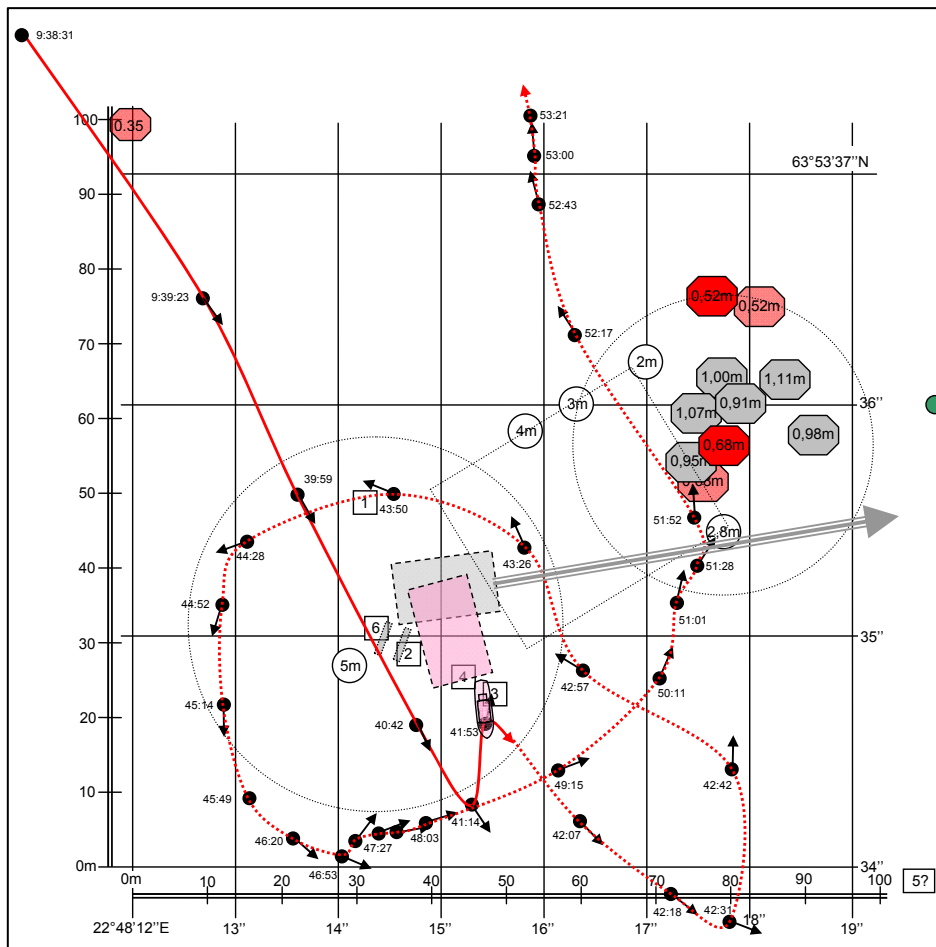
(Keskusrikospoliisin vastaava kartta on liitteenä 6a). Eri lähteiden on oletettu käyttävän samaa WGS84-koordinaatistoa (kipparin merionnettomuusilmoituksessa antama paikka poikkeaa selkeästi muista). Piirrookseen 10b on sisällytetty yllä olevan taulukon paikat, havaitut kivet, veden syvyystietoja, uuden reimarin paikka sekä hinaajan reitti.



Kuva 10a. Viimeisten 36 minuuttien reitti GPS-navigointilaitteen rekisteröimänä. Tutkija on piirtänyt reitin Keskusrikospoliisin tulostaman reitin päälle. Tarkemmin kuva 10b.

Keskusrikospoliisin laatimat navigointireitit ovat liitteinä 6a-6c. Taulukossa 3 on eri lähteissä ilmoitetut onnettomuuspaikan koordinaatit. Merivartiosto havaitsi ilmatyynyaluksesta tammikuussa 2010 kiven, jonka koordinaatit ovat 63 53,62'N ja 22 48,20'E⁴⁸. Tämä tarkoittaa, että kiven etäisyys kulkureitistä on vain noin 10 m. Navigointitietojen mukaan hinaus ohitti tämän paikan noin klo 9.39. Tämän jälkeen ajettiin vielä noin 80 m ennen kuin lautta kaatui.

⁴⁸ Sähköposti merivartiostosta 25.1.2010. Kivi on 35 cm syvyydellä normaalilla veden korkeudella.



Kuva 10b. Onnettomuuspaikan sukeltajan tutkima alue (pisteiviiva), paikkatietoja ja hinaajan reitti ml. suunta (punainen viiva ja nuolet, pistekatkoviiva ilman lautaa). Reitti kulkee kaikkien navigointilaitteen rekisteröimien⁴⁹ pisteiden kautta aikavälillä 9:38:31–9:48:03. Noin klo 9.39 on lautta ollut hyvin lähellä kiveä. Kello 9.52 hinaaja on käväissyt hyvin lähellä kivikkoa. Neliöt 1-6 ovat eri ilmoitusten mukaisia taulukossa 3. Ympyröissä ovat sukeltajan ilmoittamat syvyystiedot. Kulmista viistetyillä suorakaiteilla on näytetty sukeltajan havaitsemat kivet syvyystielineen. Punaisella on merkitty kivet, jotka olisivat voineet osua lauttaan, jonka syväys oli 0,6–0,7 m. Kivissä ympyrän sisällä oli raappeutumia⁵⁰. Vaalennetulla punaisella on merkitty Kokkolan merivartioston ilmoittamat⁵¹ näiden kivien paikat. Syvyydet on muutettu vastaamaan onnettomuuspäivänä 29.5.2009 klo 9-10 vallinnutta veden korkeutta Pietarsaaressa. Kaivinkone ja lautta on siirretty kuvasta 11a (harmaa). Pohjanmaan hätäkeskus vastaanotti hälytyksen klo 9:43:25. Kuvion perusteella voidaan päätellä, että mies siirtyi lautalle noin klo 9.42 (lautta ja hinaaja näytetty lilan värisinä). Lautta kaatui noin puoli minuuttia myöhemmin. Iso nuoli näyttää lautan ja siihen kiinnitetyn hinaajan ajautumissuunnan (ks. kuva 6c). Myöhemmin lisätty reimari on näytetty vihreällä pisteellä.

⁴⁹ Kokkolan poliisin ja Keskusrikospoliisin sähköposti 21.9.2009

⁵⁰ Ainakin RV OTTO MALM on ilmoittanut osuneensa noille kiville. Aluksen pohjan väri on sininen.

⁵¹ Kokkolan merivartioston sähköposti 2.6.2009.

Taulukko 3. Onnettomuuspaikan koordinaatit eri ilmoituksissa.

Lähde		Koordinaatit
1	OTKES ⁵² saama ilmoitus 29.5	63° 53,593'N / 22° 48,237'E
2	Merivartiosto, kaivinkone ⁵³	63° 53,582'N / 22° 48,245'E
3	Merivartiosto, onnettomuuspaikka	63° 53,579'N / 22° 48,259'E
4	Poliisin tutkintailmoitus 1.6	63° 53,580'N / 22° 48,254'E
5	Kipparin ilmoitus ⁵⁴	63° 53,55'N / 22° 48,55'E ?
6	Sukeltaja 26.8, kaivinkone ⁵⁵	63° 53,584'N / 22° 48,240'E

Yrityksen käsitys onnettomuuden syystä

Yrityksen toimitusjohtaja piti uskomattomana, että kokemuksen mukaan vakaa ja turvallinen lautta oli voinut kaatua⁵⁶. Onnettomuutta seuranneena päivänä hän tutki onnettomuusalueetta ja yritti selvittää miksi lautta kaatui. Hän löysi noin 20 m päästä uponneesta kaivinkoneesta, kauempana Börsskärsfjärdenin⁵⁷ suunnassa kiven, jossa oli maalijälkiä, jotka hän tulkitsi lautasta syntyneiksi. Vieressä on matalikko. Hänen käsityksensä mukaan ohjaaja oli kääntänyt liikaa vasemmalle. Hinaaja on kulkenut kiven vierestä, mutta lautta on tuulen painamana osunut kivelle⁵⁸.

1.2.3 Onnettomuuspaikka

Hinaaja ja lautta olivat ohittamassa karikot lännen puolelta, kuva 4. Karikon muodostavat useat, osin näkyvissä olevat kivet ja osin veden alla olevat kivet. Kuvan 10b kivet eivät ole merikortissa. Hinausalueella ei ole merkittyä väylää; reitti oli kuitenkin tuttu. Onnettomuuden tapahtuessa karikkoa ei ollut merkitty merimerkein⁵⁹. Aivan kivien vieressä veden syvyys on noin 2 m. Kivien vieressä, mentäessä kohti kaivinkoneen uppoamispaikkaa, vesi syvenee vähitellen 5–6 metriin.

Pelastussukeltaja on käynyt kolme kertaa onnettomuuspaikalla. Lisäksi merivartioston sukeltaja kävi pian onnettomuuden jälkeen paikalla ja paikallisti lähinnä pintaa olevat kivet onnettomuuspaikan lähistöllä. Pelastustilanteen piirroksat ovat kuvissa 11a ja 11b. Toisella kertaa 8.6 pelastussukeltaja kävi videoimassa upoksissa olevaa kaivinkonetta ja läheisiä kiviä. Videossa 8.6 kaivinkone oli vielä ehjä, mutta sen asento oli jo muuttunut keskeytyneiden nostoyritysten johdosta. Joissain kivissä oli raapeutumia⁶⁰. Kolmannen kerran sukeltaja kartoitti laajemmin onnettomuuspaikkaa 26.8⁶¹.

”Pohjanprofiili nousi tasaisesti uppoamispaikalta kohti matalikkoa. Upoamispaikalla pohjanlaatu oli savea ja matalikolle mentäessä noin 3–4 metrin syvyydessä se alkoi

⁵² Onnettomuustutkintakeskus

⁵³ Merivartioston sukeltaja, ennen kaivinkoneen nostoyritystä, tieto puhelimitse Kokkolan merivartioasemalta 15.9.2009.

⁵⁴ Kipparin merionnettomuusilmoitus 30.6.2009. Hän ilmoitti koordinaatit muistinvaraisesti.

⁵⁵ Kuoppa meren pohjassa.

⁵⁶ Omistaja on mm. koekuormittanut lauttajaksoa uutena hieman yli nimelliskantavuuden, 20 t (ks. liitteen 1 viimeinen osio

⁵⁷ Merikortissa Börsskärsfjärden on etelään, sukeltajan ja merivartioiden havaitsemat kivet ovat 50 m itään uppoamispaikasta.

⁵⁸ Toimitusjohtajan kuulustelupöytäkirja 1.6.2009. Alun perin ruotsiksi.

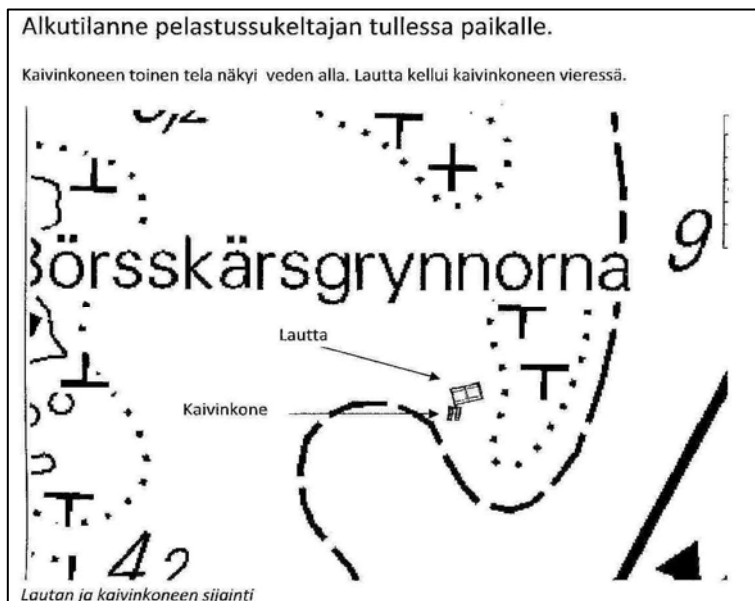
⁵⁹ Karikko on kesän 2009 aikana merkitty viitalla, tieto puhelimitse Kokkolan merivartioasemalta 15.9.2009.

⁶⁰ Kokkolan merivartioaseman paikkatutkimustiedot 1. ja 2.6.2009 ja pelastussukeltajan tiedot 8.6. Raapeutumiset ovat vaaleita ja sinisiä, joten ne eivät ole peräisin lautasta. Paikalla oli pelastustoimien aikana useita veneitä. PV OTTO MALM on ilmoittanut ajaneensa kiville, pohjan maali on sininen (sähköpostit 10 ja 11.11.2009). Paikalla kävi useaan otteeseen merivartioston alus.

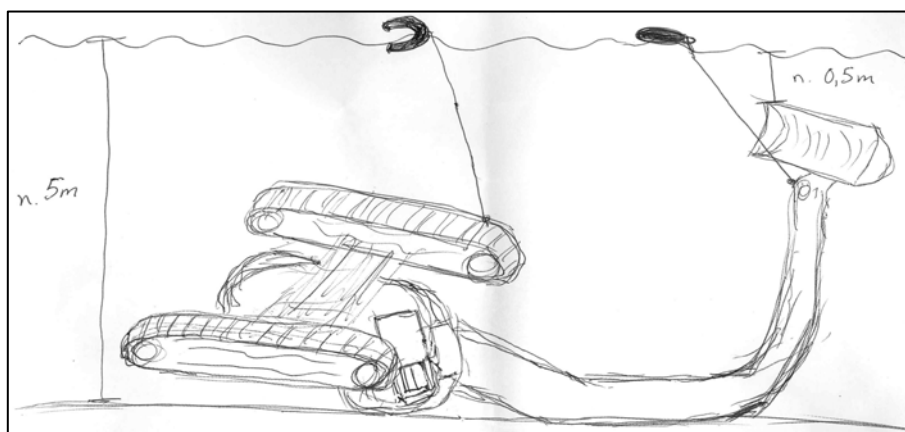
⁶¹ Tmi Tarmo Sillanpää, sukellusraportit 17.6.2009 ja 5.9.2009.

muuttua kovemaksi hiekka/kivi pohjaksi. Uppoamispaikan ympäristössä sekä uppoamispaikan ja matalikon välisellä alueella oli hajanaisesti alle 1 m³ kokoisia kiviä. Kivet olivat usean metrin syvyydessä veden pinnasta. Uppoamispaikalla pohjan syvyys oli noin 5 metriä ja matalikolla pohjan syvyys oli noin 2–3 metriä⁶².

Kaivinkoneen paikan läheltä sukeltaja löysi 26.8.2009 erilaisia esineitä, kuten koukun, kettinkiä, vivun, erilaisia metalliesineitä kuten kuvassa 11c. Hän ei löytynyt aggregaattia⁶³.



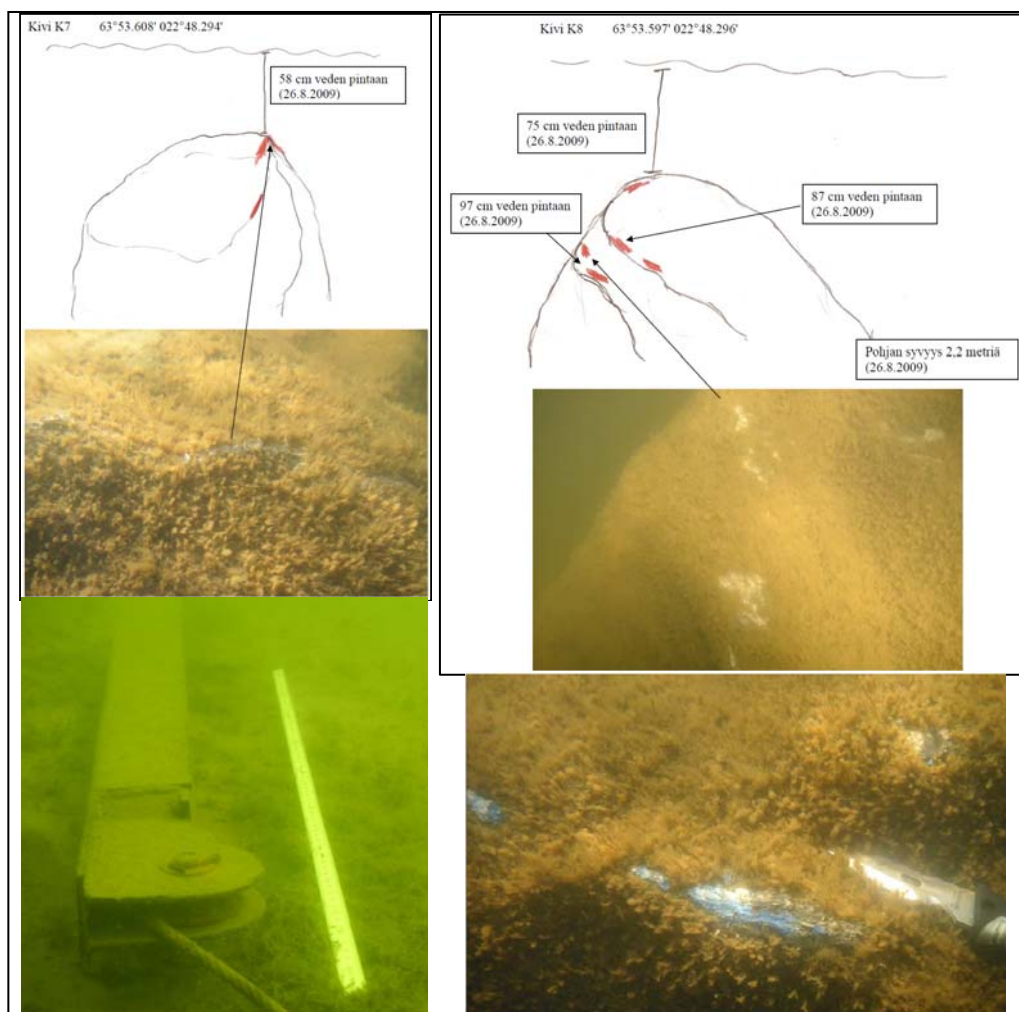
Kuva 11a. Sukeltajan piirros lautan ja kaivinkoneen sijainnista onnettomuuspaikalla. Sisempi syvyyskäyrä on 3 m ja ulompi 6 m. Huomaa, että kauha on lautan alla.



Kuva 11b. Kaivinkoneen asento pohjassa 40 minuuttia onnettomuuden jälkeen sellaisena kuin sukeltaja on luonnostellut, kauha oikealla. Hän on näyttänyt myös poijut, jotka hän asensi noin 2 tuntia onnettomuuden jälkeen, kun lautta ja siihen kiinnitetty hinaaja olivat jo ajautuneet noin 700 m itään.

⁶² Ote sukeltajan raportista 5.9.2009. Alkukieli on suomi.

⁶³ Yrityksen tilaamat sukeltajat nostivat kaivinkoneen nostoyritysten yhteydessä eräitä laitteita ylös kesäkuun alussa.



Kuva 11c. Otteita sukeltajan raportista 5.9. Kaksi lähinnä veden pintaa olevaa kiveä on näytetty kuvattuine naarmuineen. Alemmassa kuvassa sukeltajan veitsi antaa tietoa naarmujen koosta. Vasemmalla alhaalla on ilmeisesti ramppivintturin osa 4,4 m syvyydessä noin 5 m päässä kaivinkoneen merkitystä kohdasta koilliseen. Kuvien syvyystiedoista on vähennettävä 6–7 cm, jolloin tilanne vastaa onnettomuuspäivänä 29.5.2009 klo 9–10 vallinnutta.

1.2.4 Toimenpiteet tapahtuman jälkeen

Öljyvuotoja ei havaittu. Lautta siihen kiinnitetyn hinaajan kanssa alkoi ajelehtia sen irrottua kaivinkoneen kauhasta. PV OTTO MALM ankkuroi ne lautalla olleiden kanssa noin 700 m itään onnettomuuspaikasta noin klo 11.20. Sukeltaja merkitsi kaivinkoneen paikan poijuilla. Poliisi saapui merivartioston aluksella lautan luo klo 11.40. He tutkivat sitä puolisen tuntia ja poliisi otti valokuvia. Hieman ennen klo 17 merivartiosto sai hälytyksen Bullerön⁶⁴ rantaan ajautuneesta hinaajasta ja siihen kiinnitetyistä perämootoriveneestä. Partiovene kävi paikalla, mutta joutui toteamaan, että paikalla oli liian matalaa. Partiove-

⁶⁴ Katso kuvat 4 ja 6c.

ne haki asemalta avuksi pienemmän ZODIAC-veneeseen, jolla veneet saatiin irti. Ne hinattiin merivartioston satamaan klo 19.10⁶⁵.

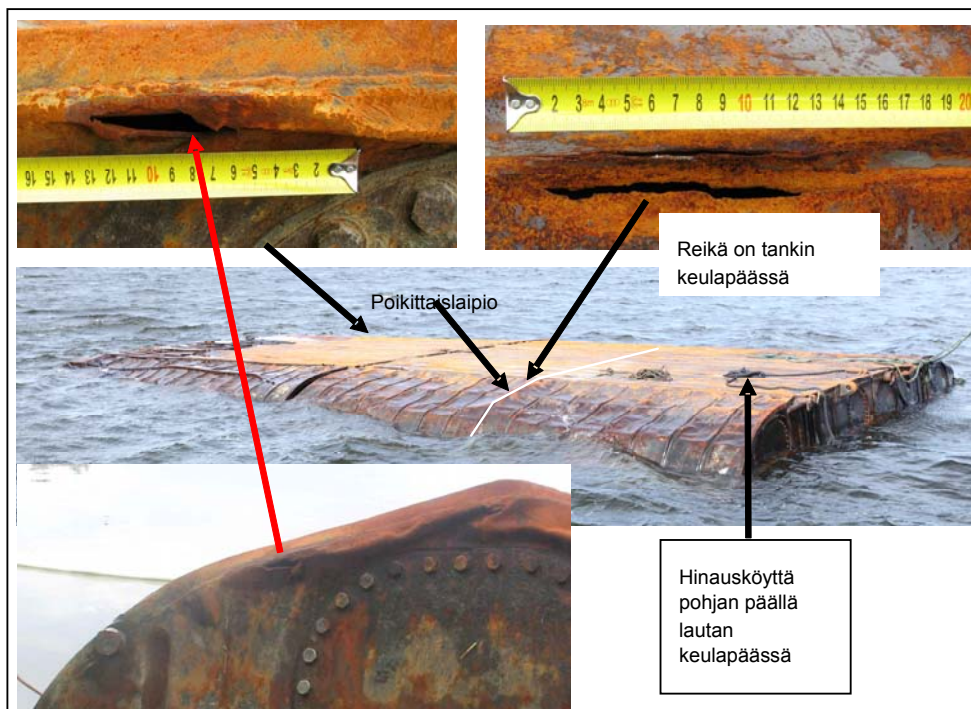
Poliisipartio kuuli kipparia ja toimitusjohtajaa sekä puhallutti kipparin klo 13.20, tulos oli nolla promillea.

1.2.5 Henkilövahingot

Kaivinkoneen hyttiin mennyt nuorempi veli hukkui. Vanhempi veli järkyttyi ja joutui sairaalahoitoon useaksi viikoksi.

1.2.6 Kaluston vahingot

Hinaaja ei kärsinyt vaurioita. Lautta oli heikossa kunnossa jo ennen onnettomuutta. Siirtojen, purkamisen, käännön ja ylösnoston yhteydessä se sai lisää kolhuja.⁶⁶ Tutkijat havaitsivat lautassa kaksi reikää (kuva 10) sen ollessa ylösalaisin ennen nostoa maihin. Lisää reikiä havaittiin myöhemmin maihin noston yhteydessä ja varastoalueella tehdyissä tarkastuksissa. Kaivinkoneen hytti rikkoontui ylösnoston ja merikuljetuksen yhteydessä. Sen moottoriin oli päässyt vettä. Kaivinkone on todennäköisesti romutuskunnossa. Koko onnettomuuskalusto oli vakuutettu.



Kuva 12. Lautta runsaat kaksi tuntia onnettomuuden jälkeen. Keskellä Kokkolan poliisin ottama kuva. Kuvassa on näytetty kaksi reikää, jotka löydettiin ennen lautan purkamista. Tätä ja vastaavia kuvia on käytetty hyväksi kaatuneen lautan syväystä arvioitaessa. Vasemmalla kuvan 16 reikä G ja oikealla reikä F.

⁶⁵ Merivartioston muistiinpanot 29.5.2009

⁶⁶ Merenkululaitos tulee vaatimaan lautan tarkastuksen rekisteröintiä varten. Omistaja harkitsee romuttamista ja uuden hankkimista.

1.2.7 Muut vahingot

Pelastusviranomaiset tarkkailivat tilannetta myös öljyvahinkojen varalta. Kaivinkoneen ylösnoston yhteydessä pieni määrä öljyä pääsi Luodon kalasataman rantaan. Paikalle levitettiin öljyvuomi, kuva 13b.

Yrityksen toiminta vaikeutui aiheuttaen taloudellisia tappioita.

1.3 Pelastustoiminta

1.3.1 Hälytys ja hengenpelastusyritykset

Kippari soitti lautan kaaduttua Pohjanmaan hätäkeskukseen, joka rekisteröi hälytyksen klo 9:43:25. Runsaan minuutin kuluessa lautan kaatumisesta olivat seuraavat yksiköt hälytetty: pelastushelikopteri PETE mukanaan lääkäri Vaasasta, pelastusasemat Luodossa, Bosundissa, Kokkolassa mukanaan sukeltaja, Pietarsaareissa sekä Pietarsaaren poliisi. Lisäksi hälytettiin yksiköitä Pietarsaaresta ja Kokkolasta sekä Kokkolan poliisi. Kello 9.56 hälytettiin Meripelastuslohkokeskus Vaasassa⁶⁷. Kokkolan merivartiosto sai ilmoituksen, että lautta on nurin klo 10.00. Merivartion alus PV 323 saapui onnettomuuspaikalle klo 10.45 ja kiinnittyi lauttaan.

Pelastustoimien tukikohdaksi maissa valittiin Kittsjöfjärdenin venesatama (Fallskärstien pääte piste). Sieltä oli merimatkaa onnettomuuspaikalle noin 5 km. Ensimmäisenä sinne saapui Bosundin VPK klo 9.56. Pelastustoimien johto oli tukikohdassa klo 10.03. Myös Pietarsaaren meripelastusseuran alus PV OTTO MALM⁶⁸ lähti onnettomuuspaikalle, jonne se saapui klo 10.54.

Bosundin VPK oli kohteessa hieman klo 10 jälkeen, mutta heillä ei ollut sukellusvarustusta useamman metrin syvyyteen. Kokkolan pelastuslaitoksen sukeltaja oli kohteessa klo 10.20. Sukeltaja sai uhrin ylös muutamassa minuutissa ja sairaanhoitaja aloitti elvytystoimet. Helikopteri laskeutui lautan pohjan päälle mukanaan lääkäri klo 10.34 ja elvytysyrityksiä jatkettiin hänen johdolla. Elvytysyritykset eivät kuitenkaan johtaneet tulokseen. Noin klo 11.30 uhri, jota omaiset saattoivat, kuljetettiin maihin ja edelleen Malmin sairaalaan Pietarsaareissa.

1.3.2 Kaluston nostot ja siirrot

Omistaja siirsi hinaajan 31.5.2009 Luodon kalasatamaan. Lautta hinattiin kalasataman aallonmurtajan luo seuraavana päivänä. Se jäi makaamaan rantaan ylösalaisin osittain kiinni meren pohjassa, kuva 13a. Vakuutusyhtiö oli antanut luvan kaivinkoneen nostoon. Kokkolan työturvallisuusviranomaiset ja Merenkulkulaitoksen Pohjanlahden tarkastusyksikkö keskeyttivät ensimmäiset nostoyritykset 2 ja 3. kesäkuuta. He arvioivat nostotyöhön liittyvät riskit liian suuriksi esitetyllä menetelmällä ja he vaativat uutta suunnitelmaa

⁶⁷ Pohjanmaan hätäkeskuksen kirje DNRO 27/5.1.3/2009, päivätty 22.6.2009

⁶⁸ Pituus 13 m, leveys 4,7 m, syväys 0,9 m, miehistö 3 henkeä, koneteho 618 kW ja maksiminopeus 35 solmua.

hyväksyttäväksi. Sen lisäksi sääkään ei ollut suosiollinen. Nostoyritysten aikana kaivinkoneen asento muuttui hieman. Yrityksen tilaamat sukeltajat nostivat merestä eräitä lautan esineitä. Lopulta yöllä 10.6. kaivinkonetta kohotettiin sen verran, että se saatiin hinattua Luodon kalasatamaan. Lautta vedettiin osittain maihin (kuva 13b) tarkoituksella nostaa se kuiville. Kaivinkone nostettiin sen viereen. Kaivinkone nostettiin ajoneuvoon seuraavana päivänä ja kuljetettiin yrityksen varastoalueelle myöhempää tutkimista varten. Nostoa olivat seuraamassa Kokkolan poliisin ja onnettomuustutkintalautakunnan edustajat.

Lautan nosto maihin ei kuitenkaan toteutunut nostokaluston riittämättömyyden ja kalasataman tilanpuutteen vuoksi. Yrityksen kanssa sovittiin, että he nostavat lautan osina juhannuksen jälkeen. Vasta 29.6 yritys nosti lautan maihin. Kokkolan poliisi oli seuraamassa nostoa. Yritys irrotti keulajakson peräjäksosta. Keulajakson vasen ja oikea ponttoniyksikkö nostettiin maihin ylösalaisin erillisinä ja käännettiin oikeaan asentoon. Sivuponttonit käännettiin keskiponttonien päälle. Peräjakso nostettiin maihin kokonaisena, myös nurin päin. Se jaettiin maissa kahteen osaan. Yritys kuljetti ponttoniyksiköt varastoalueelleen. Se nosti hinaajan maihin 30.6, kuva 18. Elokuun alussa yritys käänsi sivuponttonit keskiponttonien päälle onnettomuustutkintakeskuksen pyynnöstä.



Kuva 13a. Lautta hinattuna rantaan Luodon kalasataman aallonmurtajan (etualalla) luokse. Työturvallisuustarkastajan kuvaama 3.6. Keulapää on vasemmalla.

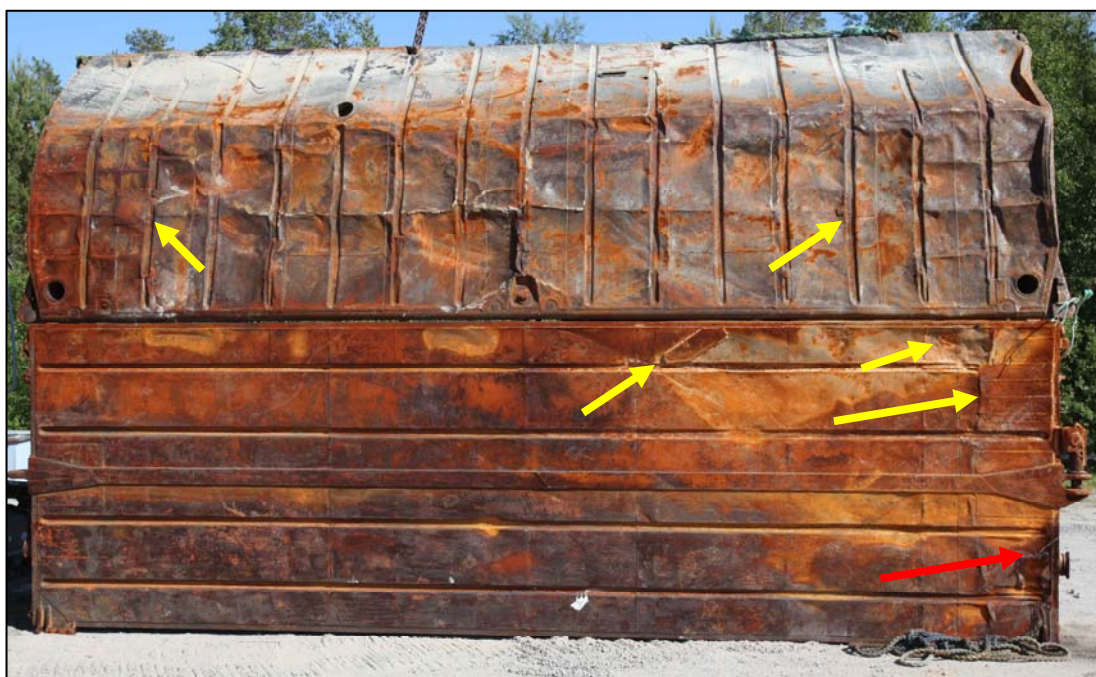


Kuva 13b Lautta vedettynä osittain maihin 11.6. Kuvassa on näkyvissä peräjakson vasemman sivuponttonin kaksi pitkää vahvikerautaa. Vasemman kyljen painaumat ovat selvästi näkyvissä. Reikä kyljessä on ankkurivaijeria varten. Taustalla kelluu öljyntorjuntapuomi.

Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa
29.5.2009



Kuva 14a. Keulajakson ponttoniyksiköitä käännetään 29.6. Vasemmalla vasen ponttoniyksikkö, jonka keulapää on oikealla. Oikealla oikea ponttoniyksikkö, jonka keulapää on vasemmalla. Pumppausaukot, joista puuttuu kierretulppa, on näytetty nuolella. Onnettomuusmatkan aikana pumppu sijaitsi vasemmalla ponttoniyksikössä. Ylhäällä on näkyvissä ankkurilaitteiston syvennys, jossa on aukot pohjan läpi mm. vaijerille. Kokkolan poliisin ottama kuva. Seuraavassa kuvassa oikea yksikkö on kuvattuna toiselta puolelta.



Kuva 14b. Keulajakson oikea ponttoniyksikkö maissa 29.6. Keula on oikealla. Lommot ovat selvästi näkyvissä. Nuolten osoittamissa kohdissa on paikkoja, punaisen nuolen kohdalla on myös näkyvissä vesisuihku. Kokkolan poliisin kuva.



Kuva 14c. Keulajakson oikea ponttoniyksikkö, keskiponttonin perätankin kahdesta reiästä valuu vettä välittömästi maihin noston jälkeen 29.6. (Vuotokohtat ovat reikä D, vasemmalla, ja reikä E, oikealla, kuva 16). Kokkolan poliisin ottama kuva.

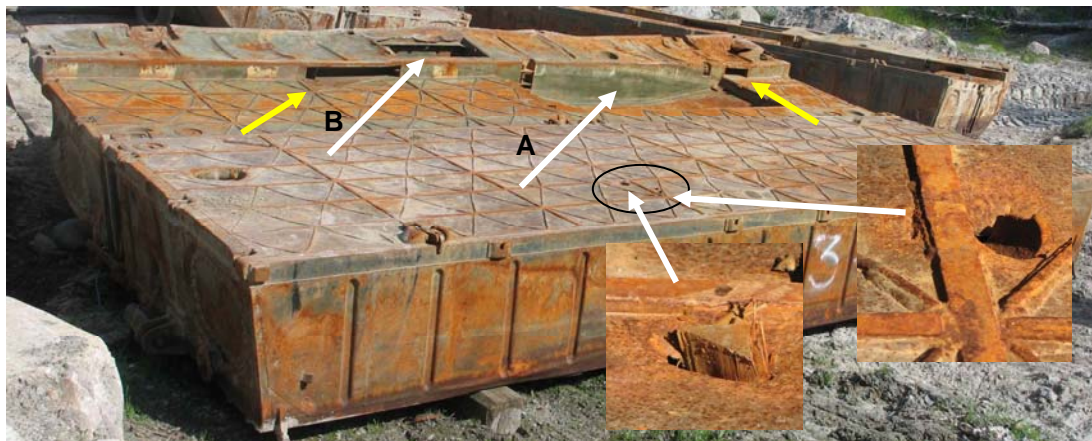


Kuva 14d. Kuvan 14c ponttoniyksikön peräpää, josta vuotaa vettä sen ollessa ylösalaisin, reikä C (vasen kuva). Oikealla yksikkö oikein päin sivuponttoni keskiponttonin päälle käännettynä. Kuvissa on paikoin näkyvissä yrityksen käyttämää sinistä maalia. Osia Kokkolan poliisin 29.6 ottamista kuvista.



Kuva 14e. Peräjaksoa nostetaan maihin 29.6. Vettä valuu kannessa tai sivulaipiossa olevasta reiästä. Jakson peräpää on merelle päin. Kylki on lievästi painunut. Kokkolan poliisin ottama kuva.

Seuraavana päivänä (30.6) Kokkolan poliisi, onnettomuustutkintalautakunta ja Merenkululaitoksen pohjanlahden tarkastusyksikkö tarkastivat yhtiön varastoalueella oikein päin olleet ponttoniyksiköt ulkopuolelta.



Kuva 15. Yhteen liitetyt keski- ja sivuponttoni kansi ylöspäin (perän vasen ponttoniyksikkö) yrityksen varastoalueelle kuljetettuina. (Kuvattu 30.6). Huomaa syvennys rampille (A) ja ankkurivarustuksen paikka (B). Kannessa on kaksi reikää, ellipsin osoittamassa paikassa. Toisessa reiässä on poikkileikkaukseltaan kolmionmuotoinen puutappi (reikien suurennoskuvat on tehty 5.8 otetuista tarkemmista valokuvista, mutta tappi oli paikoillaan jo 30.6). Reikien mahdollisesta syntymistavasta ja tapista on kerrottu tarkemmin tekstissä. Keltaiset nuolet osoittavat kannen korotetulla osalla olevia syvennyksiä (korotuksen koko tilavuutta ei siten voi lukea uppoumaan). Korotetun osan kannessa on painaumia, joiden oletetaan syntyneen lautan ollessa ylösalaisin (lauttaa myös siirrettiin raahaamalla pariin otteeseen) rantakivikossa lähes kuukauden.

Onnettomuustutkintakeskuksen vaatimuksesta jokaisen ponttoniyksikön sivuponttoni käännettiin keskiponttonin päälle niin, että myös aiemmin piilossa olleet pitkittäislaipiot voitiin tarkastaa. Onnettomuustutkija ja Merenkululaitoksen edustaja kävivät 5.8 tarkastamassa tuossa asennossa olleet ponttoniyksiköt.



Kuva 16a. Ponttoniyksiköt kuvattuina 5.8. Sivuponttonit ovat käännettyinä keskiponttonien päälle tutkintaa varten. MKL:n tarkastajan ottama kuva. Lommot ovat selvästi näkyvissä.



Kuva 16b. Ponttoniyksiköt kuvattuina 5.8 toisesta suunnasta. Vettä valui edelleen kahdesta reiästä, kuvassa niistä toinen. Reiän poikkipinta-ala 1–2 mm².



Kuva 16c. Toinen ponttoniyksikkö (perän oikea), josta vielä valui vettä kuvattaessa 5.8. Valumiskohta on pohjassa 170 cm oikeasta päädystä ja 30 cm kuvassa näkyvästä laipiosta (jossa merkintä 1.->). Reiän poikkipinta-ala 1–2 mm².

Poliisi, Merenkululaitos, Työsuojelulaitos sekä Onnettomuustutkintakeskus ottivat yhteensä yli 500 valokuvaa lautasta, hinaajasta ja kaivinkoneesta.

Kaivinkoneen hytistä otettiin runsaasti valokuvia. Erityisesti pyrittiin selvittämään käynnistyskytkimen ja turvavivun asennot, jotta voitaisiin arvioida ehtikö uhri käyttää kaivinkonetta. Käynnistyskytkin oli asennossa "ON", turvavivua ei ollut käännetty käyttöasentoon.

Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa
29.5.2009

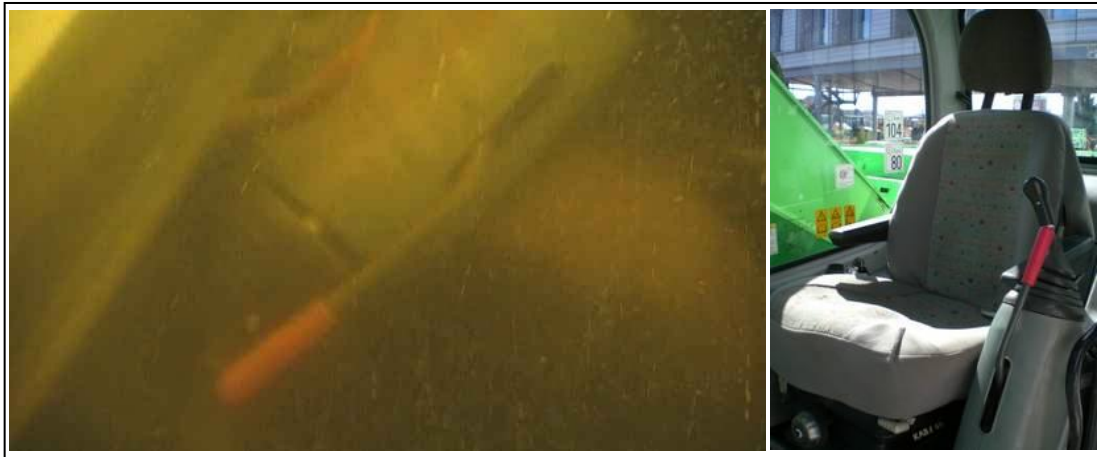


Kuva 17a. Ylösnostettua kaivinkonetta ollaan siirtämässä kuljetusalustalle Luodon ka-
lasatamassa 11.6. Hytti vaurioitui meressä noston ja merikuljetuksen aika-
na⁶⁹.



Kuva 17b. Maihin nostetun kaivinkoneen hytti 11.6. Käynnistysavain on asennossa
"ON". Asennot ovat myötöpäivään: HEAT, OFF, ACC, ON, START.

⁶⁹ Ennen kohotusta ja merikuljetusta sukeltajan kuvaamassa videossa 8.6.2009 hytti ei näytä merkittävästi vahingoittuneelta.



Kuva 17c. Turvavipu näkyy sukeltajan kuvaamana veden alla ylösalaisin olleen kaivinkoneen hytissä 8.6 (kuvakaappaus sukeltajan videosta) ja turva-asennossa samanmerkkisessä kaivinkoneessa.



Kuva 18. Hinaaja nostettuna maihin kalasatamassa 30.6. Isompi kuva on Kokkolan poliisin ottama. Entisen keulapotkurin aukko on näkyvissä tukena olevan tukin kohdalla.

Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa 29.5.2009



Kuva 19. Merestä nostettuja rampeja kalasataman aallonmurtajalla 30.6.

1.4 Tehdyt erillisselvitykset

1.4.1 Kaluston tarkastukset

Merivartiosto ja Kokkolan poliisi tutkivat **ylösalaisin kelluvaa** onnettomuuslauttaa kahden tunnin kuluttua sen kaatumisesta. Näkyvissä ollut pohja valokuvattiin ja tarkastettiin silmämääräisesti. Pohjassa ei havaittu jälkiä, jotka olisivat voineet syntyä kivelle ajosta. Samassa yhteydessä hinaajasta otettiin valokuvia. Kaivinkoneen paikka merkittiin. Muista tutkimuksista tarkemmin seuraavassa kohdassa.

Lauttaa valokuvattiin Luodon kalasataman aallonmurtajan luona, sen purkamisen, noston ja käynnön aikana sekä varastoalueella. Tuloksena saatiin kartoitettua lautassa olevat reiät ja aukot, joista lauttaan on tullut tai saattanut tulla vettä onnettomuuden eri vaiheissa ja sen jälkeen. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkija laati lautasta yleispiirroksen (kuvat 22 ja 28) sekä kaavion, jossa on esitetty reikien paikat ja valokuvia lautasta valuvasta vedestä eri tilanteissa (kuva 29). Miesluukkuja, pumppausaukkojen tulppia eikä pohjatulppia avattu.

Hinaajaa valokuvattiin meressä ylösalaisin olleen lautan vieressä, kalasatamassa laiturissa ja maihin nostettuna. Valokuvien ja mittauksen perusteella Onnettomuustutkintakeskuksen tutkija laati hinaajan piirroksen (kuva 1c).

Kokkolan merivartiosto määrätti **kaivinkoneen** paikan sekä sen lähistöllä olevien kivien paikat ja muodon. Poliisin toimeksiannosta sukeltaja kuvasi videolle veden alla olleen kaivinkoneen 8.6, jolloin sen hytti oli vielä lähes vahingoittumaton⁷⁰. Hän kuvasi myös kiviä ja laati niistä tarkan kuvauksen. Onnettomuustutkintakeskuksen toimeksiannosta sukeltaja teki alueella lisätutkimuksia 26.8.2009⁷¹.

⁷⁰ Sukeltajan raportti, video ja valokuvat 17.6.2009.

⁷¹ Sukeltajan raportti valokuvineen sekä kivien ja esineiden GPS-paikannustietoineen 5.9.2009.

Kokkolan poliisi sai omistajalta tutkittavaksi hinaajan GPS-navigaattorin reitin selvittämistä varten. Navigaattorin tiedot purettiin Keskusrikospoliisin rikosteknisessä laboratoriossa Vantaalla⁷².

Onnettomuuskeskuksen tutkija sai Konekesko Oy:ltä kaivinkoneen ruotsinkieliset käyttöohjekirjasen, josta on ollut tutkinnassa hyötyä. Tutkija on myös tutustunut samanlaiseen kaivinkoneeseen. Kaivinkoneen toimintaa on pyritty selvittämään tarkoituksena päätellä, kuinka paljon uhri ehti käyttää kaivinkonetta ennen lautan kaatumista.

Lautan peräjakson vasemman ponttoniyksikön sivuponttonin taaemman tankin sivulaipioon porattiin 5.8 noin 5 mm reikä. Sivuponttoni oli tuolloin käännettynä keskiponttonin päälle, ts. muta oli tankin katon päälle kertyneenä. Reikä oli noin 25 cm korkeudella katon ja noin puolivälissä tankkia. Reiästä ei tullut ulos mitään. Reikään työnnettiin 7,5 cm pituinen ruuvimeisseli, jota pyöritettäessä tuntui vastusta ja meisseliin tarttui mutamaista ainesta. Tankissa pääteltiin olevan 20–30 cm korkeudelta mutaa. Levyn kunto oli porauskohdassa hyvä, vaikkakin ruosteessa. Teräsväpäisen vasaran iskuilla kokeiltiin ponttonien laidoituksen kestävyyttä useissa kohdissa. Levytys kesti iskut hyvin.

Edellä olevissa valokuvissa onnettomuuslauttaa on näytetty eri tilanteissa: nurinpäin onnettomuusalueella, ponttonien maihin noston aikana sekä kuljetettuna varastoalueelle. Nähdään, että lautan pinnat ovat laajalti ruosteessa, siinä on reikiä ja varsinkin pohjalaidoituksen kaarevalla (pallepyöritys) osalla on runsaasti lommoja. Kuvissa 1a, 5a, 5b, 12, 13a, 13b, 14b, 16a lommot näkyvät erityisen selvästi. Niiden synty voidaan selittää laidoituksen hyvin pienellä paksuudella, vain 2 mm, ja paikallisilla kuormituksilla, kun lautta on esim. kaivinkoneen lastauksen yhteydessä maannut pohjaa vasten. Luodon alueella rannat ovat hyvin kivisiä minkä vuoksi yritys oli tehnyt lautan peräpäähän vahvistuksia, kuva 20.



Kuva 20. Peräjakson peräpäähän pohjan vahvistuksia. Vasemmalla vasen ponttoniyksikkö, jossa on vahvistuksena pyöröraudasta tehdyt ristikkorakenteet (keskiponttoni). Kuvissa 5a ja 13b näkyy sivuponttonin vahvistustapa: kaksi pitkää pyörörautaa. Oikealla on oikea ponttoniyksikkö, jossa vahvistuksena peräreunaan hitsattu teräslevykaistale. Vahvistukset ovat ilmeisesti yrityksen tekemiä. Kuvattu 11.6.

⁷² Keskusrikospoliisin GPS-navigointilaitteen purkutiedot Kokkolan poliisin välittämänä 21.9 (taulukot ja reitti ilmapohjalla) ja 11.11.2009 (reitti karttapohjalla, liitteet 6a-6c).

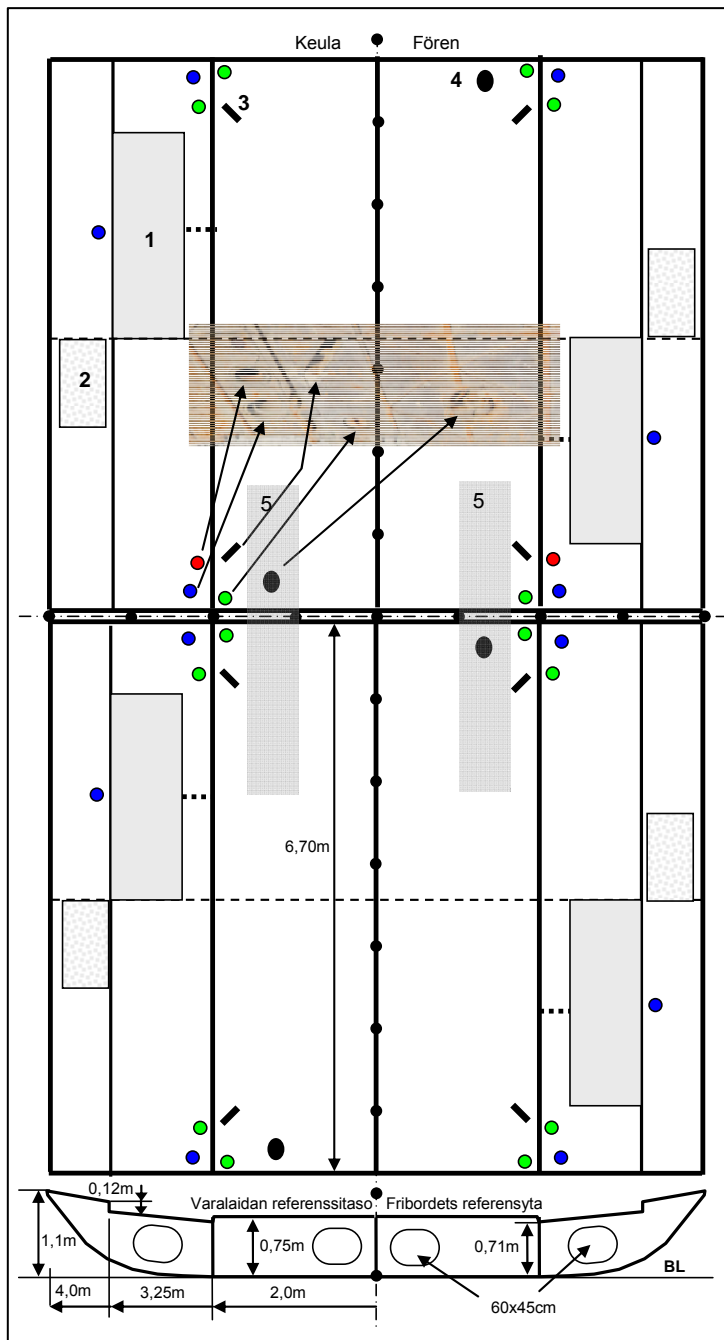


Kuva 21. Vanhoja paikkauksia, joissa on reikiä. Paikkojen koko on 5–10 cm. Kuvattu 5.8. Kaksi vasemmanpuoleista kuvaa esittävät reikiä Q. (peräjakson vasemmanpuoleisen ponttoniyksikön keskiponttonin taaempi tankki, vasen pitkittäislaipio).

Suuri osa pienistä rei'istä ja vanhoista paikkauksista sijaitsee pohjassa tai kulmissa lähellä sitä, esim. kuva 21. Tämä viittaa siihen, että reikien syntyyn olisi osasyynä korrosio tankkiin jääneen veden johdosta.

Tutkija on arvioinut lautan uppouman pienentyneen lommojen johdosta noin 2 t. Tankkijako ja lautan sivuponttonien laita kohti nouseva kansi sekä laidalla oleva koroke tekevät lautasta vakaan tiettyyn rajaan asti. Omistaja on pitänyt lautaa hyvin vakaana ja turvallisenä. Vakavuudella on kuitenkin aluksen mataluudesta johtuen erityispiirteitä, jotka saattavat aiheuttaa vaaratilanteita, jollei vakavuusteorian alkeita tunneta.

Kuvassa 22 on onnettomuuslautan piirros, jonka tutkija on laatinut.



Kuva 22. Onnettomuuslautan piirros perustuen piirustuksiin, mittauksiin ja valokuvaan, mutta ilman lommoja. 1 rampin syvennys tyhjennysputkineen (lyhyt katkovii-va), 2 paikka ankkurivarustukselle, 3 kiinnityspaikka, 4 osa alaliittimestä, 5 kaivinkoneen telaketjujen todennäköiset paikat. Vihreillä ympyröillä on näy-tetty pumpun tyhjennysaukko tulpattuna, punaiset olivat ilman tulppaa. Sini-set ympyrät näyttävät rampin vintturien kiinnityspesien paikat (putki läpi ponttonin). Mustien pisteiden välimatka on yksi metri. Valokuvaote on otettu keulan suunnasta. Varalaidan referenssitaso on vaakasuora ajokansi, kor-keudella 0,75 m perusviivasta BL.

1.4.2 Miehistön toiminta

Miehen siirtyminen hinaajasta lauttaan ja edelleen kaivinkoneen hyttiin sisälsi riskejä, jotka sitten valitettavasti toteutuivat. Mies oli poikkeuksellisesti sulkenut hytin oven tai ovi oli mennyt kiinni kaivinkoneen kaatumisen yhteydessä. Hälytys tapahtui nopeasti. Hinaajan päällikkö oli valmistautunut katkaisemaan hinausköyden, jottei hinaaja joutuisi vaaraan. Hinaaja oli niin lähellä lauttaa, että köysi oli löysällä ja vesi oli niin matalaa, että köysi ei kiristynyt lautan kaatuessa. Kippari noudatti hätäkeskuksen ohjeita.

1.4.3 Organisaatio, johtaminen ja osaaminen

Kyseessä on perheyritys, jossa perinteisillä toimintatavoilla on suuri merkitys. Merellä liikkumiseen on totuttu pienestä pitäen. Toiminnassa tarvittavaa osaamista on opittu käytännössä. Aikaisemmin on työskennelty yhdessä serkun kanssa, jolla on nykyisin merikuljetusyritys ja jolla on tarvittava pätevyys ja katsastettu kalusto. Ab AJ Gräv & VVS Öb:n henkilökunnalla ei ole muodollista koulutusta tällaista toimintaa varten. Serku on auttanut heitä teoreettisissa kysymyksissä. Kuljetuksien lastitilanteiden vakavuuslaskelmia ei ollut kyetty itse tekemään, eikä niitä myöskään ollut hankittu.

1.4.4 Tutkinnassa tehdyt laskelmat

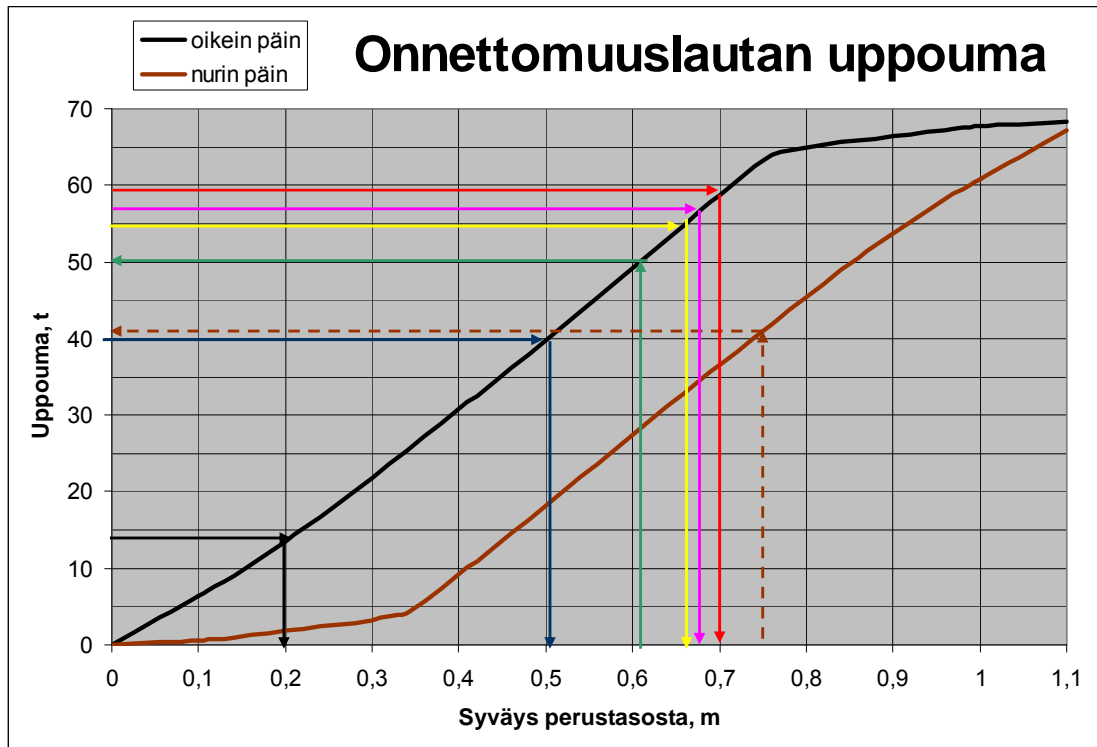
Onnettomuustutkinnassa on erityisesti pyritty selvittämään, mistä syystä hyvin vakaaksi arvioitu lautta kaatui. Tätä varten on selvitetty lautan uppouma syväyksen funktiona, vakavuusominaisuudet, sen kunto, reikien sijainnit ja koot sekä laskettu vuotojen suuruus.

Lautan uppouma

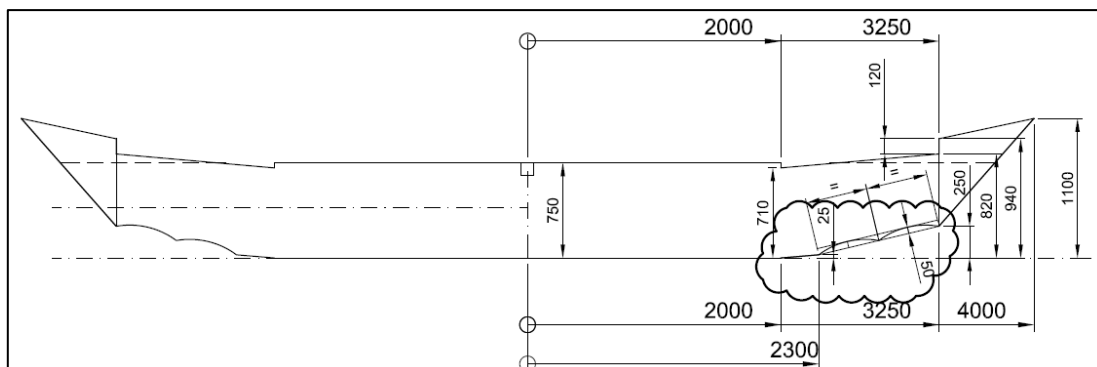
Lautan uppouma ja muut hydrostaattiset tiedot on laskettu kuvassa 2a näytetyn piirustuksen pohjalta. Piirustus (myös liitteenä 3) perustuu venäläisiin lautan ponttonien piirustuksiin (liitteet 4a-4c), mittauksiin sekä valokuvaan. Kuvassa 2a on ankkurivintturivarustuksen tila leikattu kokonaan pois, millä on likimain otettu huomioon itse ko. tilan lisäksi sivuponttonien korotetun osan tyhjätilat. Ramppien syvennykset on otettu ehjinä, koska rampit ovat normaalisti paikoillaan lautan ollessa oikein päin. Ponttonien väliset pituus-suuntaiset raot on jätetty huomioon ottamatta, samoin lautan läpi menevät käsivintturien tukiaukot. Rakojen poisjätto ei aiheuta virhettä uppoumaan, koska ponttonien mitat ovat oikein. Sen sijaan kokonaisleveys saattaa olla muutaman sentin virheellinen, koska ehjää lauttaa ei ole voitu mitata. Kahdeksan tukiaukkoa pienentää kokonaisuppoumaa noin 50 kg, joten niiden vaikutus voidaan jättää huomioon ottamatta.

Sen sijaan lautassa havaitut lommot vaikuttavat näkyvästi uppoumaan ja vakavuuteen. Ehjän aluksen sivuponttonin pohja koostuu pallepyörityksestä ja kaltevasta laidasta. Viimemainittu osa on säilynyt käytön aikana suhteellisen suorana. Sen sijaan pallepyöritys on voimakkaasti painunut, minkä johdosta se on piirroksessa lievästi sisäänpäin kaareva. Sivuponttonin korotetun osan kannen muotoa ennen onnettomuutta ei tiedetä. Lautan ollessa nurin päin rantaan vedettynä tämä osa kantta sai vaurioita. On oletettu, että tämä osa oli lähes ehjä ennen onnettomuutta, minkä vuoksi se on pidetty suorana.

Kuvassa 23 on lautan uppouma syvyyksen funktiona ylösalaisin ja oikein päin. Laskuis-
 sa lautan poikkileikkaus, kuva 24a, on pidetty symmetrisenä, vaikka oikea pallepöyristys
 (perästä katsottuna) on hieman enemmän lommoilla sisäänpäin. Kuvassa 24b on alku-
 peräinen muoto.

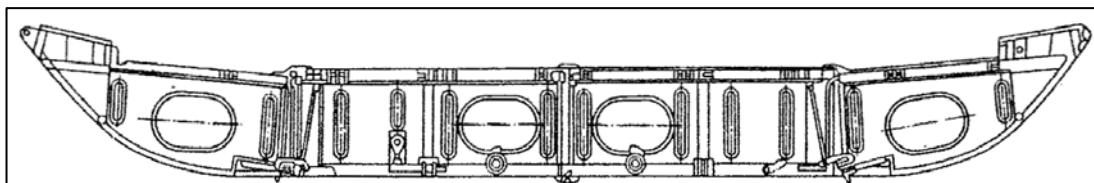


Kuva 23. Lautan uppouma oikein päin ja nurinpäin. Vuotamattoman, kaivinkoneella lastatun lautan uppouma on noin 40 tonnia ja syväys 0,50 m. Onnettomuusmatkan alkaessa lautan syväys oli keskimäärin noin 0,61 m ja vastaava uppouma noin 50 tonnia. Viimeisten minuuttien aikaiset kolme uppoumaa (55 t, 57 t ja 59 t), jolle on laskettu vakavuus, on näytetty, syväykset 0,66–0,70 m. Myös tyhjän lautan (14 t) tilanne on näytetty. Värit vastaavat kuvaa 27.



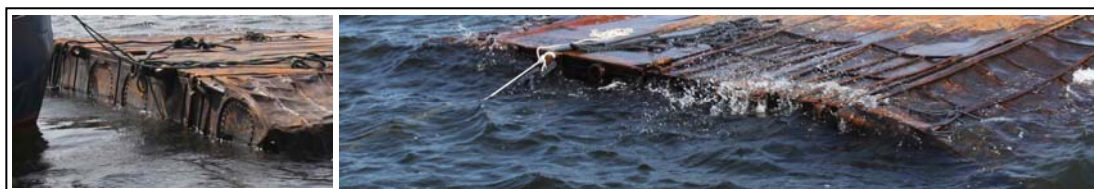
Kuva 24a. Onnettomuuslautan poikkileikkaus laskelmissa.

Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa
29.5.2009

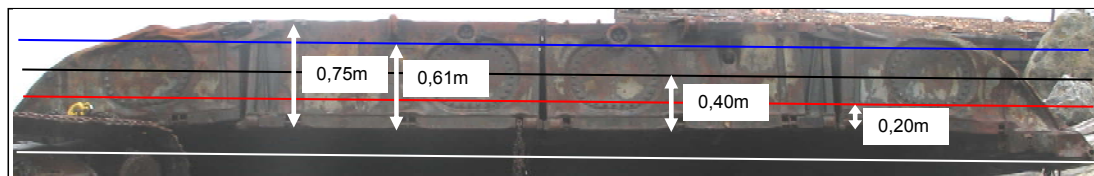


Kuva 24b Alkuperäinen poikkileikkaus.

Ylösalaisin olevan lautan uppouma antaa yhden lähtökohdan lautan onnettomuustilanteen painon arviointia varten. Pudonneiden neljän rampin yhteistilavuus on noin 1 m^3 . Kokkolan poliisin nurin päin kelluvasta lautasta ottamien kuvien avulla on arvioitu tässä asennossa olevan lautan uppouma. Kuvassa 25a on näkyvissä lautan keula ja perä. (myös kuvat 1a ja 5b). Arvioidut vesiviivat ovat kuvassa 25b. Sininen on lautan peräpäässä, musta keskellä ja punainen keulapäässä.



Kuva 25a. Nurinpäin kelluvan lautan keula ja perä. Osia Kokkolan poliisin ottamista kuvista 29.5.



Kuva 25b. Lautan kellumisrajat nurin päin. Kuvassa lautta on vedetty osittain maihin Luodon kalasatamassa 11.6.2009. Valkoinen viiva vastaa perusviivaa, mutta tässä se on hieman liian ylhäällä, koska lautta nojautuu maahan. Viivan kuuluu olla 1,1 m pohjan alapuolella.

Seuraavaksi on määritetty kuvan 23 avulla lautan uppouma. Syväys saadaan lisäämällä kuvan 25b arvoihin 0,35 m. Vaikka lautalla oli viippausta 41 cm, uppouma on voitu laskea keskisyvyyksen avulla, koska lautan tuolloinen ”kansi” (siis pohja) ei ollut veden alla.

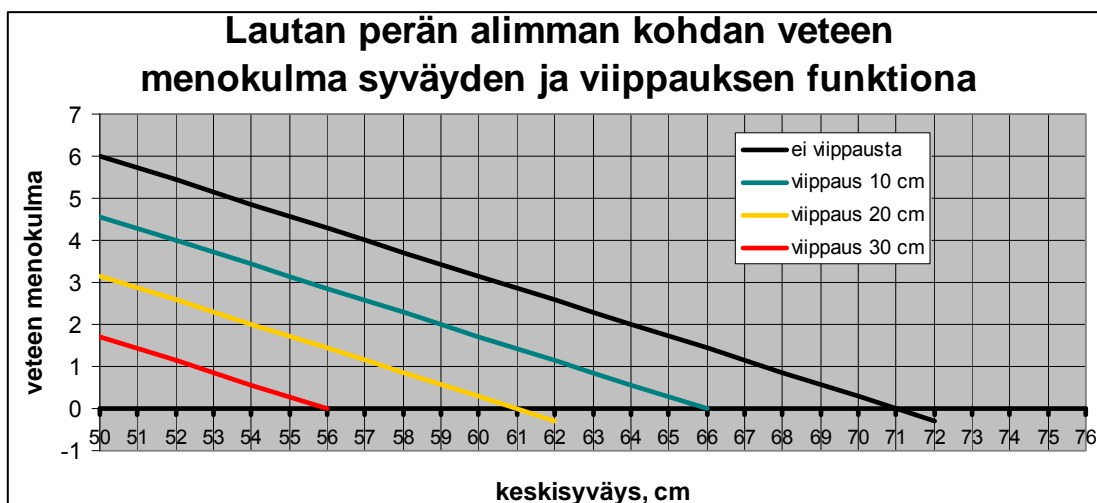
Lautan tyhjäpaino on noin 14 tonnia. Nurinpäin kelluvan lautan keskisyvyys oli 0,75 m, joten uppouma oli 41 tonnia. Lautassa on ollut vettä ja mutaa tuossa tilanteessa siis noin 27 tonnia. Kun lisätään kaivinkoneen paino, 25–28 tonnia, saadaan tulokseksi 66–69 tonnia. Tämä ei välttämättä ole uppoamishetken tilanne; on todennäköistä, että kaatumisen aikana ja sen jälkeen lauttaan on tullut lisää vettä ja/tai vettä on valunut pois⁷³. Oikein päin olevan lautan uppouma ajokannen tasoon, syväys 0,75 m ilman viippausta, on 63 tonnia.

⁷³ Ankkuriköysi (kuva 25a) lautan perässä saattaa hieman suurentaa peräsyvyyttä. Lisäksi pelastustoimien aikana lautalla käyneet helikopteri sekä henkilöt pitivät lauttaa jonkin aikaa syvemmällä.

Lautan vakavuus

Lautta on mitoiltaan ja tankkijaoltaan sellainen, että sen vakavuus on normaalitilanteessa hyvä. Toisaalta sen vakavuuteen liittyy erityispiirteitä. Lautan kaatuminen on mahdollista vain tietyin edellytyksin. Kaatumisedellytysten selvittämiseksi Onnettomuustutkintakeskuksen tutkija teetti lautan hydrostaattisia- ja vakavuuslaskelmia insinööritoimistossa⁷⁴ omien⁷⁵ laskelmien lisäksi. Vakavuuslaskelmia tehtiin sekä lautan poikittais- että pituussuunnassa. Lisäksi tarkasteltiin mahdollisen kivelte ajon vaikutuksia. Tarkemmin aiheetta on käsitelty liitteessä 1. Seuraavassa on esitetty tärkeimmät tulokset.

Matalan lautan vakavuuteen vaikuttaa merkittävästi geometrinen tekijä: lautan kannen alimman kohdan veteen menokulma, kuva 26. Onnettomuuslautalla oli peräviippaus, minkä vuoksi kyseinen kohta sijaitti aluksen perässä noin 2,1 m keskiviivasta oikealle korkeudella 71 cm perusviivasta. Kannen veteen meno on vakavuuden kannalta kriittistä, sillä silloin alkaa vesiviivan pinta-ala pienentyä. Kuvan tilanne "ei viippausta" esittää myös auki olleen pumppausaukon veteen menokulmaa, koska aukko on pituussuunnassa noin lautan puolivälissä ja kannen matalimmassa kohdassa. Syväys 50 cm vastaa vuotamatonta lautaa lastattuna kaivinkoneella. Svartnäsgrunnista lähdettäessä keskisyväys oli 61 cm ja peräviippaus noin 12 cm. Matkan aikana syväys kasvoi vuotojen johdosta noin 70 cm:iin ja peräviippaus noin 30 cm:iin. Seuraavaksi tarkastellaan vuotojen aiheuttamaa lautan kallistumaa. Vuoto mihin tahansa tankkiin kallistaa ja viippaa lautaa johtuen tankkien sijainnista. Tällöin aluksen perässä tai keulassa kannen kulma menee helpommin veden alle. Useamman tankin vuotaessa kallistuminen ja viippaus muuttuvat riippuen vuotovirtauksen nopeudesta ja kunkin vuotavan tankin sijainnista. Myös veden poisto tai pois valuminen vaikuttavat vastaavalla tavalla.



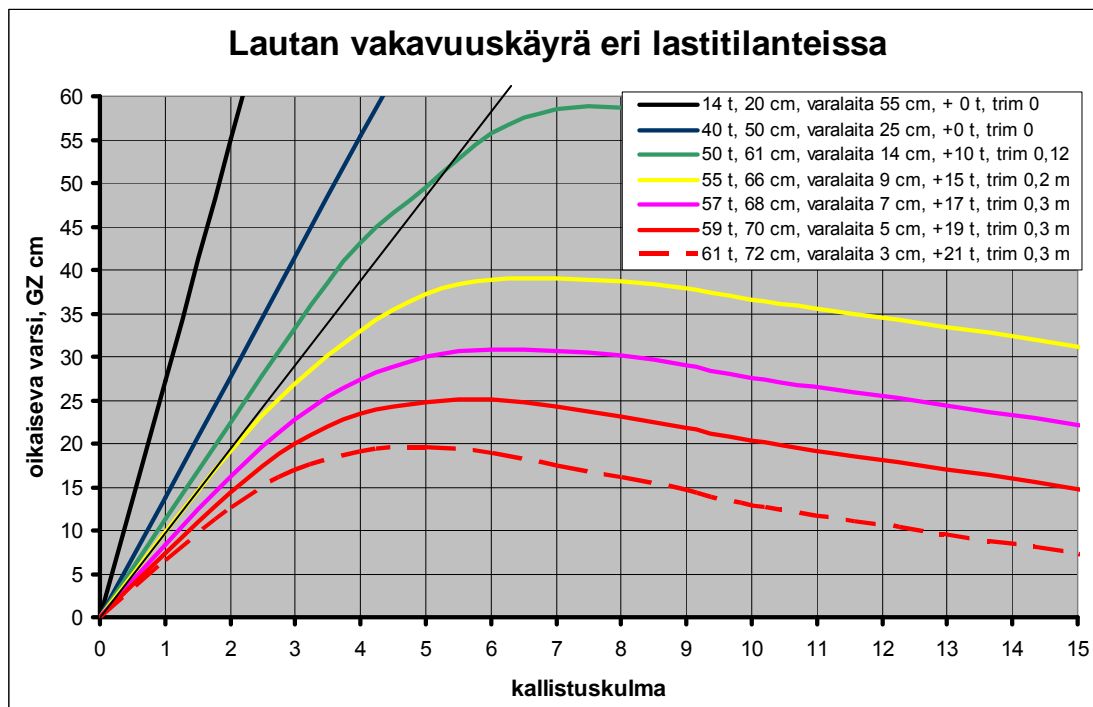
Kuva 26. Lautan alimman kohdan (jos on peräviippaus, tämä kohta on perässä noin 2,1 m keskiviivasta, korkeus perusviivasta 71 cm) veteen menokulma syvyyden ja viippauksen funktiona.

⁷⁴ Beacon Finland Ltd Oy, Rauma, NAPA-ohjelmisto.

⁷⁵ Laskelmissa käytettiin myös internetistä saatavaa ohjelmistopakettia "ArchimedesMB", jonka katsottiin riittävän lautan yksinkertaisen rungon muodon vuoksi. Se antoi NAPA-ohjelmiston tulosten kanssa yhteensopivia tuloksia.

Tarkastellaan lautan vakavuuden muutosta matkan aikana seuraavalla tavalla. Vuotamaton lautta on lastattu kaivinkoneella siten, että ei synny viippausta. Uppouma on nyt 40 tonnia. Lisätään sitten tankkeihin 10 t vettä ja mutaa siten, että syntyy 12 cm peräviippaus, mikä vastaa tilannetta lähtöhetkellä Svarnäsgrunnista. Lisätään vähitellen lautan vuotaviin tankkeihin vettä ja selvitetään milloin lautta kaatuu. Veden lisäämisestä tankkeihin, jotka ovat sivulla, syntyy kallistava momentti (=paino kertaa painopisteen etäisyys lautan keskiviivasta), ja lautta kallistuu. Kallistumisen johdosta syntyy lisäksi uusi kallistava momentti, koska lautan ja kaivinkoneen yhteinen painopiste siirtyy kallistuksen puolelle. Kaatumisen selvittämistä varten täytyy tietää lautan kallistumista vastustava momentti. Tämä momentti ilmoitetaan muodossa uppouman paino kertaa etäisyys, jota merkitään kirjaimin GZ tai h. GZ:n määrittäminen on käsitelty liitteessä 1. Veden lisäyksen johdosta lautan uppouma kasvaa. Lisäksi tulee ottaa huomioon tankeissa olevan veden siirtymisen aiheuttama kallistava momentti (vettä siirtyy kallistuksen puolelle, ns. vapaiden nestepintojen vaikutus, jota on käsitelty liitteessä 1).

Yhteenvetona on siis todettava, että lautan vakavuus riippuu voimakkaasti sen uppoumasta, ts. sen syvyyksestä eli siis varalaidasta. Varalaidan pienentyessä vakavuus heikkenee voimakkaasti. Kuva 27 esittää lautan GZ-käyrää (poikittaista oikaisevaa vartta) kallistuskulman funktiona eri lastitilanteissa (vuototilanteissa). Lautan mataluuden vuoksi kansi menee veteen jo pienillä kulmilla, joten kuvassa on esitetty vain kulma-alue 0–15 astetta. Matkan alkaessa varalaitaa oli perässä 5–10 cm ja keulassa 20 cm. Tuota tilannetta vastaa vihreä vakavuuskäyrä.



Kuva 27. Lautan vakavuus eri syvyyksillä ja vastaavilla uppoumilla ja varalaidoilla sekä arvioituilla vesi- plus mutamäärillä, lastina on 26 tonnin kaivinkone. Kattokoviiva esittää tilannetta, jota enne lautta oli todennäköisesti jo kaatunut.

Lautan vakavuuden muutoksia esittävät tärkeimmät tiedot on koottu seuraavaan tauluk-
 koon.

Taulukko 4. Lautan vakavuustiedot ehjänä (14 t ja 40 t) ja onnettomuusmatkalla.

Uppouma	Syväys	GZ maksimi	GZ maksimi- min kulma	Alkuvaihtokeskus- korkeus ⁷⁶ GM ₀	Kaatava momentti	Vakavuus- laajuus
14 t	20 cm	2,45 m	22 astetta	15,2 m	34,3 tm	Yli 60 as- tetta
40 t	50 cm	1,05 m	10 astetta	7,9 m	42,0 tm	53 astetta
50	61 cm	0,59 m	8 astetta	6,3 m	29,5 tm	42 astetta
55 t	66 cm	0,37 m	7 astetta	5,2 m	20,4 tm	33 astetta
57 t	68 cm	0,31 m	6 astetta	4,5 m	17,7 tm	30 astetta
59 t	70 cm	0,25 m	5,5 astetta	4,0 m	14,8 tm	25 astetta
61 t	72 cm	0,20 m	4,5 astetta	3,6 m	12,2 tm	20 astetta

Tällaisen matalan lautan vakavuudelle on siis ominaista:

- Alkuvakavuus on hyvä; GZ- käyrä nousee jyrkästi (suuri alkuvaihtokeskuskorkeus, GM₀).
- Vakavuus heikkenee voimakkaasti syväyksen kasvaessa
- Vakavuuslaajuus (kulma, johon saakka käyrä on positiivinen) on aluksi kohtalaisen hyvä, mutta heikkenee nopeasti syväyksen kasvaessa
- Käyrän maksimiarvo saavutetaan lastattuna jo pienillä kallistuskulmilla, 5–10 astetta
- Mikäli varalaita on hyvin pieni, lautta kaatuu helposti

Tankkien täytyminen alentaa lautan painopistettä, mutta silti vakavuus heikkenee. Syväyksen kasvu ja vapaat nestepinnat heikentävät vakavuutta voimakkaammin kuin painopisteen aleneminen parantaa sitä kuten näkyy kuvasta 27.

Normaalin toiminnan aikana, esimerkiksi puomia kääntämällä⁷⁷, ehjä lautta ei kallistu muutamaa astetta enempiä, mikä osaltaan vahvistaa käsitystä vakaasta lautasta, kuvan 27 sininen käyrä. On huomattava, että lautan kantavuus on 40 t; ts. 26 tonnin kaivinkone sallisi vielä 14 t muuta lastia ehjälle lautalle (tietysti painopisteen korkeus määrittää suurimman sallitun lastin). Poikkeustapauksissa vettäkin voi olla, jos on suoritettu lastitilan-
 teen mukaiset vakavuuslaskut, eikä matkan aikana tilanne muutu. Operatiivisessa toiminnassa ei vuotavaa lautaa tule käyttää.

⁷⁶ Alkuvaihtokeskuskorkeuden suuruus saadaan esimerkiksi siten, että GZ-käyrälle piirretään pienillä kulmilla sivuaja, jota jatketaan kulmaan 57,3 astetta. GZ-arvo tässä kohdassa on alkuvaihtokeskuskorkeus. (Sivuajan alkuosa on piirretty keltaiselle käyrälle).

⁷⁷ Puomia käännettäessä myös hytti, moottori ja vastapaino kääntyvät, mikä pitää kallistavan momentin kohtuullisena. Jos lautan sivulta nostettaisiin 2 tonnin kivi, syntyisi kaikkiaan noin 12 tm kallistava momentti, joka aiheuttaisi uppoumalla 40 t noin 2 asteen kallistuman.

Lautan vuodot

Lautan tankkijako ja tankkien tilavuudet on esitetty kuvassa 28. Aluksessa on 16 tankkia yhteistilavuudeltaan $68,4 \text{ m}^3$, mikä vastaa likimain laskettua täysuppoumaa 68 t veden tiheydellä $1,005 \text{ kg/m}^3$. Tankkijärjestelyn ansiosta lautta kestää erittäin hyvin vuotoja tiettyyn rajaan asti.

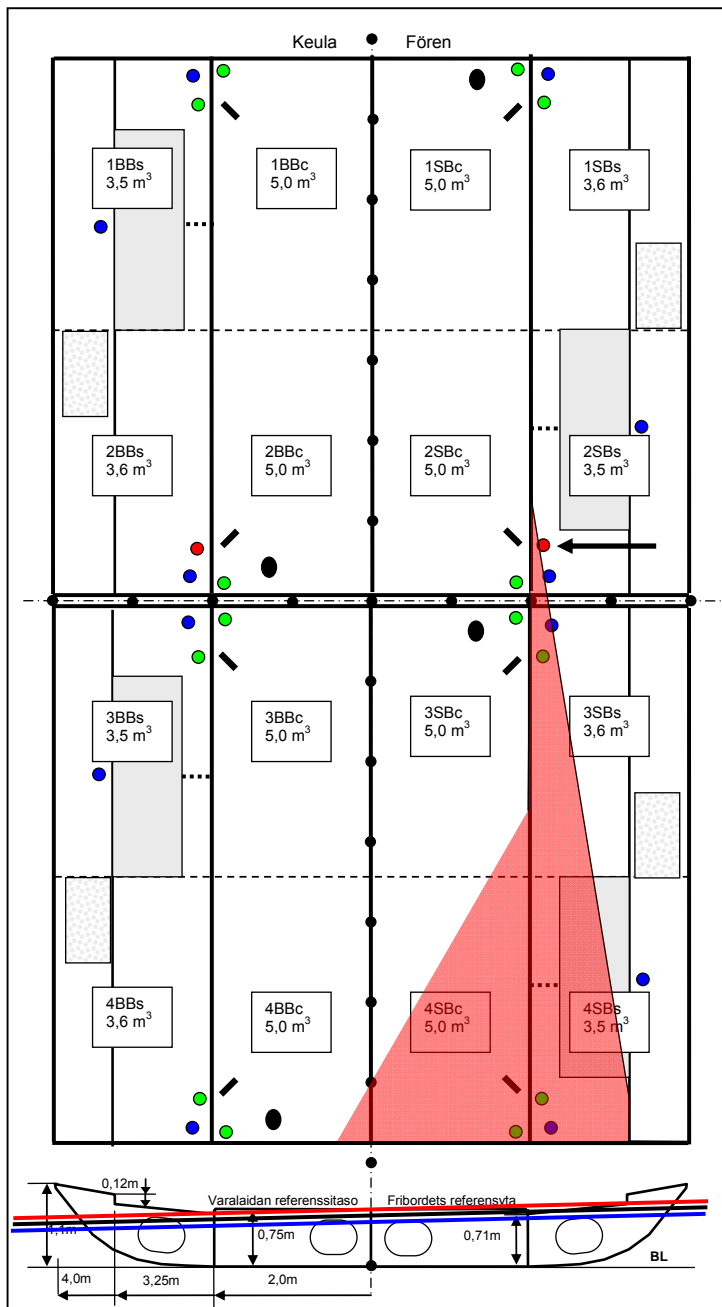
Lautan vuotokohtia selvitettiin havainnoimalla veden valumiskohtia lautan osia siirrettäessä, tutkimalla osia maissa sekä valokuvien perusteella. Miesluukkujen todettiin olevan tiiviitä. Taulukossa 5 ja kuvassa 29 ovat tutkijan käsityksen mukaiset lautan vuotokohdat. (kuva 7 perustuu näihin tietoihin). Luultavasti kaikkia reikiä ei ole löydetty johtuen ruosteesta.

Suurin osa rei'istä sijaitsee riittävän alhaalla, jotta tankkiin pääsee vettä lautan normaalissa kulkuasennossa. Lastin paino on vaihdellut kymmeniä tonneja, nolasta oletettavasti yli 30 tonniin, minkä johdosta veden määrä vuotavissa tankeissa on myös vaihdellut. Täyttymisen aikana syväys kasvaa, aluksen kallistuma ja viippaus muuttuvat.

Kun kaivinkone ajetaan lautalle, se painuu 28–30 cm alkusyväyksestä riippuen (pienemmällä alkusyväyksellä suurempi muutos). Hinauksen aikana vettä kertyy, kunnes vedenpinta tankeissa vastaa kellumisvesiviivaa, mikäli tankit ehtivät täytyä, ennen kuin kaivinkone ajetaan pois lautalta. Yhden sivutankin ja yhden keskitankin vuotaessa yhtä aikaa syväyslisä on kaikkiaan 33–35 cm tankkien veden pinnan saavutettua kellumisvesiviivan tason. Peräviippauksen johdosta lautan peräjakson tankkeihin kertyy enemmän vettä kuin vastaaviin keulajakson tankkeihin, mikä edelleen lisää peräviippausta. Samoin kallistuman puoleisiin tankkeihin kertyy enemmän vettä kuin toiselle puolelle, mikä edelleen lisää kallistumaa.

Pienistä rei'istä vettä on saattanut kertyä pitkän ajan kuluessa; samoin tällaisten tankkien tyhjeneminen kestää pitkään. Tankit alkavat tyhjentyä sen jälkeen kun kaivinkone on ajettu pois lautalta. Veden mukana on vuosien kuluessa tullut myös hiekkaa ja mutaa, jota ei ole koskaan poistettu.

Onnettomuuden tutkinnan kannalta on merkittävää, milloin reiät ovat syntyneet, kuinka suuria ne ovat, miten niiden kautta lauttaan tulee tai poistuu vettä sen ollessa oikein päin ja ylösalaisin. Vettä voi tulla tankkiin merkittävässä määrin vain, jos ilma pääsee sieltä pois. Osa rei'istä on hyvin pieniä, mutta niilläkin on merkitystä jos aikaa on tarpeeksi. Näitä kysymyksiä käsitellään analyysi – osiossa ja liitteessä 2.



Kuva 28. Lautan tankkijako ja likimääräiset tilavuudet ilman lommoja. Tankit on nimetty keulasta vasemmalta 1BBs – 4SBs (s=sivu, c=center eli keskiosa). Vihreillä ympyröillä on näytetty pumpun tyhjennysaukko tulpattuna, punaiset olivat ilman tulppaa. Siniset ympyrät näyttävät rampin vintturien kiinnityspesien paikat (putki läpi ponttonin). Vaalean punaisella on näytetty likimääräisesti kannen ala, joka on vedessä, kun aukko ilman tulppaa oikealla (vuotoaukko, nuoli) menee veteen. Tällöin keskisyvyys on 66 cm ja peräviippaus 20 cm. Vesiviivat 1,3 asteen kallistumalla on myös näytetty (punainen perässä, musta keskellä ja sininen keulassa). Mustien pisteiden välimatka on yksi metri.



Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa
29.5.2009

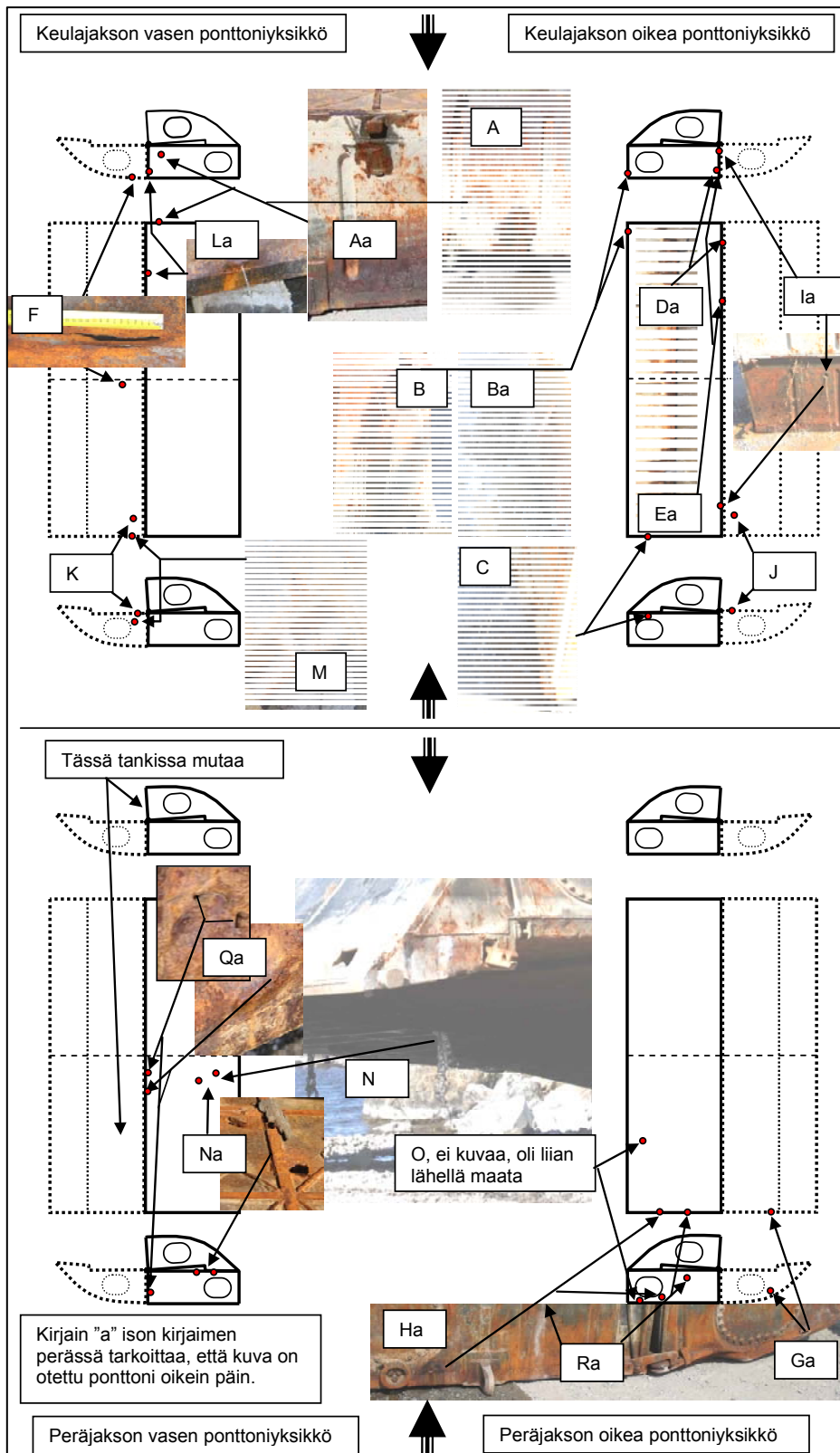
Taulukko 5a. Lautan vuotojen ryhmittely, reikien ja aukkojen tiedot. Suuret reiät ja aukot.

Nimi	Sijainti	Koko
Pohjassa olevat		
F	Keulajakson vasemman ponttoniyksikön sivuponttoni, perätankki, lähellä poikittaista väli-laipiota	noin 10 cm ²
Lähellä pohjaa, päätylaipio		
G	Peräjakson oikea yksikkö, sivuponttonin perälaipio, miesluukun alapuolella oikealla.	Noin 10 cm ²
Lähellä pohjaa, sivulaipio		
E	Keulajakson oikea yksikkö, keskiponttonin oikea laipio, reiästä D taaksepäin	Muutama cm ²
Q	Peräjakson vasen yksikkö, keskiponttonin vasen laipio, kahdessa paikkauskohdassa reiät	Noin 1 cm ²
Lähellä kantta, sivulaipio		
I	Keulajakson oikea yksikkö, keskiponttonin oikea laipio, perätankki, tyhjennysreikä, ei vuoto	Noin 1 cm ²
Lähellä kantta, päätylaipio		
C	Keulajakson oikea yksikkö, keskiponttonin perälaipio,	Muutama cm ²
M	Keulajakson vasen yksikkö, sivuponttonin perälaipio	Muutama cm ²
Kannella olevat		
J	Keulajakson oikean ponttoniyksikön sivuponttoni. Aukko taaemman tankin takaosassa, koska tulppa on poissa. Halkaisija noin 10 cm.	Noin 80 cm ²
K	Keulajakson vasemman ponttoniyksikön sivuponttoni. Aukko taaemman tankin takaosassa, koska tulppa on poissa. Halkaisija noin 10 cm. Tämän aukon kautta pumpattiin.	Noin 80 cm ²
N	Peräjakson vasemman ponttoniyksikön keskiponttonin perätankki, kaksi kpl	á noin 10 cm ²

Taulukko 5b Lautan vuotojen ryhmittely, reikien ja aukkojen tiedot. Pienet reiät.

Nimi	Sijainti	Koko
Pohjassa olevat		
O	Peräjakson oikean ponttoniyksikön keskiponttoni, perätankki	Muutama mm ²
P	Keulajakson oikean ponttoniyksikön keskiponttoni, keulatankki	Muutama mm ²
Lähellä pohjaa, päätylaipio		
H	Peräjakson oikea yksikkö, keskiponttonin perälaipio, miesluukun alapuolella oikealla	Muutama mm ²
Lähellä pohjaa, sivulaipio		
B	Keulajakson oikea yksikkö, keskiponttonin vasen laipio, keulatankin etuosassa	Muutama mm ²
D	Keulajakson oikea yksikkö, keskiponttonin oikea laipio, keulatankin etuosassa	Muutama mm ²
L	Keulajakson vasen yksikkö, keskiponttonin vasen laipio, keulatankissa	Muutama mm ²
Lähellä kantta, päätylaipio		
A	Keulajakson vasen yksikkö, keskiponttonin keulalaipio	Muutama mm ²

Tärkeimmät reiät ovat lähellä pohjaa sijaitsevat suurimmat reiät E, F ja G.



Kuva 29. Lautan reikien ja aukkojen sijainti sekä valokuvaotteita. Reiät N ovat myös kuvassa 15, D ja E kuvassa 14c, F ja G kuvassa 12, Q kuvassa 21 sekä C kuvassa 14d.

Aallokon vaikutus

Vallinnut aallokko ei kallistellut näin leveää lauttaa. Sen sijaan vettä voi tulla ajoittain kannelle, jos varalaita on pieni. Esimerkiksi kuvissa 2b ja 2c näkyvät selvästi aallokon roiskeet ja se, että pohja on märkä vesirajan yläpuolella. Tosin tuuli oli tuolloin hieman voimistunut.

Mahdollisen kivelle ajon vaikutus vakavuuteen

Tutinnan aikana käsiteltiin mahdollisuutta, että lautta olisi ajanut kivelle. Tämä on yrityksen näkemys. Sen jälkeen kun ajoreitti selvisi, tutkinnassa voitiin todeta, että lautta ei ollut kaatunut ollessaan kivellä. Sen vuoksi aihetta käsitellään vain lyhyesti.

Kivelle ajon seurauksena alus kohoaa hieman ja karia vasten syntyy tukivoima. Monet seikat vaikuttavat siihen, mihin asentoon lautta jää vai kaatuuko se. Lautan liike-energia muuttuu osin potentiaalienergiaksi ja osin se kuluu kitkavoiman aiheuttamaan jarrutukseen sekä vakavuustyöhön. Kitkakertoimeen vaikuttavat mm. kiven muoto ja pinnan ominaisuudet. Kohoamiseen vaikuttavat hinausvoima, lautan nopeus, keulan muoto, syväys sekä kiven muoto ja etäisyys veden pinnasta. Lautta viippaa ja kallistuu tiettyyn tasapainoasemaan. Asento voi muuttua, jos lautta vuotaa. Kiven lautan pohjaan osumiskohdalla on suuri merkitys lopulliseen asentoon. Lautan nopeus oli alle 2 solmua ja hinaajan vetovoima oli pieni, joten lautta ei olisi mahdollisella kivelle ajolla voinut kohota montakaan senttiä. Kohoamisen johdosta joku kulma painuu, joten se alkaa mennä veteen hieman suuremmalla varalaidalla kuin jos alus ei olisi kivellä.

Kivelle ajon seurauksena lautta voi kaatua, jos vakavuus on huono, lautta saa vuotoja tai ennestään vuotaa. Lisäksi paikalla täytyy olla riittävän syvää. Muutaman metrin syvyydessä vedessä leveä lautta voi vajota ja jäädä kaatumatta kivien ja meren pohjan varaan.

Toimitusjohtaja on kertonut, että lautta oli kolme vuotta sitten saanut pohjakosketuksen hinauksen aikana ja siihen oli tullut useita reikiä. Lautta oli kallistunut niin paljon, että kannen reuna meni veteen. Tilanne saatiin hoidettua siten, että kaivinkone siirrettiin kauhan varassa kääntämällä (kolmessa vaiheessa) vastakkaiselle laidalle. Näin saatiin aikaa ajaa rantaan.

Tutkijoiden arvion mukaan tämä onnistui, koska lautta oli lähes uusi ja sen vakavuuskäyrä saattoi olla kuvan 27 sinisen ja vihreän käyrän välissä. Siirto keskeltä toiselle laidalle on mahdollinen; vuodon kallistava momentti on lähtötilanteessa saattanut olla 25 tm (vakavuusvarsi 50–60 cm). Kaivinkoneen siirto vastakkaista laitaa kohti vajaalla metrillä oikaisee lautan. Maksimissaan kaivinkonetta voi siirtää samaan suuntaan vielä lisää noin 0,5 m. Tällöin lautta kallistuisi vastakkaiselle puolelle noin 2,5 astetta (13 tm kallistava momentti, vakavuusvarsi noin 30 cm). Kaivinkoneen keskiviiva olisi lopulta 1,5 m proomun keskilinjalta.

1.5 Toimintaa ohjaavat säädökset ja määräykset

1.5.1 Kansallinen lainsäädäntö, määräykset ja ohjeet

Hinaustoimintaa ja siinä käytettävää kalustoa säätelevät useat lait, asetukset ja Merenkululaitoksen määräykset. Lisäksi kyseeseen tulee työsuojelulainsäädäntö. Vastaavat viranomaiset tulevat esittämään omalta osaltaan todetut puutteet sekä vastaavat ohjeet ja vaatimukset niiden johdosta.

Yrityksellä ei ollut tätä toimintaa varten katsastettua kalustoa, eikä pätevää henkilöstöä. Matkaa varten ei ollut tehty vakavuustarkastelua.

Toimitusjohtajan kertoman mukaan⁷⁸ yritykseen oli otettu Merenkululaitokselta yhteyttä eräässä toista lauttaa koskevassa asiassa. Tuolloin Merenkululaitoksen edustaja oli maininnut, että joku oli ilmoittanut myös heidän tekevän hinauksia ja kysynyt aiheesta tarkemmin. Toimitusjohtaja kertoi heidän toimintatavastaan, että he kuljettavat vain omaan tarpeeseen ja että lauttaa ei ollut katsastettu. Tarvittavista pätevyyksistä ei suoranaisesti ollut puhetta. Puhelinkeskustelussa yritykselle ei esitetty katsastus- tai muita vaatimuksia. Keskustelun jälkeen toimitusjohtaja oli ymmärtänyt, että heidän toimintansa ei edellytä katsastuksia eikä pätevyystodistuksia. Myöskään Merivartiosto, jonka satamassa lautta oli usein käynyt, ei ollut puuttunut heidän toimintaansa⁷⁹. Yritys on myös esittänyt, että itse asiassa lautan pituutena tulee käyttää yhden jakson pituutta eli noin 6,7 m. Näiden syiden perusteella yritys ei ollut ryhtynyt katsastusten edellyttämiin toimenpiteisiin. Merenkululaitos (Vaasa) ei kyennyt selvittämään kenen kanssa puhelinkeskustelu on käyty.

Alusten **katsastustarpeesta** on säädetty asetuksella 1123 3.12.1999. Tämän asetuksen mielessä lautta on proomu eli alus, jolla ei ole omaa kuljetuskoneistoa. Liikennealue on kotimaan liikennealue II (Perämeren rannikko). Lautan kahdesta jaksosta koostuva pituus on 13,5 m, mikä ylittää katsastustarpeen alarajan 12 m. Hinaaja on tämän asetuksen mielessä lastialus, joka kuuluu katsastuksen piiriin vaikka sen bruttoa ei ole määritetty.

Hinaajan pituus on alle 24 m, mutta konetehto yli 150 kW. Sen vuoksi vakavuuslaskelmat tulisi tehdä Merenkululaitoksen määräysten 9.12.1985 mukaisesti.

Lautta on merilain mielessä ponttoni⁸⁰, koska se kuljettaa lastin kannella. Lautan pituus on alle 15 m eikä se sen vuoksi tarvitse lastimerkkiä (asetus 855/1988 7.10.1988). Koska lautan pituus on myös alle 24 m, riittää, että Merenkululaitokselle (1.1.2010 alkaen Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin merenkulkutoimialalle) toimitetaan vakavuusaineistoksi linjapiirustus, yleispiirustus sekä kallistuskoepöytäkirja (asetus 588/1972 24.7.1972). Lautan koostuminen yhteen liitetyistä ponttoneista, joiden levynpaksuus on vain 2–3 mm ja sen tukeutuminen rantaan lastauksen yhteydessä saattavat johtaa siihen, että Merenkululaitoksen (1.1.2010 alkaen Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin me-

⁷⁸ Meriselityspöytäkirja 11.9.2009

⁷⁹ Vain merenkululaitos voi vaatia katsastus- ja pätevyystodistuksia tarkastettavaksi.

⁸⁰ Ponttoni kuljettaa lastia kannella, proomu ruumassa.



renkulkutoimialan) tulee määrittää sille asetettavat vakavuus- ja lujuusvaatimukset erikseen.

Miehistön pätevyydestä on säädetty asetuksessa 1256/1997, 19.12.1997 ja Liikenneministeriön päätöksessä 1019/1999 5.11.1999. Merenkululaitos (1.1.2010 alkaen Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín merenkulkutoimiala) tulee keskustelemaan yrityksen kanssa näiden soveltamisesta tässä tapauksessa.

1.5.2 Yrityksen määräykset

AJ Gräv & VVS Öb:n ohjeet merellä liikkumisesta ovat syntyneet kokemuksen pohjalta, eikä niitä ole kirjallisina. Yhtiöllä ei ole käytössä normitettua laatujärjestelmää.

1.5.3 Kansainväliset sopimukset ja suositukset

SPUTNICia koskevat kansainväliset, Suomen lainsäädäntöön otetut määräykset, jotka eivät riipu aluksen koosta tai konetehosta. Näitä ovat mm. kansainväliset säännöt yhteentörmäämisen estämiseksi merellä ja alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä vuonna 1973 tehty kansainvälinen yleissopimus (MARPOL 1073/1978). Näiden määräysten noudattamista valvoo Merenkululaitos (1.1.2010 alkaen Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín merenkulkutoimiala).

Hinaajan toimintaan liittyviä teknisiä ohjeita ja käytäntöjä sisältää alan perusteos *Tug Use in Port—a Practical Guide 1997, 2003*.

Liitteessä 1 esitetään kanadalaisten ja ruotsalaisten vakavuusmääräysten eräitä vaatimuksia. Lautta ei täyttänyt näitä vaatimuksia, mutta sitä ei ollut katsastettu eikä sen vuoksi ole tiedossa, mitkä vaatimukset tässä tapauksessa olisivat voimassa.

2 ANALYYSI

Näin leveän ja matalan lautan vakavuuden huononeminen niin paljon, että se kaatuu, edellyttää erikoista tilannetta. Lisäksi veden syvyyden tulee olla riittävä.

Analyysissä käsitellään aluksi hinausreitti ja todetaan, että lautta ei kaatunut kivellä. Seuraavaksi tarkastellaan lautan kuntoa, erityisesti vuotojen syntymistä ja tankkien täyttymistä. Kuntoon liittyy kysymys, miten tällaista ohutpeltistä lauttaa tulisi käyttää ja huoltaa, jotta se pysyisi turvallisena. Lautan vakavuusominaisuuksien avulla arvioidaan kaatumistapahtumaa. Lisäksi tarkastellaan yrityksen henkilöstön osaamisen vaikutusta onnettomuuteen sekä pelastustoimien tehokkuutta. Lopuksi esitellään myös joitakin vastaavanlaisia onnettomuuksia ja vaaratilanteita sekä niiden ehkäisykeinoja.

2.1 Hinausreitti

Hinausreitti oli tutkijoiden mielestä valittu turvalliseksi; se oli valtaosin länsituulelta suojassa oleva saariston reitti. Valittu reitti oli viitoitettu ja tuttu. Alkumatkalla länsituuli pääsi puhaltamaan avoimelta mereltä. Aluksi tällä osuudella tuuli puhalsi viistosti lautan takaa ja sitten suoraan perästä, yhteensä noin 20 minuuttia. Tuulen nopeus oli aamun aikana ollut 5 m/s useiden tuntien ajan. Merkitseväksi aallon korkeudeksi on tutkija arvioinut tänä aikana 0,6 m. Tällöin aallot todennäköisesti toivat vettä ajoittain kannelle.

Seuraava osuus oli kapeassa salmessa Södra Hamnskäret- ja Rågören -saarten suojassa. Sieltä hinaus jatkui Hamnskärsfjärden- selälle pienen saaren itäpuolelta. Selällä vallitsi pienehkö aallokko, mutta vettä saattoi silti tulla kannelle johtuen pienentyneestä varalaidasta. Varalaita oli perässä vain muutama sentti, minkä johdosta sivu- ja pääty-laipioissa ylempänäkin sijaitsevista rei'istä vettä tuli jatkuvasti.

Kulun aikana ohjaaja joutui jatkuvasti tarkkailemaan kulkua karikoita välttääkseen. Tuulen vaikutuksesta lautta kulki hieman itään hinaajan reitistä, ja se on saattanut kulkea hyvin lähellä kiveä. Ennen kaatumista oli ohitettu karikon näkyvät kivet, jotka pakottivat pitämään niihin riittävää etäisyyttä, mikä osaltaan esti kivelle ajon.

Navigointilaitte oli **tallentanut** reitin GPS-koordinaatit vaihtelevin aikaväleihin. Onnettomuushetken lähellä olevat koordinaatit on sijoitettu karttapiirrokseseen kuvassa 10b yhdessä kivien sijaintitietojen kanssa. *Voidaan todeta, että lautta ei ole voinut kaatua ollessaan kivellä.* Sen sijaan hinaaja oli lähellä osua kiveen kipparin ajaessa nurinpäin kelluvan lautan ympärillä.

Kippari on onnettomuuden kulkua kuvaavissa piirroksissaan esittänyt lautan olleen kivilä, koska oli jälkeinpäin saanut tietoonsa käsityksen, että lautta olisi osunut kivelle⁸¹.

⁸¹ Meriselityspöytäkirja.

Lautta tarvitsee mennäkseen ylösalaisin riittävän veden syvyyden, kuva 8. Kivien vieressä on liian matalaa, mutta uppoamispaikalla vettä on riittävästi. Kivissä olevat naarmut eivät voi olla lautasta, koska lautassa ei ole kirkkaan sinistä maalia; PV OTTO MALM sen sijaan osui kiviin tullessaan paikalle ja sen pohja on sininen. Lautta on puolestaan lähes kokonaan ruosteinen. Lautan pohjassa ei ollut näkyvissä onnettomuuden jälkeisissä havainnoissa kirkkaita raapputumia eikä uusia reikiä. Epäiltyjen kivien etäisyys kaivinkoneen (ja lautan) uppoamispaikasta on noin 50 m. Näin pitkälle lautta ei olisi voinut ajautua vasten tuulta ja aaltoja lyhyen kaatumisen aikana.

2.2 Lautan kunto ja vuodot

Alusten suunnittelun lähtökohtana on niiden **käyttötarkoitus**. Normaalisti ostaja esittää vaatimukset ja pyytää tarjoukset. Aikanaan hänelle toimitetaan sopiva alus. Tässä tapauksessa oli otettu käyttöön toiseen tarkoitukseen suunniteltu alus. Sen ominaisuuksia eikä siten erikoisuuksia esitteleviä dokumentteja ollut oston mukana tullut. Sotilaskäytössä lauttaa huolletaan rauhan aikana ja sotatilanteessa (ja rauhan aikana) pahoin vaurioituneet lautat poistetaan käytöstä. Lautta on suunniteltu lyhyisiin vesistönylityksiin (enintään 350 m) enintään 40 tonnin⁸² lastissa.

Yrityksen toimintaidea on järkevä. Siinä yhdistetään kaivuu ja LVI-työt, joita usein tehdään toisiinsa liittyneinä. Pioneeritoimintaan tarkoitettu vesien ylityskalusto, joka koostuu ponttonilautoista, on kevyt, helposti vesitse ja maitse siirrettävä. Lisäksi lautat koostuvat useasta ponttonista, joita voidaan siirtää, huoltaa ja varastoida helposti. Matalakulkuisena se pääsee lähes kaikkiin paikkoihin saaristossa ja sille on helppo ajaa kaivinkone. Nämä ominaisuudet olivat edullisia yrityksen toiminnalle ja hankittu pioneerilautta täytti nämä vaatimukset erinomaisesti. Lautan mittasuhteiden ansiosta sen vakavuus on hyvä ja tiuhan tankkijaon seurauksena se kestää vuodon muutamaankin tankkiin turvallisuuden vaarantumatta. Merkittävänä haittapuolena voidaan pitää sitä, että kevytrakenteisen lautan levynpaksuus on pieni, mistä seuraa yrityksen toimintatavalla vaativa huoltotarve. Lisäksi yritys tarvitsi aluksen, jolla lauttaa kaivinkoneineen kyettiin siirtämään.

Ohut levytys. Yrityksen työ on sellaista, että varsinkin lautta joutuu sanamukaisesti koviille. Lautta ajetaan kaivinkoneineen ja muine lasteineen rantaan tai kaivinkone ajetaan tyhjälle lautalle. Saaristo on Luodon seudulla erittäin kivikkoista. Näin ohutpeltiseen lauttaan syntyy helposti painaumuksia. Terävä kivi voi läpäistä suuren paikallisen kuormituksen johdosta paksuudeltaan vain 2 mm⁸³ pohjalevyn. Reikiä voi syntyä myös levyn heikentyttyä taipumisen tai korroosion johdosta. Erityisen arkoja kohtia ovat jyrkät taipumat jäykkääjien luona, missä voi syntyä hiushalkeamia, sekä rakenteen kulmat. Tämä paksuus ei sisällä lainkaan normaalisti laivojen mitoituksessa huomioitavaa korroosio(ruostumis)varaa. Pieniä reikiä ja ruosteen synnyttämiä ohentumia on erittäin vaikea havaita. Ohuen teräslevyn korjaushitsaaminen on vaativaa. Lommojen oikaiseminen on

⁸² Toimitusjohtaja on erheellisesti maininnut keskusteluissa ja kuulustelupöytäkirjassa lautan kantokyvyksi (bärförmåga, bärkapacitet) 60 tonnia. Lautan uppouma on 60 tonnia, jos syväys on 71 cm, ts. kannen alimpaan kohtaan ilman viippausta. Alusten kantokyky, kantavuus on aina pienempi kuin uppouma turvalliseen kulkuun tarvittavan varalaidan vuoksi.

⁸³ Katsastettavalle alukselle voidaan laidoituksen minimipaksuus laskea esim. Merenkulkulaitoksen kaavalla 4+L/10; L on pituus metreinä. Tulokseksi saadaan onnettomuuslautalle yli 5 mm. Tielaitoksen ponttoneiden levynpaksuudet ovat 6 mm (pohja), 7 mm (laita) ja 10 mm (ajokansi). Sähköposti Destia Oy:ltä 4.11.2009.

erittäin hankalaa. Tällaisen ohutpeltisen lautan pitäminen hyvässä kunnossa edellyttää tarkkaa huolto-ohjelmaa ja melko suuria kustannuksia. Reiät on löydettävä ja paikattava ehkä kesken kiireisen työkauden. Vähintään kerran kaudessa lautta on hiekkapuhallettava ja maalattava. Myös tankkien sisäpuoli on aika ajoin tarkastettava ja huollettava. Tutkijoiden mielestä tämä lautta oli tullut käyttöikänsä loppuun johtuen siitä, että huollon taso ei ollut vastannut voimakkaasti kuluttavaa käyttöä.

Ylipäättään, näin ohutpeltisen lautan käyttö tämän tapaiseen työhön tuntuu tarkoituksenmukaiselta vain, jos yritys on suunnitellut hankkia uuden lautan muutaman vuoden välein.

Reiät, lommot. Lautan kunnan on täytynyt olla heikko jo ennen onnettomuutta, koska kyseessä oli vasta toinen matka alkaneella kaudella. Onnettomuuden jälkeen lautta makasi noin kuukauden kansi vasten kivikkoista meren pohjaa, ja sitä siirrettiin muutaman kerran edestakaisin vesillelaskuluiskaa pitkin osittain kuiville ja takaisin. Tästä seurasi todennäköisesti lisää vaurioita kanteen, pääosin maata vasten olleisiin kannen laidoilla oleviin korotettuihin osiin, joissa levytys on ohuin (1,5 mm).

Lautasta löydettiin yllättävän monta reikää ja aukkoa (taulukot 5a ja 5b ja kuva 29). Lautassa on yhteensä 16 tankkia, joista ainakin kahdeksassa oli yksi tai useampia vaihtelevan kokoisia reikiä tai aukkoja ja yhdestä tankista puuttui kierretulppa. Pääosa rei'istä sijaitsee siten, että niiden on täytynyt syntyä ennen onnettomuutta. Onnettomuudessa ei voinut syntyä yhtään reikää, koska lautta ei osunut kiveen. Kaatumisen aikana vain lautan kylki osui pohjaan. On mahdollista, että kannessa olevat reiät ovat syntyneet onnettomuuden jälkeen lautan ollessa ylösalaisin kalasataman aallonmurtajan luona. Pohjassa ja lautan keula- ja peräpäädyissä olevat reiät ovat mitä ilmeisimmin syntyneet rantakivistä. Pituus- ja poikittaissuuntaisiin väleihin on saattanut kiilautua kiven palanen, joka ponttonien liikahdella on vähitellen rikkonut seinämän. Pitkittäislaipioissa sivu- ja keskiponttonin välissä olevat reiät saattavat olla vanhoja, joita ei ole kevättarkastuksessa huomattu.

Hyvin pienten reikien syntyyn on tutkijoiden käsityksen mukaan ruosteella ja mahdollisesti myös tankkien sisäpuolisella korroosiolla osuutensa. Havaintojen mukaan useat reiät sijaitsevat pohjan lähellä. Tankin rakenne on sellainen, että veden poistaminen kokonaan on vaikeaa, varsinkin jos siellä on hiekkaa tai mutaa. Tällöin tankkien alakulmiin jää vettä ja kosteutta, joka ajan mittaan ohentaa levyä. Myös talvivarastoinnin aikainen näiden paikkojen jäätyminen on saattanut myötävaikuttaa reikien syntyyn. Tämän tapaisen vaurion estäminen olisi ollut mahdollista vain avaamalla miesluukut ja puhdistamalla tankit perusteellisesti ja sitten tekemällä ruostesuojaukseen tarpeelliset korjaukset.

Kannella olevat reiät (kuvassa 29 reiät N) ovat vain hieman kaivinkoneen telaketjujen normaalin kulku-uran vieressä. On mahdollista, että esim. telaketjuun takertuneet pienet kivet ovat rikkoneet kannen. Toisessa reiässä oli 30.6. poikkileikkaukseltaan kolmionmuotoinen puutappi, jonka sijoittajasta ja ajankohdasta ei ole saatu selkoa. Reiät ovat saattaneet myös syntyä lautan ollessa ylösalaisin kalasataman rannassa, jossa sitä vedettiin pohjaa pitkin muutaman kerran. Oikealla puolella olevan pumppausaukon kierre-

tulpan puuttuminen tuntuu oudolta; kyseisessä osastossa ei todennäköisesti ollut vuotoja.

Lautta oli kaksi vuorokautta ennen onnettomuusmatkaa Svartnäsgrynnan- saaren rannassa, jossa on hiekkapohja. Lounaistuulen nopeus oli pitkään 15 m/s synnyttäen avomeriaallokon. Merkitsevä aallonkorkeus on voinut olla noin 2,5 m. Lautta oli kuitenkin niemen suojassa (kuva 4), joten siellä se tuskin on merkittävästi vaurioitunut.

Yrityksen huoltotoimet. Alkanut käyttökausi oli lautan neljäs ja se ehti olla käytössä kolme täyttä kautta. Kausi 2006 oli ensimmäinen. Yritys on kertonut nostavansa lautan syksyllä maihin ja paikkaavansa reiät ennen vesillelaskua. Tutkinnassa onkin löydetty runsaasti paikattuja kohtia. Lautta on yrityksen ilmoituksen mukaan maalattu kaksi kertaa, mutta maalia oli hyvin vähän näkyvissä ruosteen vuoksi. Selvimmin tumman sinistä maalia on jäljellä laidoituksen ylimmällä, suoralla osalla. Lautta on kerrottu ostetun käyttämättömänä. Se on todennäköisesti valmistettu muutaman vuoden tarkkuudella vuonna 1990 (ks. sivu 11). Varastointitavasta Virossa ei ole tietoa. Miesluukkuja on tuskin avattu varastoinnin aikana eikä myöskään Suomessa.

Liitteen kuvassa 10 lauttajakso näyttää hyväkuntoiselta ja maalipinta on ehjä. Kaikesta päätellen lautta on ollut jatkuvassa käytössä, ainakin yli 30 matkaa kaudessa⁸⁴. Jos kauden pituudeksi oletetaan 6 kuukautta, keskimääräiseksi työmatkan kestoksi tulee 5 päivää. Kiireinen työohjelma tuskin on sallinut lautan merkittävää huoltoa kauden aikana. Yritys on kertonut kuljettaneensa lauttaa myös maitse työkohteeseen, joka on sijainnut kauempana. Valtaosan ajasta lautta on ilmeisesti ollut vedessä ja sillä oli tehty pitkiä hinausmatkoja, mikä ei vastaa sen suunniteltua toimintaa sotilaskäytössä.

Ennen talvivarastointia vesi voidaan poistaa tankeista tyhjennysaukon kautta pumpaamalla tai kääntämällä kuivilla oleva ponttoni ylösalaisin, avaamalla pohjatulpat tai miesluukkujen kautta (ja tietysti syntyneiden reikien kautta). Yritys on kertonut käyttäneensä maihin nostetun ylösalaisin olevan ponttonin kääntelyä sen jälkeen kun pumpausaukkojen tulpat on poistettu. Miesluukkuja tai pohjatulppia ei yritys ole avannut. Tankkien sisäpuolinen puhtaus, kuten hiekan tai mudan samoin kuin korroosioaurioiden määrä on auki, koska miesluukkujen kautta tankeja ei ole tarkastettu. Tankkien saaminen täysin kuivaksi ei onnistu, jollei miesluukkuja avata. Osa pohjatulpista saattaa olla kiinniruostuneita. Tutkijat eivät ole saaneet tyydyttäviä selvityksiä lautan huolto- ja käyttöhistoriasta.

Lautta oli huonossa kunnossa jo uuden käyttökauden alussa. Lauttaa ei ollut maalattu viime käyttökauden jälkeen eikä kaikkia reikiä ollut paikattu, koska niitä löytyi tutkinnassa yli 10 kpl. Tämä viittaa siihen, että kausi oli aloitettu nopeasti.

Vuodot onnettomuusmatkalla. Yrityksessä oli opittu käytännössä, että lautta on hyvin kantava ja vakaa tuntematta asian taustaa. Suhtautumista vuotoihin kuvaa se, että kolmekin tankkia on saattanut olla yrityksen edustajien kertoman mukaan vuotavia vaaratta. Tyhjennystä varten lautalla oli tarpeen vaatiessa pumppu ja sen toimintaa varten ag-

⁸⁴ Lautalla oli kaiken kaikkiaan tehty kipparin mukaan noin 100 kaivinkoneen kuljetusmatkaa (kuulustelupöytäkirja).

gregaatti. Lautan kannessa on kaikissa tankeissa kierretulpalla suljettavat aukot, joiden kautta tankkia voidaan tyhjentää pumpulla.

Tankkien täytyminen edellyttää, että ilman on päästävää ulos. Reiän ollessa alhaalla täytyminen saattaa olla hidasta. Kaikissa tankeissa on kannessa kierretulpat, jotka eivät todennäköisesti ole täysin ilmatiiviitä. Lisäksi tutkinnassa on havaittu useita kohtia, joissa vesi tihkui seinämän läpi. Aiempien paikkausten kohdissa saattaa olla aivan pieniä reikiä. Voidaan olettaa, että kaikki vuotokohdat voivat ennen pitkää aiheuttaa tankin täytymisen syväyksen sallimaan rajaan asti.

Tutkinnassa vuotojen arvioinnin lähtökohtana ovat seuraavat tiedot: lautan tyhjäpaino, kaivinkoneen paino, ilmoitus lautan syväyksistä keulassa ja perässä sen lähtiessä matkaan, tankkien reikien suuruus ja sijainti, havainnot veden valumisesta tankeista sekä ajanhetket GPS-navigointilaitteesta ja kertomuksista. Täysin tyhjän lautan tyhjäpaino on noin 14 tonnia. Kaivinkoneen painoksi on oletettu 26 tonnia, joten lautan uppouman tulisi olla 40 tonnia. Ilmoitettuja syväyksiä (varalaita keulassa 20 cm, perässä 5–10 cm) lähtöhetkellä, keskisyväys 61,25 cm, vastaa noin 50 tonnin uppouma. Lautassa oli siis ylimääräistä painoa noin 10 tonnia. Se saattoi koostua tankeihin vuotaneesta⁸⁵ vedestä, niihin kertyneestä mudasta tai kaivinkoneen lisäksi olleesta lastista. Ennen kaivinkoneen ajoa lautalle kahdesta tankista on ilmoitettu pumpatun vettä pois.

Rei'istä B ja O valui vettä edelleen 5,8, ts. 36 vrk ensihavainnon jälkeen. Nämä reiät olivat pieniä. Oletetaan reikien pinta-alaksi á 1 mm². Tunnetulla kaavalla lasketaan mahdollinen tankin tilavuus. Jos tankki olisi ollut täynnä, tilavuus noin 5 m³, tyhjenemiseen kuluisi aikaa noin 40 vrk. Voidaan todeta, että tankit 1SBc ja 4BBc ovat olleet täynnä tai lähes täynnä. Näiden tankkien reiät ovat niin lähellä pohjaa, että lautan ollessa ylösalaisin vettä ei voinut merkittävästi valua ulos eikä myöskään sisään.

Lautan kääntynyt ylösalaisin se oli keventynyt kaivinkoneen painon verran. Vedenpinta tankeissa haki uuden tasapainoaseman. Vettä ja mutaa näyttää olleen tuolloin noin 27 tonnia. Kaatumisen jälkeen veden määrä oli siten lisääntynyt noin 8 tonnia. Tämä voidaan selittää sillä, että tässä asennossa lähellä kantta olleet reiät ja aukot joutuivat veden alle. Lautan perä oli kaatumishetkellä ollut noin 30 cm keulaa syvemmällä. Kaatumisen jälkeen tilanne oli hieman muuttunut erotuksen (viippaus) ollessa noin 40 cm.

2.3 Onnettomuus

Onnettomuuden etenemisen kannalta merkittävimmät ajankohdat on esitetty taulukossa 6. Alkumatkan ajat on arvioitu GPS-navigointilaitteen tiedoista. Kipparin kertomuksesta ilmenee, että kallistuma oli kasvamassa, kun veli hyppäsi kaivinkoneeseen ja kulma vajosi. Hän yritti kiristää hinausköyttä ajamalla hinaajaa eteenpäin, mutta ehti vain puoliväliin köyden kiristymiseen tarvittavasta matkasta, kun hän katsoessaan taakse näki lautan kaatuvan. Hän arvioi siihen kuluneen 5 sekuntia. Kippari on arvioinut soittaneensa

⁸⁵ Virtausnopeus pienestä reiästä $v = \text{neliöjuuri}(2gh)$, jossa g on $9,81\text{m/s}^2$, h on painekorkeus. Saadaan $(2 \times 0,3 \times 9,81)^{0,5} = 2,4$ m/s. Oletetaan keskimääräiseksi nopeudeksi 1,2 m/s, pinta-alaksi 1 mm², jolloin saadaan vuorokaudessa vesimääräksi $12 \times 0,0001 \times 60 \times 60 \times 24 = 103,7$ litraa. Painekorkeus pienenee, kun veden pinta tankissa nousee.

10 sekunnin kuluttua lautan kaatumisesta. Ilmeisesti ajat ovat pidempiä, sillä hän meni peräkannelle, oli katkaisemassa köyttä, mutta irrotti sen, siirtyi ohjaamoon, käänsi hinaajan ja soitti. Itse soitto ja puhelun yhdistyminen ja rekisteröinti vievät myös aikaa. Taulukossa esitetyt ajankohdat vastaavat kohtuullisesti tapahtumasta saatuja tietoja ja kuvan 10b aikoja.

Taulukko 6. Onnettomuuden ajallisen etenemisen arvio.

Tapahtuma	Aikakertymä	Kello	Kallistuma
Kaivinkone ajetaan lautalle	0	8.05	0
Ohjaajan vaihto	80 min	9.25	1,3
Kallistuma havaitaan	95 min	9.40	2,3
Hinaajan peruutus, kaksi kertaa	96 min	9.41	2,8
Siirtyminen lautalle	96,5 min	9:41:30	3,5
Kaivinkoneen hytissä	97 min	9:42:00	4,0
Käynnistysyritys	97 min	9:42:05	4,2
Kaatuminen alkaa	97+ min	9:42:07	4,3
Lautta ylösalaisin	97,5 min	9:42:20	180
Soitto hätäkeskukseen	98 + min	9:43:10	180
Hätäkeskus rekisteröi puhelun	98,5 min	9:43:25	180

Lautan vakavuuden muutokset matkan aikana.

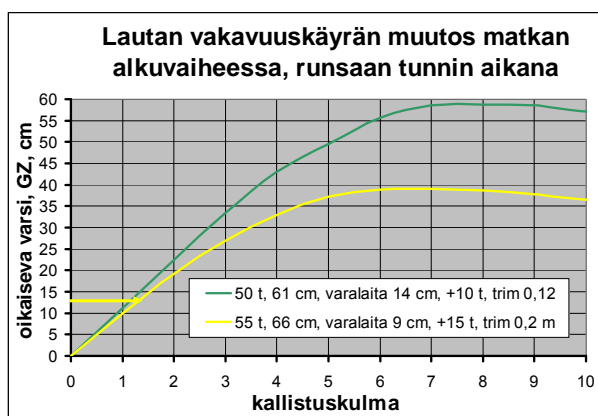
Tämän lautan kaatuminen edellytti, että kallistavat momentit ylittivät oikaisevat momentit. Tilanne kriittiselle rajalle eteni hitaasti, mutta kun tuo raja oli ylitetty, itse kaatuminen tapahtui nopeasti.

Oikaiseva momentti on oikaiseva varsi kertaa aluksen uppouma. Oikaisevan varren suuruus esitetään kallistuskulman funktiona, aluksen vakavuuskäyränä, ns. GZ-käyrä, liite 1. Kallistava momentti voi olla ulkoinen, kuten tuulen paine aluksen sivupintoja vasten, hinauksessa mahdollisesti syntyvä tai karilleajon seurausta. Sisäiset kallistavat momentit syntyvät lastin ja aluksen tankeissa olevien nesteiden siirtymisestä tai niiden määrien muutoksista. Kipparin kertomusten perusteella kaivinkone ei siirtynyt ennen lautan kaatumista, eikä uhri ehtinyt kääntää puomia. Tässä onnettomuudessa merkitykselliset kallistavat momentit syntyivät siten vain tankkeihin vuotaneesta vedestä.

Lautassa oli lähtöhetkellä vettä ja mutaa noin 10 tonnia. Vapaita nestepintoja oli aluksi 8 tankissa, lisäksi muutamassa oli mutaa. Lautan puolivälissä, SB laidalla oleva aukko J meni lähtötilanteen viippauksella veteen noin 1,3 asteen kallistumalla. Jaetaan matka kaatumiseen saakka kolmeen vaiheeseen: alkumatka (kaivinkoneen lastauksesta ohjaajan vaihtoon) noin 80 minuuttia, vaihdettu ohjaaja 15 minuuttia ja viimeiset 2-4 minuuttia. Seuraavat laskelmat näyttävät, että kaatuminen oli vääjäämätön, vaikka laskelmien luvut ja ajanhetket sisältävät epätarkkuuksia.

Seuraavissa kuvissa 30a–30c on näytetty kuinka vakavuus muuttui lähtöhetkestä (vihreä käyrä) ohjaajan vaihtoon (keltainen käyrä), kallistumisen havaitsemiseen (violettinen käyrä) ja kaatumiseen (punainen käyrä).

Lastauksesta ohjaajan vaihtoon. Lähtiessä lautta oli todennäköisesti ilman merkittävää kallistumaa. Ennen onnettomuusmatkaa lautta oli ollut kaksi vuorokautta ilman kuormaa ja sen syväys oli oletettavasti asettunut noin 37 cm:iin (vettä ja mutaa 10 t, tyhjöpaino 14 t plus kahdessa tankissa vettä 4–5 tonnia). Kahdesta tankista pumpattiin vettä pois, jolloin syvyykseksi tuli noin 33 cm. Kaivinkone kuormattiin nopeasti, ja liikkeelle lähdettiin välittömästi. Tästä seurasi se, että syväys lähdetessä oli noin 61 cm, joten painekorkeus oli 28 cm, joka synnytti aluksi noin 2,2 m/s⁸⁶ virtausnopeuden vuotaviin tankkeihin. Toiseen tankkiin (2BBs) jäi pumppu, toiseen (4SBs) mahtui matkan aikana noin 1,5 tonnia enemmän vettä, koska veden pinta tuossa tankissa oli alempana kuin muissa. Vedenpinnan noustessa tankeissa, virtausnopeus pieneni. Oletetaan keskimäärin virtausnopeudeksi 1,4 m/s⁸⁷, reikien E ja G yhteiseksi pinta-alaksi 15 cm², jolloin saadaan tilavuusvirraksi 2,0 l/s.



Matkan aikana (80 minuuttia) saattoi siis vettä tulla näillä oletuksilla 10,2 tonnia. Tankkia 2BBs (reikä F) tyhjennettiin pääosin ennen lastausta, ja sieltä pumpattiin vettä pois jatkuvasti. Tankista 4SBs (reikä G) oli myös pumpattu vettä pois, joten sen veden pinta oli alle vesiviivan tason kaivinkoneen ajaessa lautalle. Lisäksi tankissa 4 BBs oli paikkauskohdissa reikiä, arviolta 1 cm² (reiät Q).

Kuva 30a. Lautan vakavuus vaihdettaessa ohjaajaa, keltainen käyrä. Lautta on kallistunut 1,3 astetta. Aukko J on juuri mennyt veden alle. Keltainen nuoli näyttää kallistavan momentin = 0,13x55=noin 7 tm.

Tähän tankkiin saattoi kertyä vettä noin 1 tonni. Todellisuudessa veden määrä kasvoi vain siihen saakka kunnes veden pinta tankeissa oli saavuttanut vesiviivapinnan tason. (syvyyksen kasvu oli 28 + 6⁸⁸ cm). Lisäksi ilman poistumisen jarrutus saattoi hidastaa veden tuloa. Pienistä rei'istä ei matkan aikana ehtinyt tulla vettä muutamaa sataa litraa enempää. Kaikkiaan vettä saattoi kertyä noin 5 tonnia.

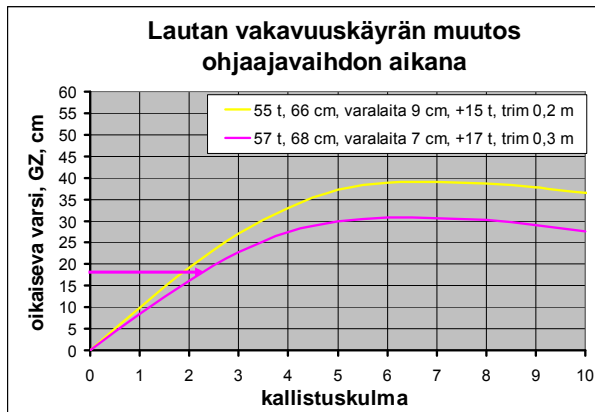
Lisäksi reiästä F tuli vettä runsaasti, mutta pumppauksen johdosta veden pinta ei ilmeisesti kohonnut vesiviivan tasoon, mutta jonkin verran voidaan arvioida tankissa olleen vettä. Jos tankki ei ollut lähes tyhjäksi pumpattu lähtiessä, sen tyhjentäminen matkan aikana aiheutti kallistuman kasvua. Tutkinnassa on oletettu, että tankista tyhjennettiin 0,5 tonnia. Suurimmat vuodot olivat oikealla ja vasemmalta oli vettä pumpattu pois. Lautalla oli peräviippaus, ja se kallistui, joten perässä ja oikealla vettä saattoi kertyä hieman enemmän kuin keskisyvyykseen perustuen. Kaiken kaikkiaan saattoi syntyä noin 7 tm kallistava momentti, joka vastasi 13 cm oikaisevaa vartta. Tuloksena lautta oli kallistuneena noin 1,3 astetta ohjaajan vaihtuessa. Aukko J meni tämän vaiheen lopussa veden pinnan tasalle, kuva 28.

⁸⁶ Nyt saadaan $(2 \times 0,26 \times 9,81)^{0,5} = 2,25$ m/s.

⁸⁷ Vielä 1 cm paine-erolla nopeus on 0,44 m/s.

⁸⁸ 6 cm syväyslisä johtuu tankkeihin kertyvän veden lisäpainosta.

Veli ohjasi noin 15 minuuttia. Vettä kertyi lisää 15 minuutin aikana, valtaosin oikealle ja lautan peräpäähän. Aukosta J alkoi tulla vettä, aluksi hitaasti, mutta sen painuessa



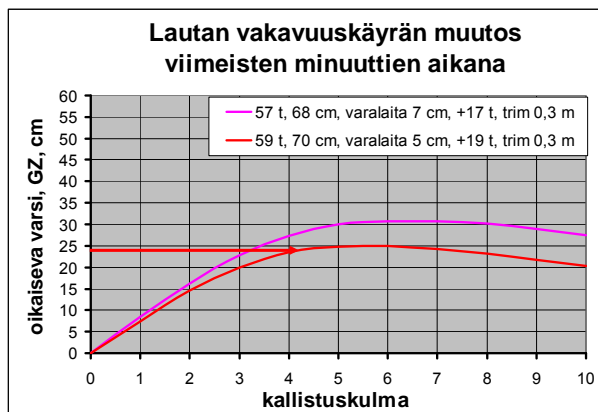
syvemmälle, painekorkeus kasvoi. Vettä kertyi lisää 15 minuutin aikana noin 2 tonnia. Vakavuuskäyrä oli heikentynyt joten lautta kallistui lisää noin 2,3 asteeseen. Myös viippaus oli kasvanut lähes 0,3 metriin. Aukko J oli tämän vaiheen päättyessä noin 6 cm veden pinnan alapuolella jolloin veden virtausmäärä oli noin 500 l/min. Uppouma oli noin 57 tonnia.

Kuva 30b. Lautan vakavuus, kun kallistuma havaitaan. Lautta on kallistunut 2,3 astetta. Violetti nuoli näyttää kallistavana momentin = $0,18 \times 57 =$ noin 10 tm.

Lautan asennon tarkkailu saattoi häiriintyä ohjaajaa vaihdettaessa. Näyttää siltä, että lautta oli tuolloin hieman kallellaan. Lautan asennon tarkkailu perustui ilmeisesti sen keulalaipioon, veden pinnan muutoksiin suhteessa kanteen ja miesluukkuihin. Pieni sivuaallokko ja hinauksen aiheuttama keula-aalto todennäköisesti vaikeuttivat kallistuman arviointia. Lisäksi ilmeisesti oli totuttu siihen, että lautta kallistuu matkan aikana vuotojen johdosta, ja pieni kallistuma ei hälyttänyt. Ohjaajan tarkkaillessa kulkua eteenpäin, vilkaisu hinaajan takaikkunoiden rajoittamaan näkymään taakse noin 30 m päähän ei välttämättä riitä havaitsemaan pientä kallistumaa. Lisäksi vasemmalla oli karikkoja, joita tuli tarkkailla ja niihin tuli pitää riittävä etäisyys. Kun kaikki näytti sujuvan hyvin, tarkkailuväli taaksepäin saattoi venyä.

Meriselityksessä ja kuulustelupöytäkirjoissa esitetyt lausunnot veden pinnan tasosta saattavat sisältää epätarkkuuksia. Lisäksi lautan kansitaso ei ole suora (esim. kuva 28), eikä ole tiedossa tarkkaa kohtaa, mihin ilmoitukset perustuvat. Näkymä peräkulmaan on hytistä lähes 50 m päässä ja hyvin viistosti, mikä vaikeuttaa havaintoja. Ilmoitetut asennot ovat riittävällä tarkkuudella yhteensopivia tässä esitettyjen laskelmien kanssa.

Hinaaja SPUTNIC, hinauksessa olleen kaivinkonetta kuljettaneen lautan kaatuminen Luodossa
29.5.2009



Viimeiset minuutit. Kallistuma havaittiin lautan ollessa kallellaan noin 2,3 astetta. Kallistuma kasvoi edelleen ja aukosta J tuli vettä tankkiin viimeisten minuuttien aikana keskimäärin 600 l/min. Vakavuus heikkeni syvyyksen kasvun vuoksi niin paljon, että lautta alkoi kaatua. Taulukkoon 7 on koottu tärkeimmät lautan asentoa kuvaavat muuttujat onnettomuus-matkan aikana.

Kuva 30c. Lautan vakavuus juuri ennen kaatumista. Lautta on kallellaan noin 4,2 astetta. Punainen nuoli näyttää kallistavan momentin = $0,24 \times 59 =$ noin 14 tm.

Taulukko 7. Yhteenveto lautan asentoa kuvaavista suureista kaivinkoneen lastauksesta kaatumiseen.

Aika lastauksesta, min.	Uppouma tonnia	Peräsyväys metriä	Keulasyväys metriä	Varalaita perässä	Varalaita keulassa	Kallistava momentti.	Kallistuskulma
0	50	0,68	0,54	7 cm	21 cm	0 tm	0
80	55	0,76	0,56	-1 cm	19 cm	7 tm	1,3
95	57	0,83	0,53	-8 cm	22 cm	10 tm	2,3
97	59	0,85	0,55	-10 cm	20 cm	14 tm	4,2

Lautan vakavuus oli muuttunut niin kriittiseksi, että pienilläkin epäedullisilla muutoksilla oli kaatumisen alkua nopeuttava vaikutus. Kun hinaaja pysäytettiin, 2–3 tonnin veto loppui. Lautan vastuksen kanssa se oli siihen saakka muodostanut 1–2 tm viippausta vähentävän momentin. Kun veto loppui, lautan perä vajosi 1–2 cm. Kaivinkoneen käynnistyksellä ei ole katsottu olleen merkitystä, koska lautta oli jo kaatumassa miehen päästyä sen hyttiin.

Kallistumisen havaitsemisen jälkeen kaatumista ei enää voinut estää. Tilanteen vaarallisuuden arviointi miehistön laivateoreettisilla tiedoilla ei ollut mahdollista. Tiedettiin lautan vuotavan, mutta vuotojen laajuus osoittautui arvioita suuremmaksi. Aiemmat kokemukset vaikuttivat siihen, että tilannetta ei nyt osattu pitää vaarallisena.

Kaivinkone

Kaivinkone saattoi kaatua vasta, kun sen painopiste vaakasuorassa suunnassa ohitti vasemmasta telaketjun reunasta piirretyksi ajatellun pystysuoran viivan (keulasta katsotuna, katso kuva 8). Tämä tapahtui noin 50 asteen kallistumalla. Sitä ennen kiinnityksiin oli kohdistunut sivuttaisvoima kitkavoiman peittäessä 20–30 asteen kallistumalla (jos kitkakerroin telaketjujen ja kannen välissä olisi 0,36–0,58). Kaivinkone on saattanut liukua aina ajokannen reunan korokkeeseen saakka, mikä on nopeuttanut kaatumista loppuvaiheessa. Korokkeen johdosta kaivinkone ei liukunut pois lautalta. Lautan kannesta otetuista valokuvista ei ole löytynyt selkeitä kaivinkoneen siirtymisestä johtuvia jälkiä. Tosin lautta oli ylösalaisin vedessä ja kansi rantakivikkoa vasten noin kuukauden, jolloin mahdolliset jäljet ovat ehkä hävinneet.

Kiinnitystavasta ei ole varmuutta, koska kiinnittäjä menehtyi onnettomuudessa. Täten ei kiinnityksen irtoamista ole käsitelty.

Miksi lautta ei ollut kaatunut aiemmin? Lauttaan on vuosien varrella kertynyt lommoja ja reikiä. Ensimmäisen käyttökauden 2006 lopulla se oli todennäköisesti vielä kohtuullisessa kunnossa ja se oli helppo paikata ja maalata. Toisella kaudella 2007 lommoja ja reikiä oli tullut lisää, mutta ilmeisesti vuodot pysyivät hallinnassa. Käyttökauden 2008 jälkeen lautta oli suunnilleen onnettomuuden aikaisessa kunnossa. Lautta on saattanut olla 2008 loppupuolella lähellä kaatumista. Tutkijoiden käsitys on, että lautta oli tullut käyttöikänsä loppuun puutteellisen ylläpidon vuoksi. Siihen oli tullut liian monta reikää. Alkaneen kauden ensimmäisen matkan alkuosuus 26 t kaivinkoneella kuormattuna oli lyhyt, jatko kalasatamaan oli tehty kevyesti kuormattuna tai tyhjänä. Matkalla Svärnär-grynnan-saareen lauttaan oli lastattu kaivinkoneen lisäksi arviolta muutaman tonnin saunapaketti. Rei'istä ei vielä ollut ehtinyt kertyä vettä niin paljon, että lautta olisi sillä matkalla kaatunut. Todennäköisesti vakavuus oli tuon matkan päättyessä kuitenkin selvästi heikentynyt.

2.4 Tekninen tietämys ja katsastustoiminta

Yrityksen henkilökunnalla ei ollut **laivateoreettista** eikä **teknistä** peruskoulutusta. Vakavuuskysymykset ja -laskut olivat vieraita. Oli vain käsitys, että lautta on vakaa, eikä se voi kaatua. Lautan kantokyvystä oli väärä käsitys; uppouman uskottiin olevan yhtä kuin kantokyky, varalaidan tarvetta aliarvioitiin. Lauttaa oli tapana käyttää, vaikka kolmessaakin osastossa oli vuoto. Kolmen osaston vuoto voi pienentää varalaitaa runsaat 10 cm. Tämän seikan samoin kuin vapaiden nestepintojen vakavuutta huonontavaa vaikutusta ei ymmärretty.

Lautan laidoituksen teräslevyjen paksuus oli vain 2 mm, mutta siitä huolimatta sitä käytettiin kivisillä vesillä raskaasti kuormitettuna meren pohjaa vasten tukeutuneena. Henkilökunnalla ei selvästikään ollut tarvittavaa lujusteknistä tietämystä. Tankkien sisäpuolisen korroosion mahdollisuutta ei myöskään otettu huomioon, koska miesluukkuja ei ollut avattu.

Merikuljetuksen perustehtävää, lautan lastaustilannetta vastaavaa vakavuuslaskelmaa ml. mahdollinen osastoissa oleva vesi, ei ollut tietopohjan puutteiden vuoksi ymmärretty sisällyttää hinausvalmisteluihin. Vuotavan aluksen käyttö on hyvien merimiestapojen vastaista. Kipparilla tulee olla sellainen tietous vakavuudesta, että uivan kaluston käyttö on turvallista ja varmaa, riippumatta siitä asettavatko viranomaiset vaatimuksia vai eivät.

Lautan kallistuttua toimittiin tavanomaisesti. Nuorempi veli siirtyi lautalle, vaikka tuossa tilanteessa ei olisi pitänyt sitä enää tehdä. Lautan peräkulma vajosi silminnähdessä. Laivateoreettisten tietojen puute johti siihen, että kumpikaan veljeksistä ei tunnistanut tilanteen vaarallisuutta.

Katsastuksista kysyttäessä yritys on ilmoittanut olleensa puhelimitse yhteydessä Merenkululaitokseen ja ymmärtänyt, että heidän kuljetuksensa voi tulkita omaksi työksi, jolloin katsastusta ei tarvita. Merenkululaitos ei kyennyt jäljittämään tätä puhelua. Yritys ei ollut ymmärtänyt, että katsastuksen tarkoitus on saavuttaa turvallisuudessa perustaso. Katsastuksen tuloksena henkilöiden turvallisuus olisi parantunut ja kalusto olisi paremmin pysynyt kunnossa.

Merenkululaitoksen määräysten mukaan hinaajan vakavuus olisi selvitettävä, koska konetehto ylittää 150 kW. Hinaajan ja lautan pituudet ovat alle 15 m, joten Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín merenkulkutoimialan on harkittava, mitkä muut vaatimukset ovat voimassa. Lautasta olisi vähintään pitänyt toimittaa Merenkululaitokselle yleispiirustus, linjapiirustus sekä kallistuskoepöytäkirja, joita yrityksellä ei kuitenkaan ollut.

2.5 Pelastustoiminta

Kaivinkoneen käyttäjällä oli tapana pitää hytin ovi auki, kiinnitettynä seinän vastinkappaleeseen. Kuitenkin ovi oli kiinni sukeltajan tullessa paikalle. Kipparilla ei ole havaintoa oven asennosta. Tilanne oli poikkeuksellinen ja on mahdollista, että uhri ei työntänyt kiireessä ovea loppuun saakka pidikkeeseen. Tällöin lautan kaatumisen aikana sisään tuleva vesi on mahdollisesti työntänyt oven kiinni. Ovi on voinut olla pidikkeeseen lukittuneena, mutta kaatumisen alkaessa uhri on osunut oven vapauttavaan vipuun ja ovi on sulkeutunut. Tutkinnassa ei ole kyetty selvittämään miksi ovi oli kiinni.

Kippari hälytti apua nopeasti, mutta onnettomuuspaikan sijainnin vuoksi avun saanti kesti noin 40 minuuttia, minkä johdosta uhri joutui olemaan liian kauan kylmässä vedessä. Tutkijan käsityksen mukaan pelastustoiminta ei olisi voinut tapahtua nopeammin. Maatukikohta oli valittu optimaalisesti, lähimpään riittävän hyvän tieyhteyden päähän. Näin saatiin pelastajien maanteitse ja vesitse kulkemiseen tarvittava yhteisaika minimoitua. Joitakin minuutteja ennen sukeltajaa paikalle tuli Bosundin palokunnan yksikkö, mutta heidän varusteisiinsa ei kuulu sukellusvarusteita.

2.6 Rannikon vesirakentamiseen liittyvä uivan kaluston käyttö

Suomen rannikoilla on runsaasti kesämökkiasutusta. Lisäksi on venesatamia ja muutoinkin yleistä ruoppaustarvetta (viralliset ja yksityiset väylät, kaislaiset rannat jne.). Töiden kysyntään on vastaamassa erilaisia yrityksiä: suuria katsastetun kaluston ja pätevän henkilökunnan omaavia tunnettuja yrityksiä sekä monia pienyrityksiä, joiden kaluston kunto ja henkilöstön koulutustaso vaihtelee. Kalusto muodostuu hinaajana toimivasta oikeasta hinaajasta tai suuresta huviveneestä, kuljetusalustasta (lautta, ponttoni) sekä kaivinkoneesta. Kaivuutyö saatetaan tehdä lautalta käsin vajavaisin turvajärjestelyin. Laivateknis-teoreettinen ja navigointikoulutus saattaa olla vähäistä tai puuttua; toiminta perustuu silloin oppimiseen työssä. Tiukoista taloudellisista ehdoista johtuen kalusto on hankittu hyvin usein käytettynä, mikä on osasyynä dokumenttien puutteeseen. Samoin kaluston kunnossapidossa saattaa olla puutteita.

Tutkijat arvostavat tämän pienyritysten perustajia yritteliäisyydestä ja sen vaatimasta riskinotosta. Aloittavia pienyrityksiä tuetaan. Tutkinnassa ei ole selvitetty tämän yrityksen perustamisvaiheita ja kuinka paljon perustajat ovat olleet yhteydessä perustamisessa avustaviin tahoihin. Perustajien tulisi selvittää itse yritystoimintaan liittyvien seikkojen lisäksi, mitkä viranomaisvaatimukset koskevat aiottua toimintaa. Alan kilpailutilanne vääristyy, jos osa yrityksistä ei noudata tietämättään tai tarkoituksella määräyksiä. Määräyksiä noudattavilla yrityksillä kustannukset ovat korkeammat. Vastineeksi näillä yrityksillä toiminnan turvallisuus on todennäköisesti parempi. Vääristynyt kilpailutilanne on johdannut jopa ilmiantoihin.

Merenkulkulaitos (1.1.2010 alkaen Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín merenkulkutoimiala) on katsastustoimessaan todennut yllämainittuja puutteita. Osa toimijoista ei tule lainkaan tietoon, eikä ole siten valvottavissa. Tilanteen korjaamiseksi Trafín merenkulkutoimiala on yhdessä merivartioston, tullin ja poliisin kanssa ryhtynyt suunnittelemaan järjestelmällistä tarkastustoimintaa Suomen rannikoilla. Viime kesänä tehdyt muutamat yllätystarkastukset eivät vielä tuottaneet tuloksia.

Onnettomuustutkintakeskus on aiemmin käsitellyt mm. seuraavia tapauksia:

1. Työlautta JESSICA kaatui Turun Kaksikerrassa kaivinkoneen työskennellessä sen päältä 25.4.2007. Työskentelijät eivät tehneet ilmoitusta asiasta. Vasta sitten, kun mökkiläiset ilmoittivat, että rannassa haisee öljy, onnettomuus tuli viranomaisten tietoon. Alus on uponnut aiemminkin, eikä tuolloinkaan siitä ilmoitettu. Työlautta oli ilmeisen huonokuntoinen. (Esiselvitys D3/2007M)
2. Proomu MANUn kaatuminen ja hinaaja NEMOn vaaratilanne 8.1.2008 Airistolla. Proomu oli heikkokuntoinen ja sen kyljissä oli vuotoja. Sen lastina oli kaivinkone. Lisäksi kaksi kansiluukku puuttui. Hinauksen aikana proomu kaatui yllättäen, mistä aiheutui vaaratilanne hinaajalle. (Esiselvitys D1/2008M).

3. Työlautta KUOKKA PEKKA kaatui hinausmatkalla Rauman ja Porin välillä 19.4.1997. Syynä oli ”tiivisti” suljetun luukun kautta vasta-aallokossa sisään päässyt vesi, josta seurasi vakavuuden menetys. Kansiluukku oli hieman väännyt ja suljettaessa aukkoon jäi rako. (Tutkimusselostus C3/1997M).

2.7 Muita turvallisuushuomioita

Miehistön lepoajat ennen onnettomuusmatkaa olivat olleet riittävät.

Työturvallisuuteen ei ole kiinnitetty riittävää huomiota, esim. pelastusliivejä ei ollut käytössä.

Yritys ei yleensä tehnyt kaivuutyötä lautalta. Lautta oli oletettavasti melko hyväkuntoinen hankittaessa.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

Lautan kaatuminen tapahtui vaihteittain. Aluksi se vajosi vuotojen johdosta hitaasti runsaan tunnin aikana syvemmälle, mutta kallistui vain runsaan asteen verran, mikä ei ollut epänormaalia. Toisessa vaiheessa vettä alkoi valua kannessa sijaitsevan avonaiseksi jääneen aukon kautta alukseen ja se kallistui noin 15 minuutissa niin paljon, että miehistö ryhtyi oikaisuyrityksiin. Tämän jälkeen lautta kallistui parissa minuutissa edelleen noin 4 asteeseen ja kaatui muutamassa sekunnissa vieden kaivinkoneen hyttiin kiivenneen miehen mukanaan. Lautan nopea kaatuminen tapahtui hyvässä säässä. Miehistön lepoajat olivat olleet riittävät.

Kun kallistuminen noteerattiin, kallistumisnopeus oli jo kiihtynyt, eikä oikaisuyrityksillä enää ollut mahdollisuutta onnistua. Kallistumisen noteeraamisen jälkeen lautan kallistumaa ei vielä osattu pitää aiemman kokemuksen perusteella vaarallisena ja päätettiin yrittää oikaisua kääntämällä kaivinkoneen puomia. Puomin kääntämisyrityksen aikana lautan kallistuma ylitti 4 astetta ja kallistava momentti ylitti kriittisen rajan, minkä seurauksena kaatuminen tapahtui muutamassa sekunnissa.

Lautta kaatui alkaneen kauden toisen matkan aikana. Lauttaan oli kerta kaikkiaan kertynyt liikaa reikiä ja lisäksi yksi pumppausaukkoa oli avoin. Lautan aiempaa käyttöhistoriaa ei ole selvillä, eikä ole tiedossa, että se olisi ollut lähellä kaatumista aiemmin. (Tutkijoille on kerrottu yhdestä vaaratilanteesta.) Ilmeisesti edellisen kauden lopulla ei ollut raskaita ja pitkiä kuljetuksia, vaikka lauttaan on todennäköisesti tullut kauden aikana reikiä. Lautan vakavuus on voinut olla kauden 2008 lopulla heikko. Osa rei'istä on voinut syntyä talvisäilytyksen aikana korroosion johdosta.

3.2 Tapahtuman syyt ja taustatekijät

Välitön syy kaatumiseen. Lautan huonontuneesta kunnosta johtui liian monen tankin vuoto. Lisäksi yhden pumppausaukon ollessa avoin lautta pääsi täyttymään niin, että se menetti vakavuutensa kesken hinauksen ja kaatui. Vuotojen johdosta lautan syväys kasvoi lähtötilanteeseen, jossa jo oli ylimääräistä syväystä noin 10 cm, verrattuna vielä lähes 10 cm. Tällaisen leveän ja matalan lauta vakavuus heikkeni jyrkästi varalaidan pienenytessä ja se kaatui kallistuttuaan vain 4–5 asteeseen.

Perussyys kaatumiseen ja hukkumiseen. Yrityksen henkilökunnalla ei ollut koulutusta laivateoreettisissa kysymyksissä, erityisesti vakavuudesta. Tämän vuoksi hitaasti lisääntyneen pienen kallistuman vaarallisuutta ei ymmärretty eikä sitä, että lautalle meno oli tuossa tilanteessa vaarallista. Tällainen leveä lautta oli tuntunut vakaalta ja turvalliselta, mutta sen erikoisia vakavuusominaisuuksia, jotka aiheuttavat vaaratilanteita, ei tunnettu. Koulutuksen puute vaikutti myös siihen, että lautan kunnon tärkeyttä turvallisuuteen ei ymmärretty. Lauttaa käytettiin, vaikka se oli vuotava, ruosteessa ja pahasti kolhiintunut.

Lautan huolto oli ollut puutteellista, esim. tankkeja ei ollut tarkastettu miesluukkujen kautta.

Myötävaikuttaneet syyt. Tutkijat asettavat kyseenalaiseksi näin ohutpeltisen lautan käytön näin kuluttavaan työhön. Se on suunniteltu toiseen käyttötarkoitukseen mm. suhteellisen helposti maitse liikuteltavaksi, minkä johdosta sen tuli olla mahdollisimman kevyt. Lauttaa ei varsinaisesti ollut suunniteltu ajettavaksi rantaan, vaan sitä varten oli erikseen lauttaan liitettävä vahvempipohjainen kulturijakso. Sotilaskäytössä huolto ja korjaus eivät tuota ongelmia. Kuluttavassa siviilikäytössä tämän lautan huolto ja korjaus ovat kohtuuttoman vaativia. Yrityksen henkilökunnalla ei ollut sellaista teknistä koulutusta, jonka avulla olisi kyetty arvioimaan kevytrakenteisen lautan kestävyyttä aiotussa käytössä.

Kokemuksen perusteella oli totuttu siihen, että lautta tuntuu vakaalta ja sitä oli voitu käyttää vaikka kolmekin tankkia oli vuotanut. Saariston yrittäjien yleisen tavan mukaan ei otettu yhteyttä viranomaisiin mahdollisten vaatimusten selvittämiseksi toiminnan alkessa. Kalustoa ei ollut katsastettu, eikä miehistöllä ollut muodollista pätevyyttä hinaustoimintaan. Merenkululaitoksen katsastuksessa puutteet kalustossa ja pätevyyksissä olisi havaittu, mikä olisi parantanut käyttäjien turvallisuutta.

3.3 Muita turvallisuushuomioita

Aluksista ei ole piirustuksia, vakavuusdokumenteja eikä todistusasiakirjoja.

Yrityksellä ja Merenkululaitoksella oli ollut eriävä käsitys siitä, onko katsastustarpeesta keskusteltu ja oliko siinä yhteydessä todettu, ettei katsastusta tarvita.

Tämäntapaiset onnettomuudet olisivat vältettävissä kunhan:

- Kalusto pidetään kunnossa, vuodot korjataan heti, eikä vuotavaa kalustoa käytetä.
- Uivan kaluston vakavuusominaisuudet tunnetaan.
- Liikenteen turvallisuusviraston kanssa selvitetään tarvittavien katsastusten ja pätevyksien laajuus.
- Uivan kaluston käyttäjät hankkisivat itselleen tarpeellisen teknisen tietämyksen oma-aloitteisesti jo oman turvallisuutensa ja omaisuuden kunnossa pysymisen vuoksi. Vaihtoehtoisesti tulisi käyttää asiantuntevaa apua. Vesitse tapahtuvista kuljetuksista tulisi tarvittaessa laatia vakavuuslaskelma.

4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

Yrittäjän turvallisuus ja omaisuus vaarantuvat, mikäli uivaa kalustoa käytetään raskaammissa olosuhteissa kuin mihin se on suunniteltu ja jos sitä ei huolleta riittävästi. Samat uhat voivat toteutua, mikäli uivan kaluston käyttäytymistä kuten vakavuusominaisuuksia ei tunneta riittävästi. Onnettomuuslautta oli valmistettu niin ohuesta teräslevystä, että sen tarkoituksenmukaisuus yrityksen tarvitsemaan raskaasti kuluttavaan käyttöön voidaan kyseenalaistaa. Selkeä tapa saada kalustonsa vastaamaan käyttötarkoitusta on pyytää Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi) merenkulkutoimialan tarkastusosastoa katsastamaan se.

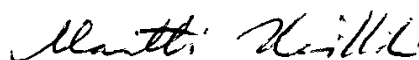
Tutkintalautakunta suosittelee, että

1. *Yrittäjät, jotka käyttävät uivaa kalustoa selvittäisivät Trafian kanssa edellyttääkö toiminta katsastettua kalustoa ja miehistöltä pätevyystodistuksia.*
2. *Trafiilla tulee olla valmius esittää mitoitus- ja huoltovaatimukset sekä katsastusväliä pohjaan nojautuville kuljetus- ja työautoille, joiden keula tai perä ajetaan lastausta varten rantaan.*

Helsingissä 23.9.2010



Olavi Huuska



Martti Heikkilä

LÄHDELUETTELO

Mainitut lähteet on taltioitu Onnettomuustutkintakeskukseen.

LIITTEET

1. Lautan vakavuuden tarkastelu
2. Lautan reiät, aukot ja vuodot
3. Lautan geometriapiirustus
4. Lautan venäläisiä piirustuksia (4a-4c)
5. Kipparin piirros hinausjärjestelystä
6. Keskusrikospoliisin laatimat kartat alusten liikkeistä (6a-6c)
7. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin lausunto

LIITE 1 LAUTAN VAKAVUUDEN TARKASTELU

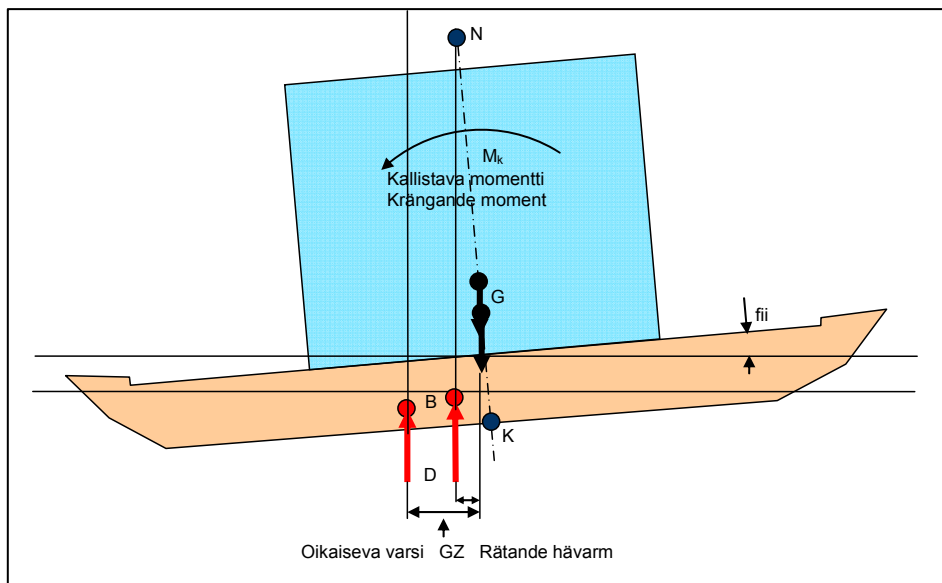
Liitteen tarkoituksena on yleisellä tasolla käsitellä leveän ja matalan lautan vakavuuskysymyksiä. Vakavuuslaskelmat ovat tässä liitteessä periaatteellisia, eivätkä vastaa tarkasti onnettomuuslauttaa. Lautan poikkileikkaus on yksinkertaisempi. Laskelmat on tehty ohjelmistolla ”Archimedes MB”.

Normaalisti vakavuudesta puhuttaessa tarkoitetaan poikittaista vakavuutta. Tarkastellaan sitä ensin. Lautan mitoista ja käyttötavoista johtuen myös pitkittäisen vakavuuden käsittely on tarkoituksenmukaista.

Poikittainen vakavuus

Leveän lautan poikittainen vakavuus sisältää erikoispiirteitä. Lautan vakavuus on tietyn edellytyksin erittäin hyvä. Kuitenkin voi syntyä vaarallisia tilanteita, jollei lautan vakavuusominaisuuksia tunneta. Seuraavassa tuodaan nämä erikoispiirteet esille.

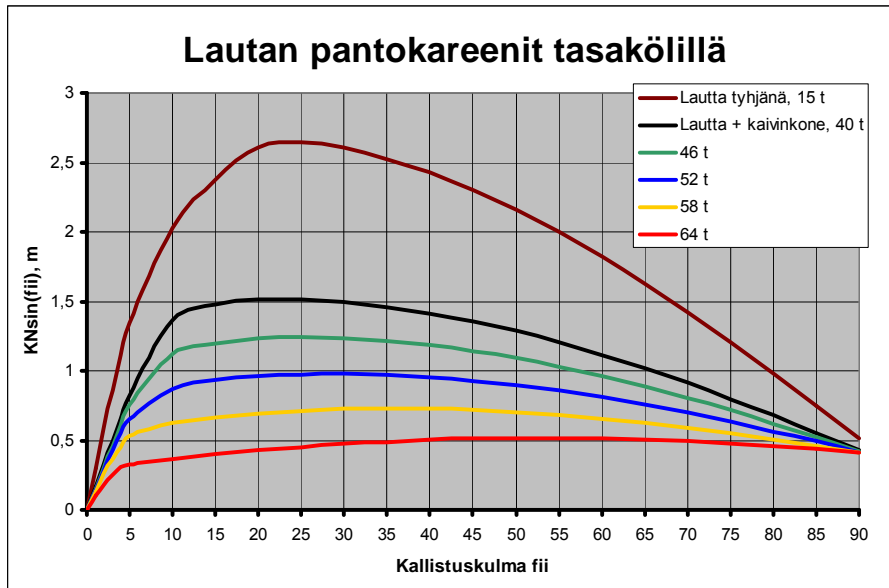
Kuvassa 1 on kaivinkoneella lastatun lautan piirros. Lautta on kallistunut 5 astetta (kulma fii). Kuvassa on tilanne näytetty kahdella syväyksellä: ei vuotoja ja runsaasti vuotoja. Punaiset nuolet ja pisteet esittävät uppouman D nostevoiman paikkaa B näillä syväyksillä. Mustat nuolet ja pisteet esittävät lautan plus kaivinkoneen massa G kohdistuvaa voimaa. Koska syväystä on kasvatettu vuotoja lisäämällä, painopiste G on suuremmalla syväyksellä alempi. Punaisen nuolen jatke ylöspäin leikkaa lautan keskiviivan pisteessä N (vain alempi mahtuu kuvaan). N on ns. näennäinen vaihtokeskus. K on kölipiste. Lauttaa kallistavaa momenttia M_k vastustaa momentti, joka muodostuu oikeasevan varren GZ ja uppouman D tulosta. Varsi GZ on kuvassa punaisen ja mustan pisteen vaakasuora etäisyys. Oikeaseva varsi lasketaan kaavalla $KN\sin(fii)-KG\sin(fii)$, jossa $KN\sin(fii)$ lasketaan tietokoneella eri uppoumilla kallistuskulman funktiona valmiiksi, esim. taulukoksi, ja sitä kutsutaan pantokareeniksi. Lautan pantokareenit muutamalla uppoumalla on esitetty kuvassa 2. Oikeaseva varsi piirretään kallistuskulman funktiona ja sitä kutsutaan usein GZ -käyräksi. Lautan GZ -käyrät muutamassa lastitilanteissa on esitetty kuvassa 3.



Kuva 1. Lautan vakavuuteen vaikuttavia tekijöitä.

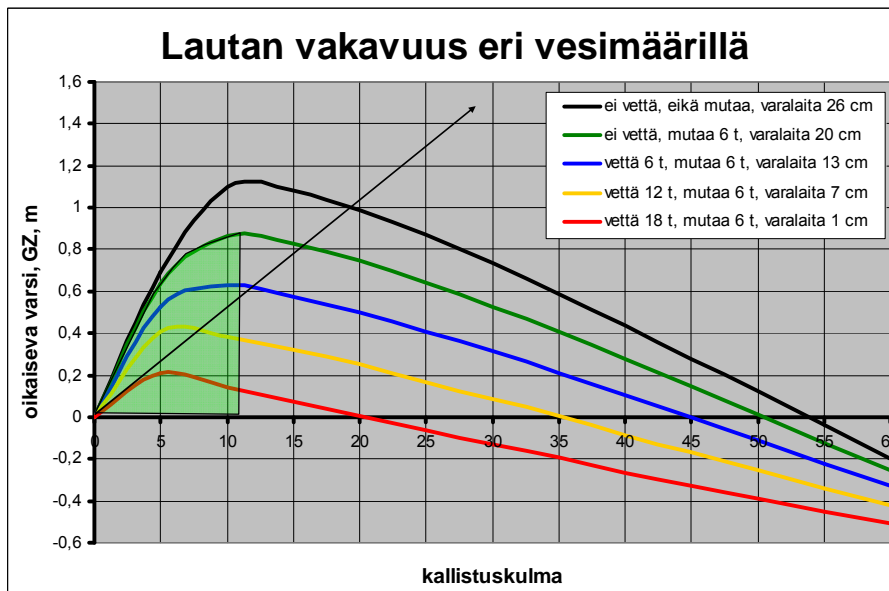
Liite 1. Lautan vakavuuden tarkastelu

Havaitaan, että syvyyksen kasvaessa punainen piste siirtyy lähemmäksi mustaa pistettä, ts. oikaiseva varsi pienenee. Syy tähän on se, että lautun kylki menee veden alle. Huomataan myös, että painopisteen alenemisen parantava vaikutus oikaisevaan varteen on mitättömän pieni (musta nuoli pysyy lähes paikallaan sivusuunnassa).



Kuva 2. Lautan pantokareenit.

Kallistus kulman ollessa 90 astetta, pantokareenit ovat noin lautun korkeuden puolivälissä. Pienet erot johtuvat siitä, että lautun poikkileikkaus ei ole suorakaide. Näissä käyrissä ei ole otettu huomioon lautun syvennyksiä. Voidaan myös todeta, että normaaleille laivoille käytetty pienten kulmien vakavuustarkastelu alkuvakavuuden avulla 10 asteeseen saakka pätee tämän lautun tapauksessa vain noin 5 asteeseen asti.



Kuva 3. Kaivinkoneella lastatun lautun GZ-käyrät sekä kanadalainen ja ruotsalainen vakavuuskriteeri. Uppouma = 14+26+vesi+muta. Lautalla ei ole viippausta, eikä vapaita nestepintoja ole otettu huomioon.

Liite 1. Lautan vakavuuden tarkastelu

Lautan vakavuus riippuu voimakkaasti sen uppoumasta, ts. sen syvyyksestä eli siis varalaidasta. Varalaidan pienetessä vakavuus (sekä poikittainen, että pituussuuntainen) heikkenee voimakkaasti. Kuva 3 esittää lautan GZ-käyrää (poikittaista oikeasevaa vartta) kallistuskulman funktiona eri varalaidoilla (ajokannesta laskien). Varalaitaa on pienennetty lisäämällä vettä osastoihin, minkä painopistettä alentava vaikutus on otettu huomioon. Alin, punainen käyrä vastaa 64 tonnin uppoumaa, jolloin varalaitaa on noin 1 cm. Kuvassa on näytetty myös kanadalainen ja ruotsalainen vakavuuskriteeri, joka perustuu vakavuuskäyrän alapuolelle jäävään pinta-alaan, jonka tulee olla vähintään 0,08 mrad (metri x radiaani)⁸⁹. Kriteeri täyttyy vihreällä ja sitä korkeammilla käyrillä.

Kun kallistuskulmaa kuvassa 1 pienennetään kohti nollaa, siirtyy piste B lautan keskiviivalle. Piste N siirtyy silloin keskiviivalla pisteeseen M_0 (ei näytetty kuvassa), joka on alkuvaihtokeskuksen paikka. Tärkeä alkuvakavuuden mittari on alkuvaihtokeskuskorkeus⁹⁰ GM_0 . Mitä suurempi GM_0 on, sitä voimakkaammin alus vastustaa kallistavaa momenttia ja sitä pystysuorempi on GZ-käyrän alku.

Nähdään, että tällaisen matalan lautan vakavuudelle on ominaista:

- Alkuvakavuus on hyvä; GZ- käyrä nousee jyrkästi (suuri alkuvaihtokeskuskorkeus, GM_0).
- Vakavuus heikkenee voimakkaasti syvyyksen kasvaessa
- Vakavuuslaajuus (kulma, johon saakka käyrä on positiivinen) on aluksi kohtalaisen hyvä, mutta heikkenee nopeasti syvyyksen kasvaessa
- Käyrän maksimiarvo saavutetaan jo pienillä kallistuskulmilla, 5-12 astetta
- Mikäli varalaita on hyvin pieni, lautta kaatuu helposti

Lautan vakavuus on hyvä, kunhan uppouma ei tule liian suureksi.

Tavalliset kallistavat momentit synnyttävät lautan hyvän alkuvakavuuden johdosta vain pienen kallistuman, minkä johdosta lauttaa voi pitää hyvin vakaana. Kuitenkin suurilla uppoumilla (pienillä varalaidoilla) tai kuorman korkeilla painopisteen arvoilla lautta voi kaatua vaikka se on kallistunut vain 4-7 astetta.

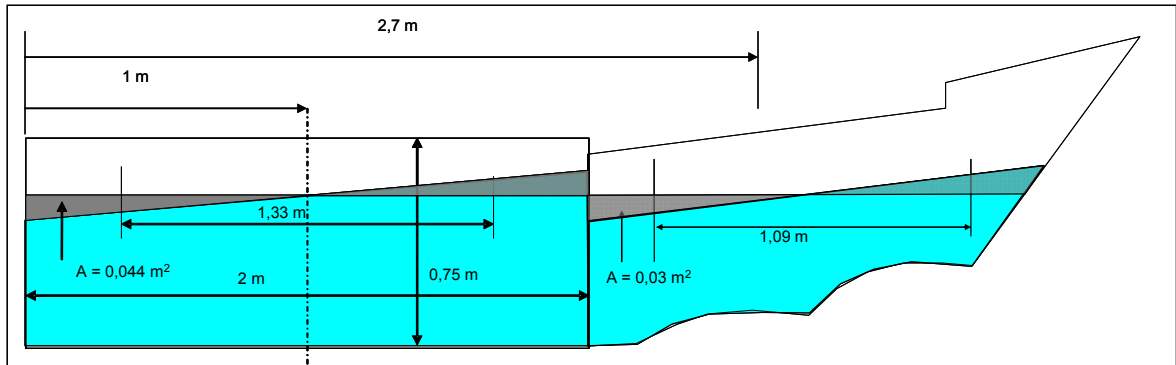
Kaikkiaan aluksessa on 16 tankkia. Tankkijärjestelyn ansiosta lautta kestää hyvin vuotoja. Yhden tankin vuoto lisää syvyyttä 3-4 cm, jos vesi tankissa ehtii nousta kellumisvesiviivan tasolle ja vettä alkaa tulla tyhjään tankkiin (alkusyväys 0,5 m). Vuotojen johdosta syväys kasvaa ja viippaus ja kallistuma muuttuvat vuotavan tankin paikasta riippuen (mikään tankki ei ole keskellä). Tällöin aluksen perä - tai keulapään kulma menee helpommin veden alle. Tankin täytyminen alentaa lautan painopistettä, mutta syvyyksen kasvu heikentää vakavuutta. Syvyyksen kasvun aiheuttama vakavuuden heikkeneminen on voimakkaampaa kuin painopisteen alenemisen tuoma parannus, kuten kuvasta 1 selviää.

⁸⁹ Radiaani on kulman yksikkö, yksi radiaani on 180/pii, noin 57,3 astetta. Pinta-ala lasketaan kulmaan, jossa GZ:lla on maksimi.

⁹⁰ Alkuvaihtokeskuskorkeus voidaan määrittää esim. siten, että GZ-käyrän alkuun piirretään sivuja, jota jatketaan kulmaan 57,3 astetta saakka. Leikkauskohta ilmoittaa (GZ:n arvo kulmalla 57,3) alkuvaihtokeskuskorkeuden arvon.

Liite 1. Lautan vakavuuden tarkastelu

Tankkien täyttymisen vapaista nestepinnoista johtuva vaikutus alkuvakavuuteen (alkuvaihtokeskussäteeseen) on mitätön, noin 256 -osa⁹¹. Sen sijaan useamman tankin vuotaessa vapaa nestepinta alkaa lautan kallistuessa vaikuttaa. Kuvassa 4 on näytetty kahden tankin nestepinta 5 asteen kallistumalla. Kulman ollessa näin pieni, riittää tarkastella vaakasuuntaista momenttia (veden painopiste myös nousee hieman).



Kuva 4. Tankkien vapaa nestepinta.

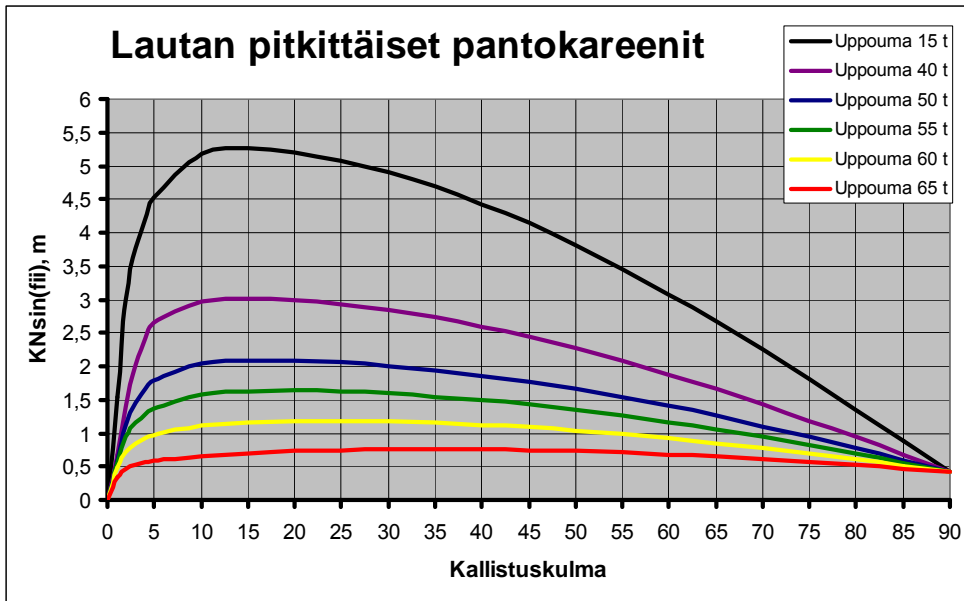
Keskittämällä kallistavaksi momentiksi saadaan $0,044 \times 1,33 \times 3,35 = 0,2$ tm. Sivutankki vastaa vastasi $0,1$ tm. Nämä vähentävät oikeasevaa vartta 55 t uppoumalla $0,3/55 = 0,0055$ m eli $0,55$ cm. Vaikutus on siis pieni. Usean tankin vaikutus on jo näkyvä; onnettomuustilanteessa 9 tankissa oli vuoto, jolloin vähennys oli jo noin 3 cm. Kallistuman ollessa 10 astetta vaikutus on kaksinkertainen. Tällä oli jo merkitystä, koska oikeaseva varsi oli pieni. Kun tankin pohjalla on märkää mutaa, vaikutus voi olla noin $1,5$ -kertainen.

Tämän tyyppistä lautaa voidaan pitää hyvin turvallisena. Se saattaa kestää useamman tankin yhtäaikaisen vuodon tietyn edellytyksin (ei liikaa vuotoja samalla puolella ja samassa päässä eikä liian suurta alkusyväystä). Operoitaessa turvallisuuden kannalta vuodot eivät ole hyväksyttäviä.

Vakavuus pitkittäin

Pitkittäistä vakavuutta tarvitaan analysoitaessa lautan asennon muutoksia nostoissa ja lastauksen aikana. Nyt ei riitä käyttää hydrostaattisten taulukoiden tietoa yhden tonnimetrin viippaavan momentin aiheuttamasta viippauksen muutoksesta, koska kannen perä- tai keulapää menee veteen jo 0 - 5 asteen viippauksella syvyyksestä riippuen.

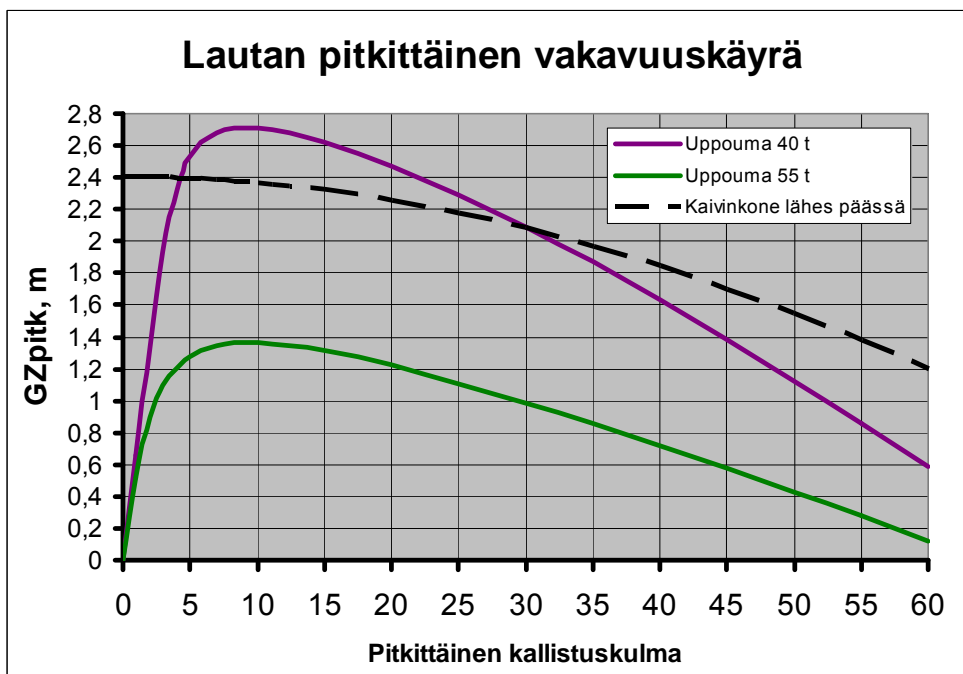
⁹¹ Leveyksien suhde potenssiin 3 kertaa pituuksien suhde = $(2/8)^3 \times (1/4)$ Jos kaikissa tankeissa olisi vettä, alkuvaihtokeskussäteeseen pienennys olisi 16-osa.



Kuva 5. Lautan pitkittäiset pantokareenit.

Kuvassa 5 on lautan pitkittäiset pantokareenit. Niiden laskennassa on otettu huomioon lautan kokonaispituus (lauttajaksojen väli on noin 10 cm).

Kuvan 6 pitkittäiseen vakavuuskäyrään on merkitty viippaava momentti, joka syntyy, kun keskellä oleva kaivinkone on siirtynyt lähes lautan päähän ja nostaa kiven lautan päädyn yli. Lautan perä vajoaa noin 0,5 m, mennen selvästi veden alle, viippauskulman ollessa noin 4 astetta. Reserviä jää melko vähän, joten turvallinen työskentely edellyttää matalaa vettä niin, että lautan pää voi tukeutua pohjaan.

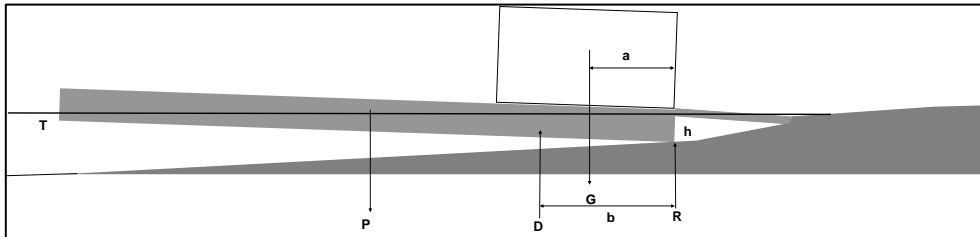


Kuva 6 Lautan pitkittäinen vakavuus.

Liite 1. Lautan vakavuuden tarkastelu

Lautan lastaus

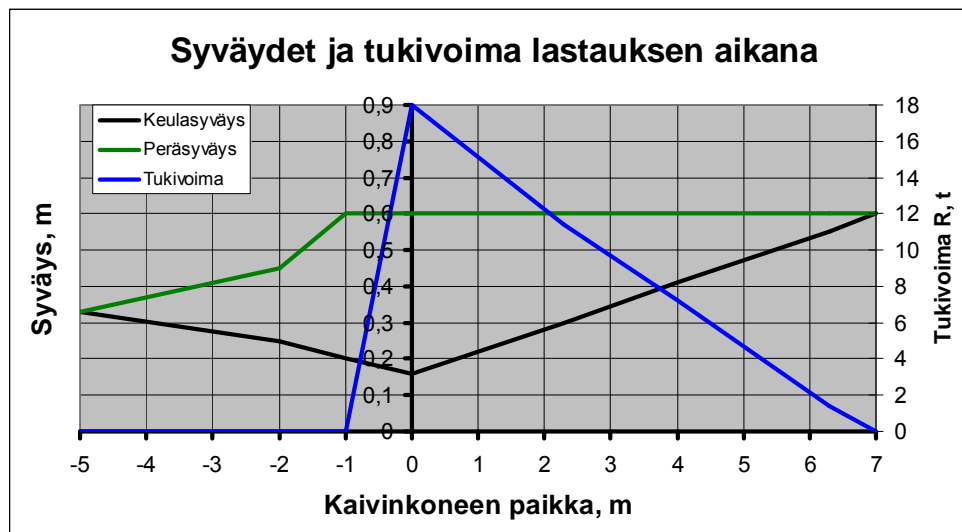
Seuraavassa kuvassa on tarkasteltu kaivinkoneen ajoa lautalle esim. Svartnäsgrynnan-saareksessa. Kuvassa kaivinkone on juuri päässyt kokonaan lautalle. Kuvassa T on lautauksen keulasyväys, P on lautauksen paino, D on uppouman nostovoima, G on kaivinkoneen paino, R on tukivoima lautauksen pohjaa vasten, h on veden syvyys lautauksen perässä (on sama kuin perän suurin syvyys), a on kaivinkoneen painopisteen etäisyys lautauksen peräpäädystä ja b on lautauksen uppouman nostovoiman vaikutuspisteen etäisyys lautauksen peräpäädystä.



Kuva 7. Eräs lastaustilanne.

Laskelmissa on oletettu lautauksen syväydeksi ilman kaivinkonetta 33 cm ja kaivinkoneella lastattuna 60 cm, jolloin uppouma on 52 tonnia (tankeissa 12 t vettä ja mutaa).

Rannan ominaisuuksista riippuen voidaan ”keulaa” ja ”perää” vaihtaa keskenään. Lautta voidaan saada helpommin rannasta, jos kaivinkone ajetaan riittävän pitkälle, jolloin rannasta oleva pää alkaa kellua. Silloin kauempana rannasta oleva pää on ehkä hieman syvemmällä. Kun lautta käännetään, siitä tulee perä, jolloin lautalla on peräviippaus. Lauttaa voidaan vaihtoehtoisesti vetää hieman ulos ja sitten siirtää kaivinkonetta, jolloin rannasta tulee peräpäätä, ja lautalle saadaan pieni peräviippaus.



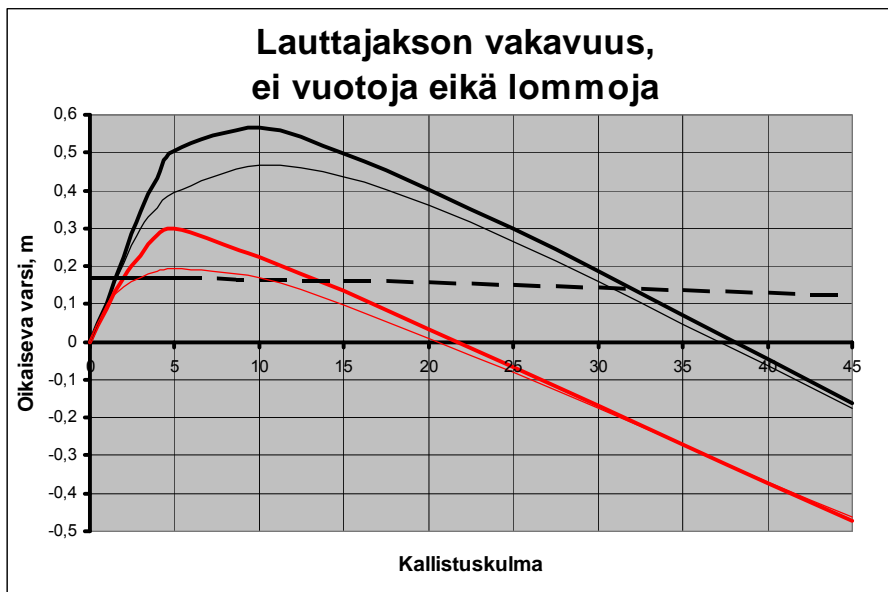
Kuva 8. Keulasyväys, peräsyväys ja tukivoima lastauksen aikana.

Kuvassa 8 on syväyksien ja tukivoiman R muutos kaivinkoneen lastauksen edetessä. Laskelma on vain suuntaa antava. Tukivoima olisi suurempi/pienempi, jos veden syvyys lautauksen perässä olisi pienempi/suurempi kuin esimerkissä. Edellisessä vaihtoehdossa lautauksen irrottaminen rannasta edellyttäisi kaivinkoneen ajamista hieman lautauksen keskikohdasta keulaan päin. Todellisessa tilanteessa muuttujia on paljon enemmän.

Nostotyöt lautalla

Kuvien 3 ja 6 perusteella voidaan päätellä, että hyväkuntoiselta lautalta työskentely rantavedessä on turvallista. Turvallisuuden kannalta on tarpeen tuntea lautan vakavuusominaisuudet sekä poikittain, että pitkittäin.

Pelkästään yhtä lauttajaksoa voi myös käyttää, jos sen vakavuus on selvillä. Alla kuvassa 9 on esitetty yhden lauttajakson vakavuus tilanteessa, jossa kaivinkone on kannella. Tilanne on nähtävissä kuvassa 10, joka on osa yritykseltä saadusta. Kaivinkoneen puomi on lähes poikittain. Vastapaino estää kovin suuren kallistavan momentin syntyminen. Kuvan tulos on vain suuntaa antava, koska kaivinkoneesta on hyvin niukat tiedot.



Kuva 9 Ehjän lauttajakson ($\frac{1}{2}$ -lautan) vakavuus kaivinkone kannella. Paksut käyrät esittävät vakavuuden poikittain. Pitkittäisvakavuus (siis viippaus) on näytetty ohuilla käyrillä. Mustat käyrät vastaavat 21 t kaivinkonetta ja punaiset 25 t kaivinkonetta. Käyrät esittävät tilannetta, jossa lautalla ei ole alkukallistumaa poikittain eikä pitkittäin (viippausta). Katkoviiva vastaa 5 tm kallistavaa momenttia, joka voi syntyä kun kaivinkone liikkuu pituussuunnassa 20 cm tai puomi käännetään poikittain.

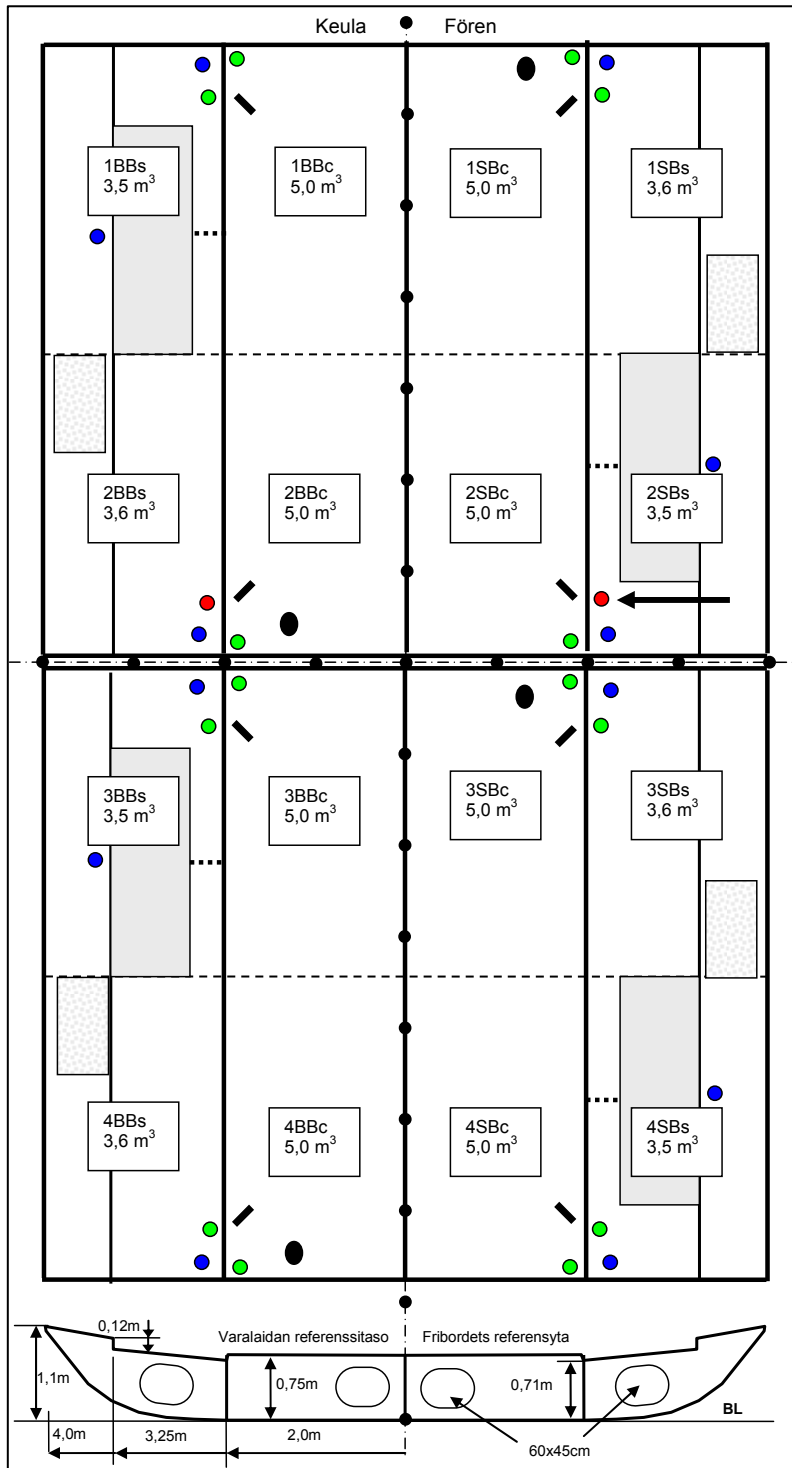
Musta käyrä täyttää niukasti esim. ruotsalaiset vaatimukset. Kuten nähdään, reserviä kaatumista vastaan on melko vähäinen, varsinkin, jos kaivinkone on raskas.



Kuva 10. Yksi lauttajakso kuormattuna kaivinkoneella. Osa yrityksen toimittamasta kuvasta.

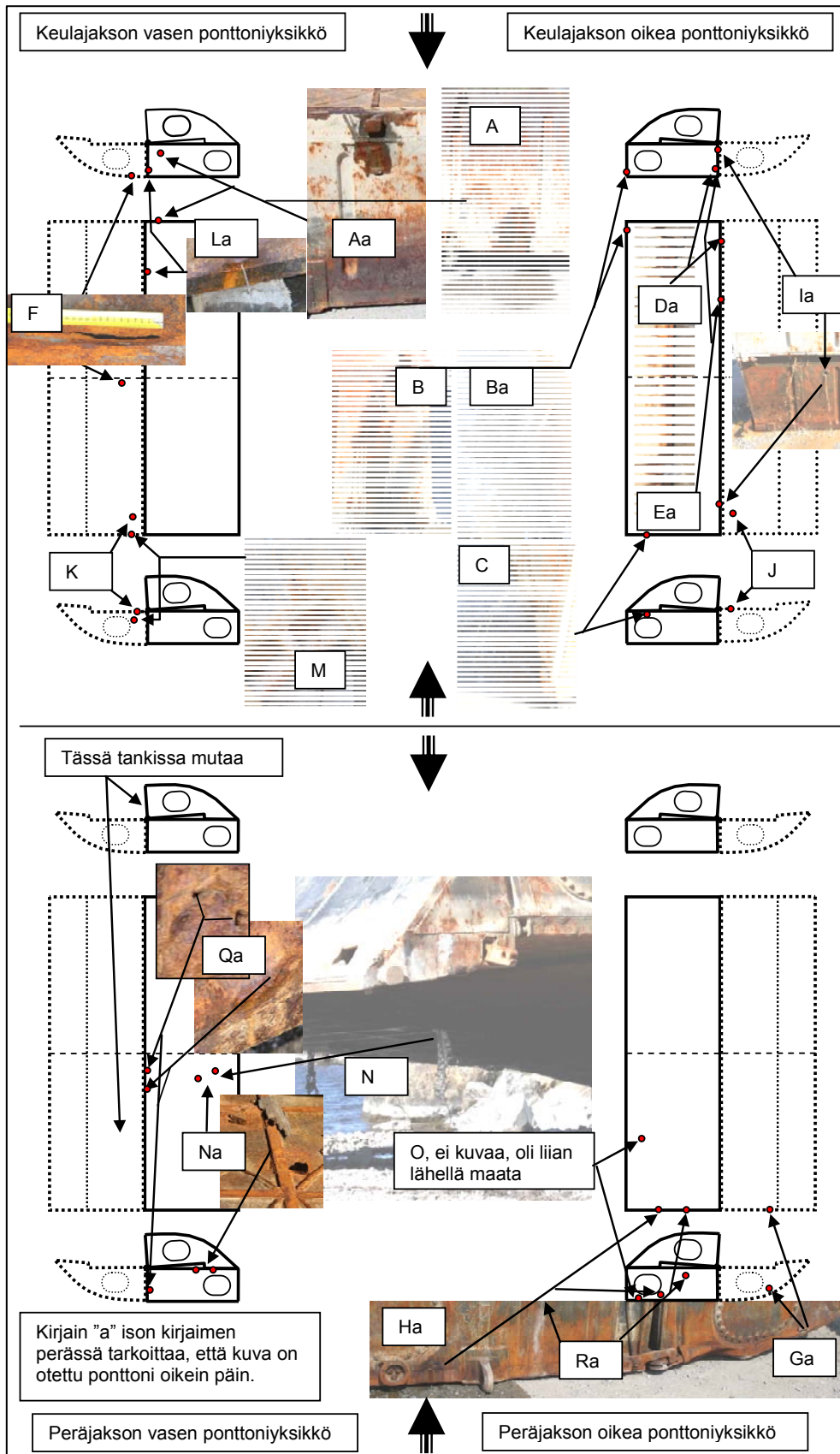
LIITE 2. LAUTAN REIÄT JA AUKOT

Tässä liitteessä tarkastellaan tankkikohtaisesti löydetyt reiät, niiden sijainnit, koot, arvio synty-
tavasta ja – ajankohdasta sekä vaikutus onnettomuuteen. Lähtökohtana ovat kuvat 1 ja 2.



Kuva 1. Lautan tankkijako ja kannessa olevat rakenteeseen kuuluvat aukot (esitetty vä-
rein) ilman lommoja. Sinisellä on näytetty pumppausaukot, joissa matkalla oli kier-
retulppa paikoillaan ja punaisella pumppausaukot, joista kierretulppa oli poissa.
Vihreällä on näytetty aluksen läpi menevä pystysuora putki.

Liite 2. Lautan reiät ja aukot



Kuva 2. Lautan reikien sijainti.

Useimmat reiät löytyvät monista kuvista. Alla on valittu ne, jotka ovat kuvassa 2 (raportin kuvassa 29).

1. Tankki 1BBside

Tässä tankissa ei havaittu reikiä.

2. Tankki 1BBcenter

Tässä tankissa havaittiin kaksi pientä reikää, reiät A (IMG 2280 Poliisi) ja L (IMG 7063). Reikä A on kooltaan muutaman mm². Se sijaitsee lähellä kannesta noin 25 cm alaspäin, keulalaipiossa. Se on saattanut syntyä törmäyksissä rantakiviin tai korroosion vaikutuksesta. Reikä L on samankokoinen ja se sijaitsee vasemmassa sivulaipiossa noin metrin päästä keulasta 10 cm korkeudella pohjasta. Se sijaitsee alakulman sauman lähellä, joten korroosiolla on merkittävä osuus sen synnyssä. Reiän L kautta on lauttaan helposti päässyt vettä, koska ilma poistuu reiän A kautta. Reiästä L valui vettä vielä 5.8, joten tankin on täytynyt olla melko täynnä nostettaessa ponttonit maihin 29.6. Tankki täyttyy ja tyhjenee hitaasti, keskimäärin tilavuusvirta on noin 1 dl/min. Vuorokaudessa jo lähes 150 l. Lautan ollessa ylösalaisin, vettä pääsi reiästä A ja ilma poistui reiästä L.



Kuva 3. Reikä A valokuvassa IMG 2280 29.6.2009.



Kuva 4. Reikä L valokuvassa IMG 7063 5.8.2009.

Liite 2. Lautan reiät ja aukot

3. Tankki 1SBcenter

Tässä tankissa havaittiin kolme reikää, iso reikä E ja pienet reiät D ja B. (Reiät E ja D ovat valokuvassa IMG 2314 Poliisi) sekä reikä B (IMG 2295 Poliisi ja IMG 6918). Reiän E koko oli noin 3 cm². Sen kautta vettä kertyi nopeasti, noin 25 l/min ja tankki täyttyi vesiviivapinnan tasalle noin 1½ tunnissa. Reiät B ja D ovat pieniä verrattuna reikään E, joten niillä ei ollut täyttymistä ajatellen merkitystä. Kaikki reiät ovat pohjan lähellä noin kulmasauman kohdalla, joten korroosiolla oletetaan olevan merkittävä vaikutus reikien syntyyn. Ilman poistuminen on tapahtunut kierretulpan ilmavuotojen tai muualla olleiden hyvin pienten reikien kautta.



Kuva 5. Reikä E (vasemmalla) ja reikä E (oikealla) valokuvassa IMG 2314 29.6.2009.



Kuvat 6a ja 6b. Reikä B valokuvassa IMG 2295 29.6 (4a vasemmalla) ja valokuvassa IMG 6918 30.6 (4b oikealla).

4. Tankki 1SBside

Tässä tankissa ei havaittu reikiä.

5. Tankki 2BBside

Tässä tankissa havaittiin yksi reikä, iso reikä F (IMG 8906 Poliisi) ja pienempi M (IMG 7071) sekä yksi aukko K, jonka kautta tankkia oli pumpaamalla tyhjennetty matkan aikana. Pohjassa sijaitseva reikä F muodostuu kahdesta halkeamasta, joiden yhteenlasketuksi kooksi on arvioitu 12 cm². Tilavuusvirta on tällöin vajaat 100 l/min. Tankissa oli käytössä tehokas pumppu, 1000 l/min, joten sinne ei kertynyt merkittäviä määriä vettä, jos pumppu toimi koko ajan. Reikä M oli selvästi pienempi, kooltaan muutaman cm², ja se sijaitsee noin 10 cm kannesta. Matkan aikana pumppaus piti veden määrän hyvin pienenä. Kun lautta oli ylösalaisin, reiästä M pääsi helposti vettä ja ilma poistui reiän F kautta.



Kuva 7. Reikä F valokuvassa IMG 8906 11.6.



Kuva 8. Reikä M valokuvassa IMG 7071 5.8.

6. Tankki 2BBcenter

Tässä tankissa ei havaittu reikiä.

Liite 2. Lautan reiät ja aukot

7. Tankki 2SBcenter

Tässä tankissa havaittiin yksi reikä, reikä C (IMG 2298 Poliisi). Lisäksi vettä valui ilmeisesti kannella olevan alaliittimen käyttökoneiston tyhjennysreiästä, reikä I (IMG 2315 Poliisi). Sillä ei ole vaikutusta tankin täyttymiseen. Reiän C koko on muutaman cm². Reikä sijaitsee tankin perälaiiossa, noin 5 cm kannesta. Sinne on päässyt vettä vasta matkan loppuvaiheessa ja kun lautta oli ylösalaisin. Ilman on täytynyt poistua kierretulppien tai hyvin pienten reikien kautta.



Kuva 9. Reikä C valokuvassa IMG 2298 29.6.



Kuva 10. Reikä I valokuvassa IMG 2315. Tämä ei ole reikä, josta tankkiin pääsee vettä.

8. Tankki 2SBside

Tässä tankissa ei havaittu reikiä. Sen sijaan pumppausaukosta puuttui kierretulppa, aukko J (IMG 2302, Poliisi).

9. Tankki 3BBSide

Tässä tankkissa ei havaittu reikiä. Sen sijaan siellä oli todennäköisesti mutaa. Muta oli saattanut kertyä 1-2 tonnia.

10. Tankki 3BBcenter

Tässä tankkissa ei havaittu reikiä.

11. Tankki 3SBcenter

Tässä tankkissa ei havaittu reikiä.

12. Tankki 3SBSide

Tässä tankkissa ei havaittu reikiä.

13. Tankki 4BBSide

Tässä tankkissa ei havaittu reikiä. Sen sijaan siellä oli mutaa. Ylösalaisin käännettyssä tankkissa oli mutaa vähintään 20 cm korkeuteen havaintotilanteessa, jolloin kansi oli pohjana ja tankki oli noin 20 astetta kallistettu. Muta oli saattanut kertyä 1–2 tonnia.

14. Tankki 4BBcenter

Tässä tankkissa havaittiin kaksi reikää sivulaipiossa paikkausten kohdalla, reiät Q (IMG 7084 ja IMG 7086) sekä kaksi reikää kannessa, reiät N (IMG 7089). Reiät Q ovat lähellä pohjan kulmaa. Paikkauksen saumat ovat todennäköisesti korroosion vuoksi alkaneet vuotaa. Toisessa reiässä N oli poikkileikkaukseltaan kolmion muotoinen puutappi. Sen sijoittajaa eikä ajankoh-
taa ole tiedossa. Toinen reikä oli ilman tappia. Nämä reiät ovat mahdollisesti syntyneet kaivinkoneen ajaessa lautan kannella telaketjuihin takertuneista kivistä. Ne ovat voineet syntyä myös silloin kun lauttaa siirreltiin kalasatamassa kansi vasten kivikkoista meren pohjaa. Jos nämä reiät olivat jo onnettomuusmatkalla, niiden kautta on kallistumisen ja vajoamisen loppuvaiheessa tullut lauttaan vettä.



Kuva 11a. Toinen rei'istä Q valokuvassa IMG 7084 5.8.

Liite 2. Lautan reiät ja aukot



Kuva 11b. Toinen reiästä Q valokuvassa IMG 7086.



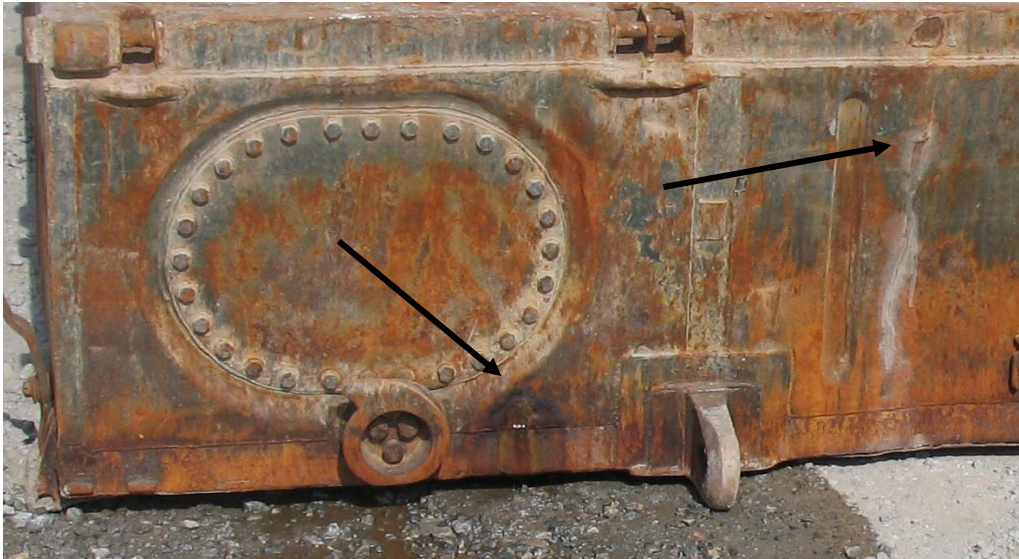
Kuva 12. Reiät N valokuvassa IMG 7089 5.8.

15. Tankki 4SBcenter

Tässä tankissa havaittiin kaksi reikää, reikä O (IMG 8910 Poliisi ja IMG 6892) ja reikä H (IMG 6935). Päätylaipiossa saattaa olla reikä R (IMG 6935). Kaikki reiät ovat pieniä, koot noin 1-2 mm². Pohjassa olevasta reiästä O valui vettä vielä 5.8, joten tankin on täytynyt olla melko täynnä. Reiän paikannus kuvista, joissa pohja on näkyvissä, on epävarmaa, mutta valumiskohdassa löytyy valokuvista pohjassa selvä painauma. Reikä on todennäköisesti syntynyt pohjaa vasten olleesta kivistä. Reikä H on myös alhaalla, päätylaipion kulmassa. Sen syntyyn on todennäköisesti vaikuttanut korrosio. Valokuvien perusteella päätylaipiossa näyttää olevan korkeammalla reikä R. Tankin täyttyminen hitaasti on ollut mahdollista, koska ilma pääsi ylempänä olleen reiän kautta pois.



Kuvat 13a ja 13b. Reiän O oletettu paikka (nuolet) suurennoksissa valokuvissa IMG 8910 (vasemmalla) ja IMG 6892 (oikealla).



Kuva 14. Reiät H vasemmalla ja R oikealla valokuvassa IMG 6935, nuolet osoittavat reikien paikat.

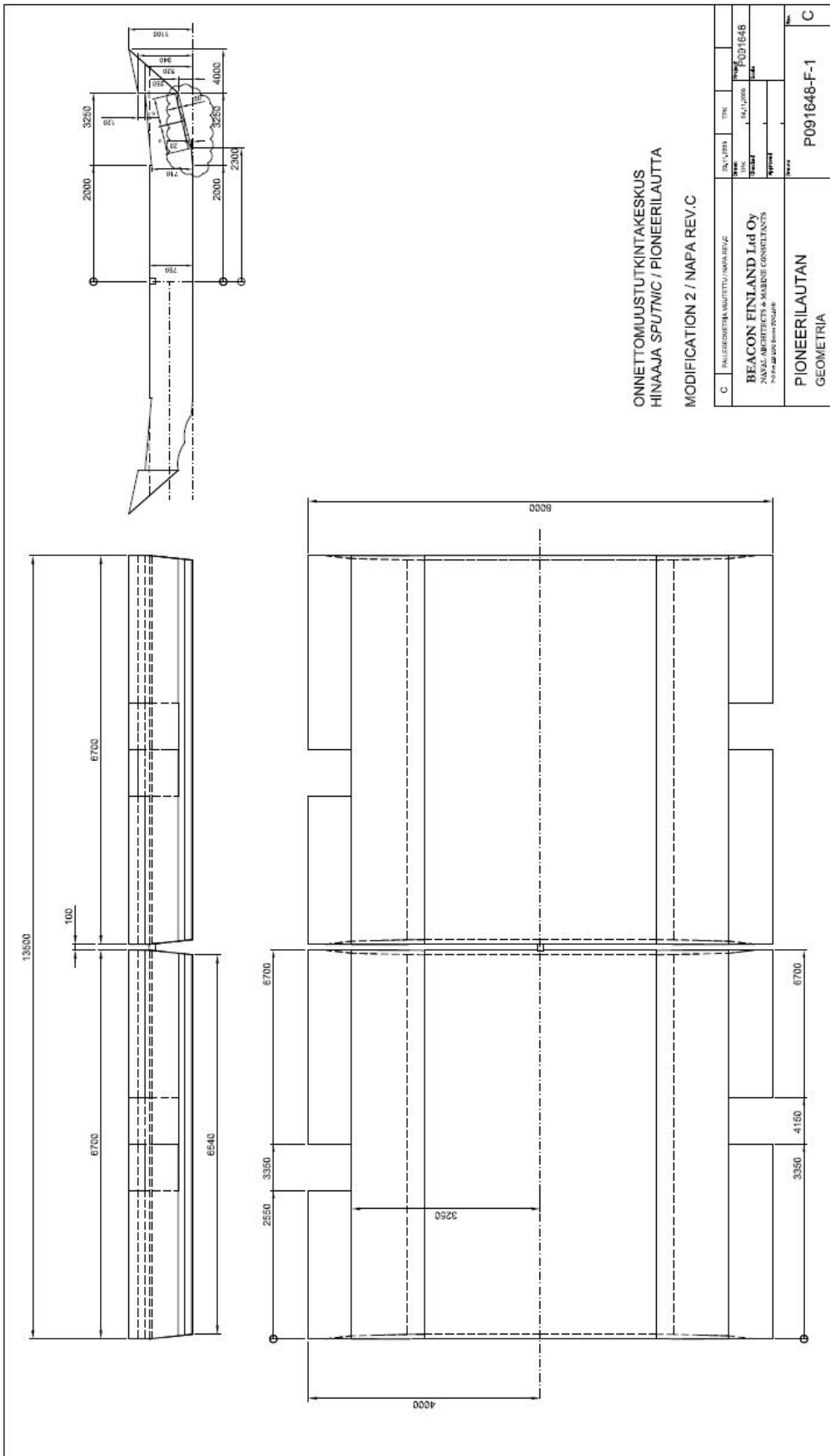
16. Tankki 4SBSide

Tässä tankissa havaittiin yksi reikä, reikä G (IMG 8909 Poliisi). Reiän koko on noin 12 cm². Se sijaitsee perälai pion alareunassa ja levytyksen repeämästä päätellen se on syntynyt lautan päädyn ollessa kiveä vasten ja kaivinkoneen ajaessa lautalle pääty on painunut. Tästä reiästä vettä voi tulla tankkiin 100 l/min, jos ilma pääsee helposti pois. Todennäköisesti ilman poistuminen kierretulpan kautta on hidastanut täyttymistä.

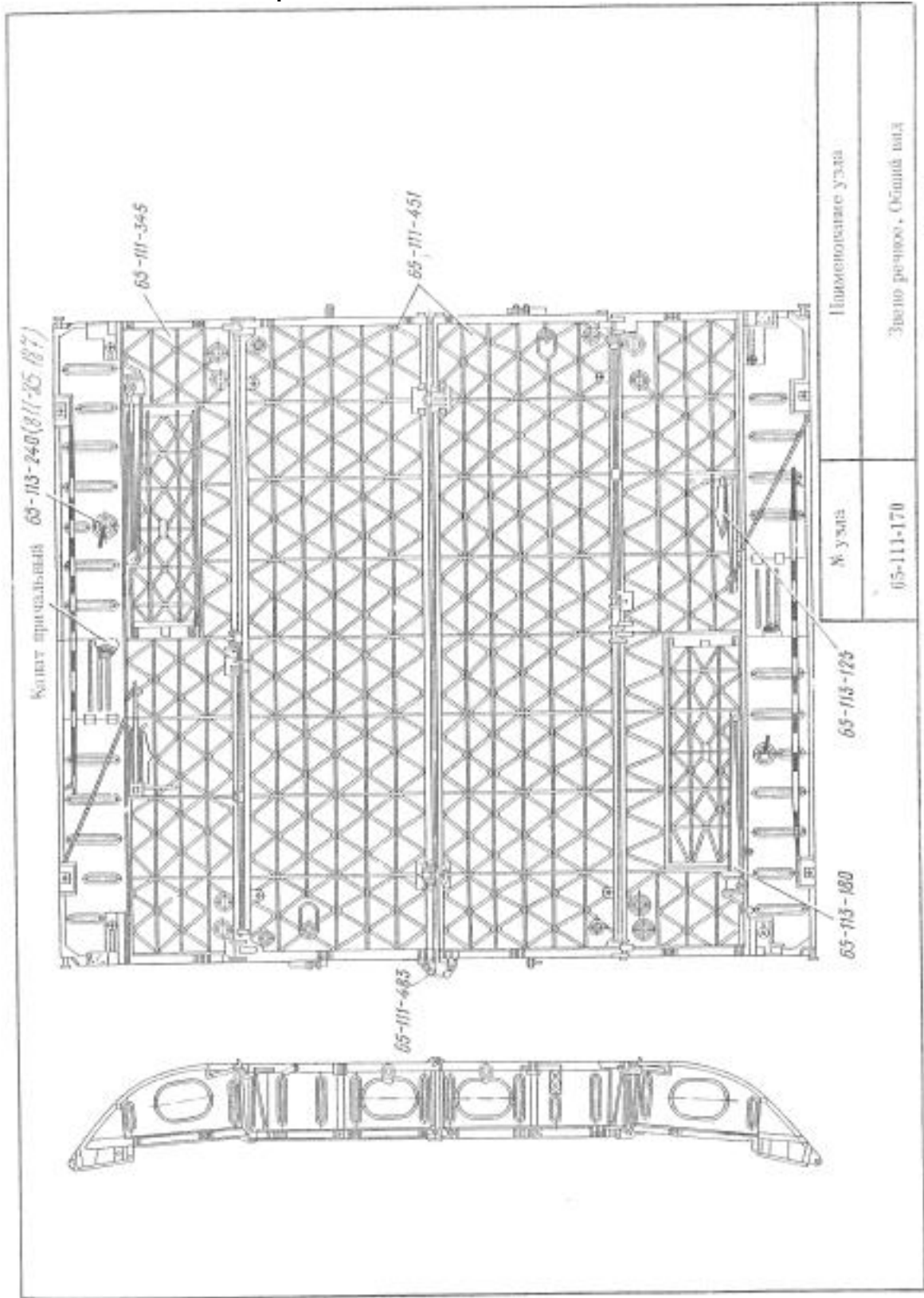


Kuva 15. Reikä G valokuvassa IMG 8909.

Liite 3. Lautan geometriapiirustus

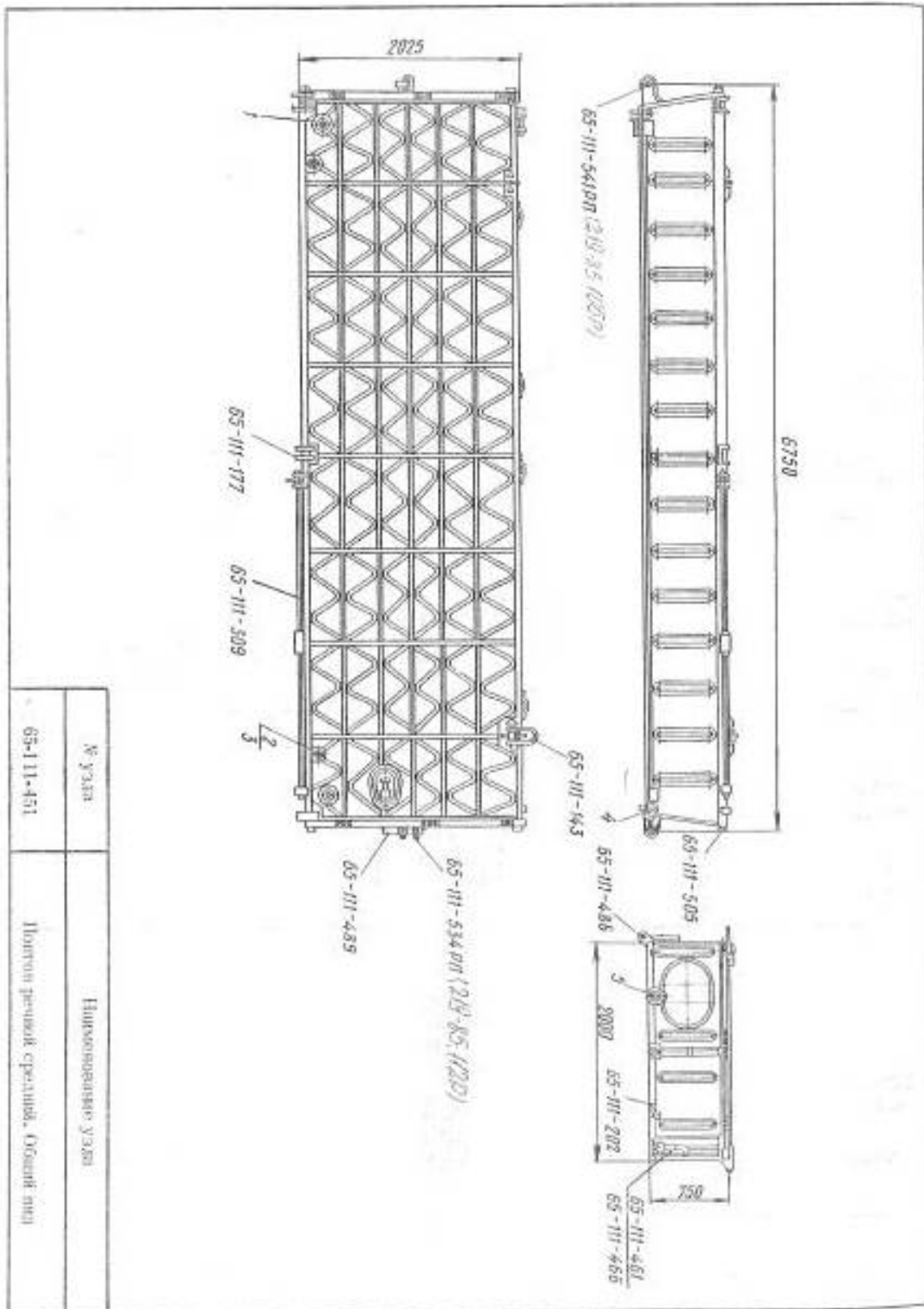


Liite 4a Lautan venäläisiä piirustuksia

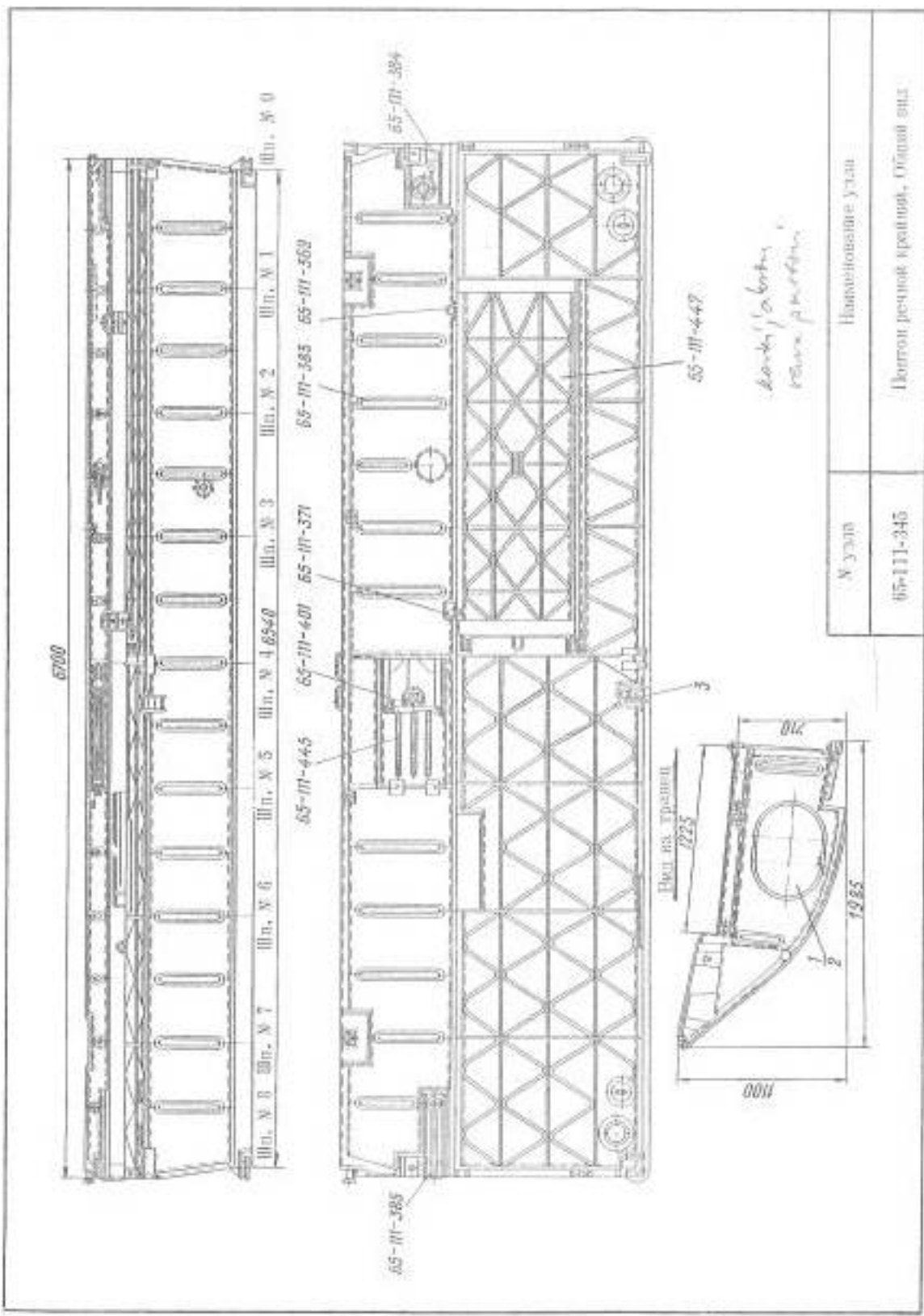


Liite 4

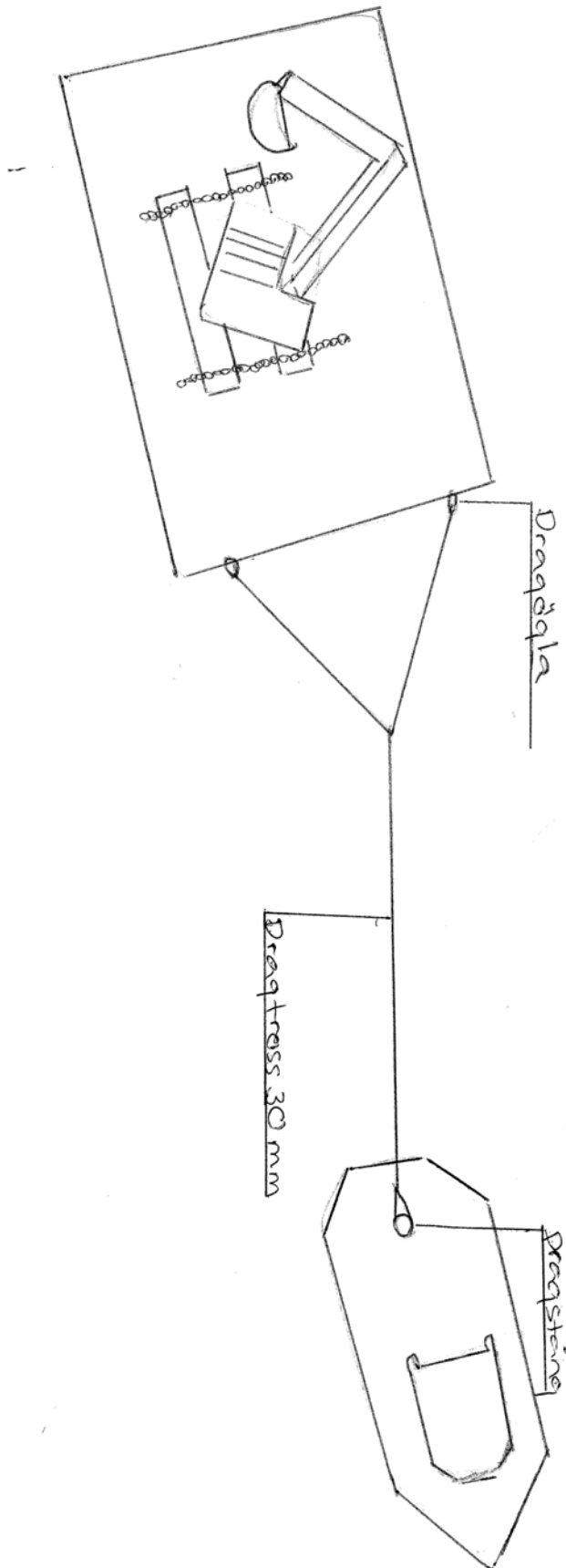
Liite 4b Lautan venäläisiä piirustuksia



Liite 4c Lautan venäläisiä piirustuksia



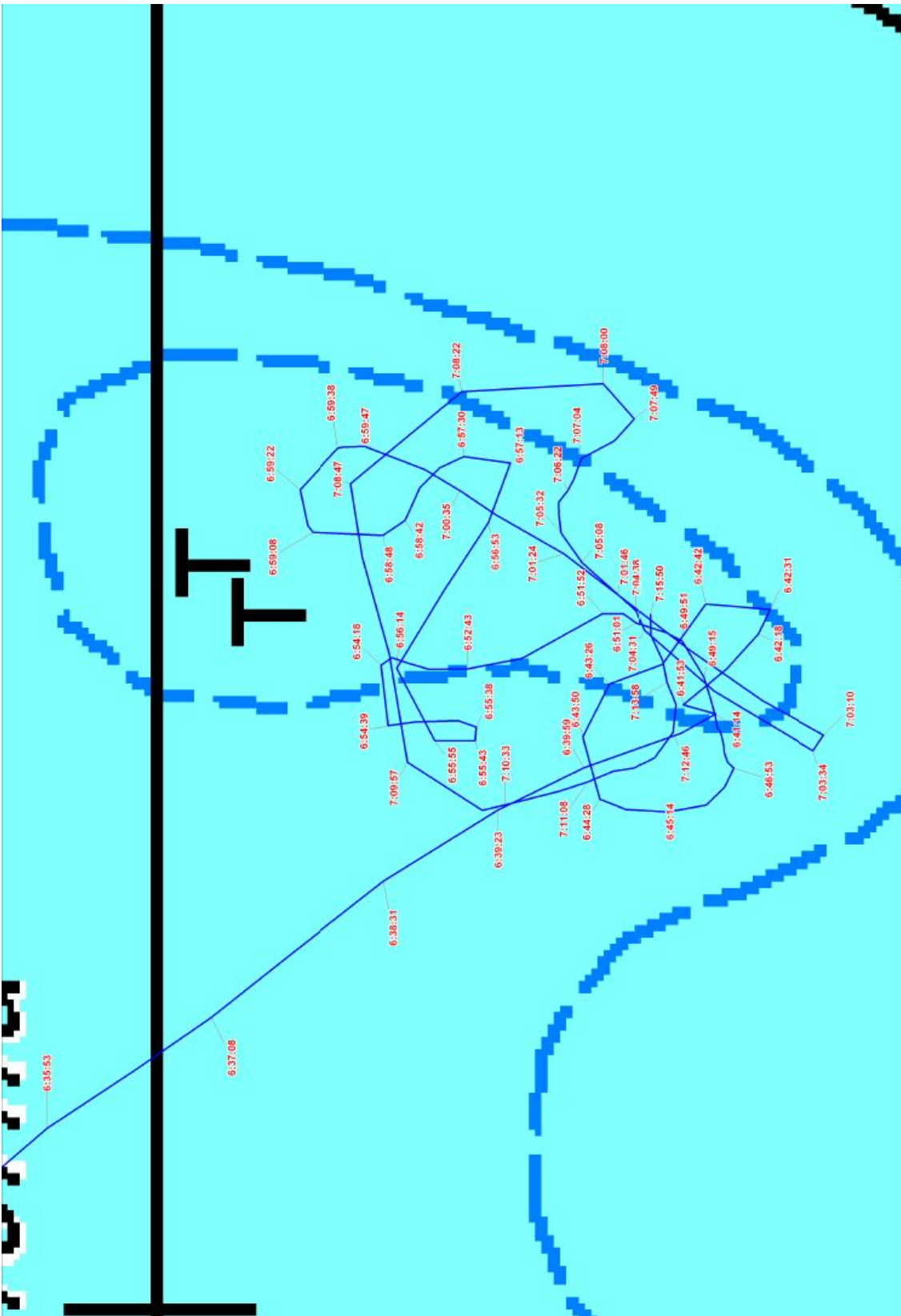
Liite 5. Kipparin piirros hinausjärjestelmästä



Liite 6a. Keskusrikospoliisin laatimat kartat alusten liikkeistä



Liite 6c. Keskusrikospoliisin laatimat kartat alusten liikkeistä





Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00500 Helsinki

Päiväys/Datum/Date 08.09.2010
Dnro/Dnr/Ind.no. TRAFI/26341/07.01.00/2010
Viite/Referens/Ref Lausunto- ja kommenttipyyntö
244/5M

SAAPUNUT

13 -09- 2010

403/5M

Trafin merenkulkutoimialan lausunto Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksen B2/2009M lopulliseen luonnokseen

Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi on tutustunut Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostukseen koskien hinaaja Sputnikin hinauksessa olleen lautan kaatumista ja uppoamista. Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi katsoo, että tutkintaselostuksessa on kattavasti selvitetty onnettomuuteen liittyvät tapahtumat.

Trafi merenkulkutoimiala vastaa alusturvallisuudesta, alusten ja satamarakenteiden turvatoimista, luotsauksen viranomaistehtävistä sekä veneilyn turvallisuudesta Suomessa. Tarkastuksilla ja katsastuksilla pyritään siihen, että maamme vesillä liikennöivät aluksensamoin kuin niitä palvelevat satamat täyttävät asetetut vaatimukset. Lisäksi Trafi määrittää alusten miehityksen, myöntää laivaväen pätevyyskirjat ja -todistukset sekä pitää alus- ja merimiesrekisteriä.

TraFi on tietoinen, etteivät kaikki uivaa kalustoa toiminnassaan käyttävät yrittäjät ole tietoisia alusten katsastusvelvoitteista. Tilanteen korjaamiseksi TraFi on muun muassa pyytänyt virka-apua Rajavartiolaitokselta, jotta kaikki katsastusten piiriin kuuluvat alukset tulisi katsastettua. Rajavartiolaitos on pystynyt toimittamaan TraFille tietoja tapauksista, joissa on ollut epäselvyyttä katsastusvelvoitteista ja miehistöltä vaadittavista pätevyyksistä.

Tutkintalautakunta suosittelee, että yrittäjät, jotka käyttävät uivaa kalustoa selvittäisivät TraFin kanssa edellyttääkö toiminta katsastettua kalustoa ja miehistöltä pätevyystodistuksia. TraFin merenkulkutoimiala on samaa mieltä tutkintalautakunnan kanssa. TraFi tulee tarkentamaan katsastusvelvoitteita ja tiedottamaan asiasta.

Tutkintalautakunta suosittelee lisäksi, että TraFi tarkentaisi tiettyjen alustyyppien osalta teknisiä vaatimuksia. TraFi antaa aluksen teknisestä turvallisuudesta ja turvallisesta käytöstä (1686/2009) annetun lain nojalla tarkempia teknisiä määräyksiä yleisten turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi ja alusturvallisuuden kannalta riittävän tason varmistamiseksi. TraFi ottaa määräyksiä laatiessaan huomioon tutkintalautakunnan suosituksen.

Ove Hagerlund
Osastonjohtaja, Liikenteen turvallisuusvirasto
Merenkulkutoimiala

Sanna Sonninen
Osastonjohtaja, Liikenteen turvallisuusvirasto
Merenkulkutoimiala

Liikenteen turvallisuusvirasto • Trafiksäkerhetsverket • Finnish Transport Safety Agency

PL/PB/P.O. box 320, 00101 Helsinki, Finland
Puh./Tfn/Tel.: 358 (0)20 618 500, fax +358 (0)20 618 5095 • www.trafi.fi

Y-tunnus/FO-nummer/
Business ID: 1031715-9