



Tutkintaselostus

C3/2010M

JEANNEAU PRESTIGE 42S, A-58990 (FIN), uppoaminen In- koon edustalla 28.5.2010

Lyhennelmä, joka käsittää pelkästään tapahtuman tekniset seikat.

Koko selostus, joka käsittää kaikki tutkinnassa huomioidut seikat, on saatavilla suomenkielisenä.

**Onnettomuustutkintakeskus
Olycksutredningscentralen
Safety Investigation Authority, Finland**

Osoite / Address: Sörnäisten rantatie 33 C
FIN-00500 HELSINKI

Adress: Sörnäs strandväg 33 C
00500 HELSINGFORS

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

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

Sähköposti/ E-post/ Email: turvallisuustutkinta@om.fi

Internet: www.turvallisuustutkinta.fi

Käännös / Översättning / Translation Minna Bäckman

ISBN 978-951-836-358-6 (nid.)
ISBN 978-951-836-359-3 (PDF)
ISSN 1797-8122 (nid.)
ISSN 2242-7724 (PDF)
ISSN-L 1797-8122

Multiprint Oy, Vantaa 2012

TIIVISTELMÄ

Jeanneau Prestige 42S -merkkinen liukuva moottorivene lähti 28.5.2010 Espoosta kohti länttä tavoitteenaan Tammisaari. Vene oli aivan uusi ja matkalla oli varauduttu yöpymiseen. Inkoossa 5,5 metrin väylällä päällikkö päätti ensin kääntyä risteävälle väylälle oikealle mennäkseen Inkooseen yöksi. Heti käännöksen jälkeen hän muutti mielensä ja teki jyrkän käännöksen edelleen oikealle päästäkseen takaisin alkuperäiselle väylälle 270 asteen kaarroksen jälkeen. Kaarroksen loputtua vene ei kuitenkaan ollut palannut tavoitellulle väylälle vaan kääntyi väylän viereen. Vene ajoi lähes täydellä nopeudella vedenalaisen matalikon yli, jolloin sen Volvo Penta IPS -vetolaitteet osuivat kiveen. Seurauksena veneeseen syntyi vakava, hallitsematon vuoto ja vene upposi väylän viereen. Veneessä olleet kolme aikuista ja viisi lasta pelastettiin lähistöllä olleisiin veneisiin. Henkilövahinkoja ei tapahtunut, mutta vene tuhoutui täysin. Tutkinnan tuloksena karilleajoon ei vaikuttanut teknistä vikaa, joten onnettomuuden välittömänä syynä voidaan pitää tilannetietoisuuden menetystä suurella nopeudella tehdyn käännöksen jälkeen ja myötävaikuttaneena tekijänä äkillistä muutosta reittisuunnitelmaan.

Vetolaite ei katkennut irti hallitulla tavalla siten, että veneen runko olisi jäänyt tiiviiksi, vaan törmäyksen aiheuttama isku mursi heikosti rakennetun veneen pohjan. Veneessä ei ollut vesitiivistä osastointia, joten konetilaan vuotanut vesi pääsi leviämään koko veneeseen ja vene upposi nopeasti.

Samana kesänä tapahtui vastaavanlainen onnettomuus, missä chartervene IDA 1 ajoi karille vastaavin seurauksin¹. Kummassakin onnettomuusveneessä oli kaksi Volvo Penta IPS -vetolaitteita. Koska kolmesta kiveen osuneesta vetolaitteesta yksikään ei katkennut valmistajan määrittelemällä turvallisella tavalla, IPS vetolaitteiden rakenteeseen liittyvät tekijät päätettiin tutkia yhdessä kummankin tutkinnan kesken. Vetolaitteen murtumispyramidissa ja vetolaitteen sekä rungon yhteensovituksessa havaittiin ongelmia.

Jeanneau Prestige 42S -veneen rakenne todettiin heikoksi peräpeilin ja pohjan liitoksessa ja IPS-vetolaitteen liitos runkoon huolimattomasti ja heikosti tehdyksi. Näkyvyyden tämänkaltaisen veneen ohjaamosta kattoluukun ollessa suljettu todettiin myös olevan rajoitettu.

Tutkinnan lopputuloksena Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että veneenrakennussäännöstö muutettaisiin sellaiseksi, että onnettomuusveneen kaltaiset veneet jäisivät kellumaan konetilan täyttyessä vedellä, ja että Volvo Penta mm. tarkastaisi IPS-vetolaitteen murtumispyramidin toiminnan sekä veneen rakennetta koskevat vaatimukset.

Turvallisuussuositusten lisäksi painotetaan veneilijöille, että matkasuunnitelman muuttuessa tulee uuteen suunnitelmaan perehtymiseen varata riittävästi aikaa. Näin toimittaessa tilannetietoisuus on paremmin hallinnassa.

¹ C4/2010M M/S IDA 1 (FIN), karilleajo ja uppoaminen Merenkurkussa 17.8.2010

SAMMANDRAG

JEANNEAU PRESTIGE 42S, A-58990 (FIN), SJUNKNING UTANFÖR INGÅ 28.5.2010

En Jeanneau Prestige 42S-typs glidande motorbåt avgick den 28 maj 2010 västerut från Esbo med Ekenäs som destination. Båten var alldeles ny och man hade förberett sig för att övernatta under resan. I Ingå, på en 5,5-meters farled, beslöt skepparen att vända styrbord på en korsande farled för att köra till Ingå för att övernatta där. Genast efter giren ändrade han sig och utförde en tvär gir vidare mot styrbord för att komma tillbaka på den ursprungliga farleden efter en sväng på 270 grader. Då svängen tog slut hade båten dock inte återgått på den önskade kursen utan girade bredvid farleden. Båten körde närapå full fart över ett grunt undervattensområde vilket ledde till att dess Volvo Penta IPS-drivanordning träffade en sten. Som följd av denna grundstötning uppstod ett allvarligt, okontrollerat läckage och båten sjönk bredvid farleden. De fanns tre vuxna och fem barn ombord på båten och de räddades till båtar som befann sig i närheten. Det uppstod inga personskador men båten förstördes. Utredningens resultat visar att grundstötningen inte berodde på ett tekniskt fel, utan olyckans direkta orsak kan anses vara förlusten av situationsmedvetenheten efter en gir som utfördes med hög hastighet. En plötslig förändring i ruttplanen kan anses vara en bidragande orsak.

Drivanordningen brast inte på ett kontrollerat sätt så att båtens skrov skulle ha förblivit tätt utan den stöt som grundstötningen orsakade fick den klen byggda båtbottnen att bryta. Båten saknade vattentäta avdelningar, vilket ledde till att vattnet som läckte in i maskinutrymmet kunde sprida sig i hela båten som sedan sjönk snabbt.

En motsvarande olycka inträffade samma sommar då charterbåten IDA 1 körde på grund med likadana följder². Det fanns två Volvo Penta IPS-drivanordningar i bägge olycksbåtarna. Eftersom ingen av de tre drivanordningar som träffade en sten brast på det säkra sätt som tillverkaren definierat, beslöt man att utföra en gemensam undersökning av de faktorer som hänför sig till IPS-drivanordningars struktur i samband med de båda utredningarna. Man upptäckte problem i funktionen av drivanordningens pyramidprincip samt i integreringen av drivanordningen och skrovet.

Man kunde fastslå att strukturen i sammanfogningen av botten och akterspegeln var svag och att IPS-drivanordningens sammanfogning med skrovet var slarvigt och undermåligt utförd. Man kunde även konstatera att sikten från styrhytten på en dylik båt är begränsad då takluckan är stängd.

Som resultat av utredningen rekommenderar Olycksutredningscentralen att standarder gällande båtbyggeri preciseras på så sätt att båtar som liknar olycksbåten förblir flytande då maskinutrymmet fylls med vatten, samt att Volvo Penta bl.a. kontrollerar funktionen av IPS-drivanordningen och de krav som hänför sig till båtens struktur.

Förutom dessa säkerhetsrekommendationer vill utredningskommissionen poängtera åt båtförare att då ruttplanen ändras skall man reservera tillräckligt med tid för att sätta sig in i den nya ruttplanen. Då man handlar så har man bättre kontroll av medvetenheten om situationen.

² C4/2010M M/S IDA 1 (FIN), grundstötning och sjunkande i Kvarken den 17 augusti 2010

SUMMARY

JEANNEAU PRESTIGE 42S, A-58990 (FIN), SINKING OFF INKOO ON 28 MAY 2010

A Jeanneau Prestige 42S-type planing hull motorboat departed from Espoo in a westward direction Ekenäs as its destination on 28 May 2010. The boat was brand-new and preparations had been made to stay overnight. In Inkoo, on a 5.5-metre fairway, the skipper first decided to turn to starboard, on a crossing fairway, in order to take the motorboat to Inkoo for the night. Immediately after the turn he changed his mind and made a sharp turn further to starboard in order to return to the original fairway after a 270 degree headway change. After the curve had ended, the boat did not, however, return to the intended fairway but instead turned next to the fairway. The boat drove almost with full speed over an under-water shoal whereupon her Volvo Penta IPS drive units hit a rock. This resulted in a serious, uncontrollable leakage and the boat sank next to the fairway. There were three adults and five children onboard the boat and they were rescued to other boats located in the vicinity. There were no injuries to persons, but the boat was completely destroyed. The investigation concludes that the grounding was not caused by any technical failure, which means that the loss of situational awareness after the turn with high speed can be regarded as the immediate cause of the accident and the sudden change in the voyage plan as a contributing factor.

The drive unit did not break off in a controlled way so that the hull of the boat would have remained watertight, but instead the impact caused by the collision broke the weakly-constructed hull of the boat. The boat did not have watertight compartments and the water which flooded into the engine compartment spread into the whole boat which then sank rapidly.

A similar accident occurred the same summer of 2010 when the chartered boat IDA 1 ran aground with similar effects³. Both accident boats were equipped with two Volvo Penta IPS drive units. Because not a single of the three drive units which hit a rock broke off in the manner specified by the manufacturer, it was decided that factors related to the structure of IPS drive units would be studied in co-operation by both investigations. Problems were found in the strength pyramid of the drive unit and in the integration of the drive unit and the hull.

The construction of Jeanneau Prestige 42S was found out to be weak at the joint between the transom and the bottom, and the joint of the IPS drive unit and the hull carelessly and poorly completed. The visibility from the wheelhouse on this kind of a boat was also found out to be restricted when the roof hatch is closed.

As a result of the investigation, the Safety Investigation Authority recommends that boat construction regulations are changed in such a way that boats similar to the accident boat remain afloat after the engine compartment makes water, that Volvo Penta check the functioning of the strength pyramid of the IPS drive units and the requirements on the structure of the boat.

In addition to the safety recommendations, the investigators point out to boaters that if there are changes in the voyage plan, enough time must be reserved for getting familiar with the new voyage plan. When this is done, situational awareness is better under control.

³ C4/2010M M/S IDA 1 (FIN), grounding and sinking in Kvarken, Finland on 17 August, 2010

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SAMMANDRAG.....	II
SUMMARY	III
ALKUSANAT	VII
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET	1
1.1 Alus	1
1.1.1 Yleistiedot	1
1.1.2 Yleisjärjestely.....	2
1.1.3 Veneen rakenne	2
1.1.4 Konetila.....	4
1.1.5 Koneisto.....	5
1.2 Onnettomuustapahtuma.....	6
1.3 Tehdyt erillisselvitykset.....	9
1.3.1 Tutkimukset onnettomuusaluksessa.....	9
1.3.2 Tutkimukset onnettomuuspaikalla.....	11
1.3.3 Tekniset tutkimukset – Liikenteen turvallisuusviraston virka-apu.....	11
1.3.4 Rungon laminaatin tutkiminen	12
1.3.5 Volvo Penta IPS -vetolaitteen tutkiminen.....	13
1.3.6 Laatu järjestelmät ja direktiivit.....	13
2 ANALYYSI	15
2.1 Pohjan murtuminen	15
2.2 Veneen vetolaitteet	16
2.2.1 Vetolaitteiden toiminta törmäyksessä	16
2.2.2 Vetolaitteen rakenne – vertailu toisen onnettomuuden kanssa.....	20
2.2.3 Vetolaitteen murtumispyramidi	20
2.3 Vene.....	21
2.3.1 Veneen soveltuvuus matkalle	21
2.3.2 Varustelu ja katsastus.....	21
2.3.3 Ohjaamonäkyvyys	22
2.3.4 Runkorakenne	23
2.3.5 Rungon osastointi.....	29
2.3.6 Vuoto ja sen eteneminen	30
3 JOHTOPÄÄTÖKSET	31



3.1 Onnettomuuden vaikuttaneita tekijöitä	31
3.2 Turvallisuushuomioita	31
4 TOTEUTETUT TOIMENPITEET	33
5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET	35

LIITTEET

- Liite 1. Volvo Penta IPS -vetolaite
- Liite 2. IDA 1:n vetolaitteen ja rungon tutkinta

LAUSUNNOT

- Lausunto 1. Liikenteen turvallisuusviraston lausunto
- Lausunto 2. Veneen valmistajan (SPBI) lausunto
- Lausunto 3. Perävetolaitteen valmistajan (Volvo Penta) lausunto



Kuva 1. Jeanneau Prestige 42S valmistajan internetsivuilta. Kyseessä ei ole onnettomuusvene eikä kuvan henkilöt liity onnettomuuteen.

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti 4.6.2010 asettaa onnettomuuksien tutkinnasta annetun lain (373/1985) 5 §:n nojalla tutkintalautakunnan tutkimaan onnettomuutta. Tutkintalautakunnan puheenjohtajaksi määrättiin suostumuksensa mukaisesti DI Klaus **Salkola** ja jäseniksi merikapteeni Juha **Sjölund** ja DI Ville **Grönvall**.

Tutkintalautakunnan jäsen oli paikanpäällä seuraamassa, kun onnettomuusvenettä nostettiin ja samalla hän pääsi kuulemaan veneen päällikköä onnettomuuteen johtaneista syistä. Tutkija kävi lisäksi veneen omistajan kanssa onnettomuuspaikalla veneen noston jälkeen tutustumassa onnettomuuspaikkaan. Vene kuljetettiin Inkoossa telakkahalliin, missä tutkintalautakunta kävi tutkimaan sitä kolmesti.

Liikenteen turvallisuusvirastosta pyydettiin virka-apua moottoriveneen vaatimustenmukaisuuden, erityisesti perärungon lujuuden ja kuljettajan näkyvyyden, määrittämiseksi. Virka-apuun liitettiin myös selvityspyyntö siitä, mikä on ollut veneen huvivenedirektiivin mukainen ilmoitettu laitos.

Tutkinnan yhteydessä purettiin vastaavin seurauksin kivelle ajaneen chartervene IDA 1:n IPS-vetolaite. Selostus tästä tarkastuksesta on sekä tämän tutkintaselostuksen että IDA 1:n (C4/2010M) tutkintaselostuksen liitteenä.

Tutkintaselostuksen lopullinen luonnos lähetettiin asianosaisille lausunnolle 15.6.2012. Saadut lausunnot ovat tämän tutkintaselostuksen liitteinä. Lausuntojen perusteella on selostusta täydennetty tarpeellisilta osiltaan. Tutkintaselostuksen lyhennelmän, joka käsittää pelkästään tapahtuman tekniset seikat, on kääntänyt englanninkielelle Minna Bäckman.

1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Alus

1.1.1 Yleistiedot



Kuva 2. Merestä nostettu onnettomuusvene telakkahallissa.

Merkki ja malli	Jeanneau Prestige 42S
Tyyppi	Sisäperämoottorivene
Valmistusmateriaali	Lujitemuovi
Suunnitteluluokka	B ⁴
Rakennusvuosi	2010
Käyttöönottovuosi	2010
Suurin pituus/ rungon pituus	13,36 m/ 11,98 m
Suurin leveys	4,16 m
Syväys	1,05 m
Uppouma	9350 kg
Henkilöluku	10
Moottori	2 x sisäperämoottori Volvo Penta IPS500 (vm. 2010)
Polttoaine	diesel
Polttoainetankit	2 x 450 l
Teho	2 x 272 kW (= 2 x 370 hv)
Ilmoitettu maksiminopeus	40 solmua

⁴ Suunnitteluluokassa B aluksen katsotaan olevan suunniteltu käytettäväksi enintään 4 metrin merkitsevässä aallonkorkeudessa ja voimakkuudeltaan enintään 8 boforin (8 boforia = 17,2–20,7 m/s) tuulella. Tällaisia olosuhteita voidaan kohdata riittävän pitkällä matkoilla avomerellä, tai rannikon läheisyydessä, jossa ei ole suojaa. Tuulen oletetaan puuskissa yltävän 21 m/s nopeuteen.

1.1.2 Yleisjärjestely

Veneen rungossa on seuraavat tilat: konetila (perässä), asuintiloja, saniteettitiloja ja keittiö. Pääkannella on avotila (perässä) sekä yhdistetty ohjaamo ja salonki. Avotilan peräosassa on apuveneelle tarkoitettu suojakotelo. Yläkannella on avotilaa. Ohjaamon katolla ei ole yläohjaamoa, mutta katossa on suuri avattava luukku.

1.1.3 Veneen rakenne

Vene on lujitemuovirakenteinen (polyesteri/lasikuitu). Kaaritus on pitkittäinen ja se on tuettu poikittaisilla laipioilla. Lujitemuoviosat on valmistettu muotissa ja liitetty toisiinsa.

Pohjapalkisto muodostaa myös moottoreiden konepetin. Pohjapalkiston muotissa esivalmistettu osuus havaittiin katkaistuksi moottoreiden ja vetolaitteen välillä. Tästä perään päin palkisto oli korvattu Volvo Pentan IPS -vetolaitteen lujitemuovisella asennusrenkaalla ja siihen liitettyllä lisäpalkilla (kuva 3).



Kuva 3. Pohjapalkiston peräosa on korvattu Volvo Pentan asennusrenkaalla ja sen tukipalkeilla. Kuva on otettu moottoreiden irrotuksen ja konetilan puhdistuksen jälkeen.

Vaurioalueelta otettujen näytteiden mukaisesti pohja on umpilaminaattia ja peräpeili on kerroslevyrakenne, jonka ydinaineena on käytetty hartsilla imeytettyä mikropallomattoa. Pohjassa on neljä pituuspalkkia ja laipioiden kohdalla korkeat poikittaiset palkit (kuva 4). Palkisto on valmistettu erillisellä muotilla ja liimattu liimamassalla runkoon (kuva 5).



Kuva 4. Pohjan rakenne konetilan kohdalla.



Kuva 5. Pohjapalkiston liitostapa runkoon. Palkisto ei kauttaaltaan ole ollut pohjassa kiinni. Sovitus on tehty liimakitillä.

Sisustus on pääosin puuta. Kantavat rakenteet ovat vaneria tai lujitemuovia.

Laipiot on perustettu poikittaisten palkkien päälle ilman jäykkää ja tiivistä liitosta niihin. Vanerilaipioiden ja palkiston välillä on muutaman senttimetrin välys, joka on täytetty joustavalla solumuovilla (kuva 7).

Kansi ja ylärakenteet on liitetty runkoon ketkan kohdalla.

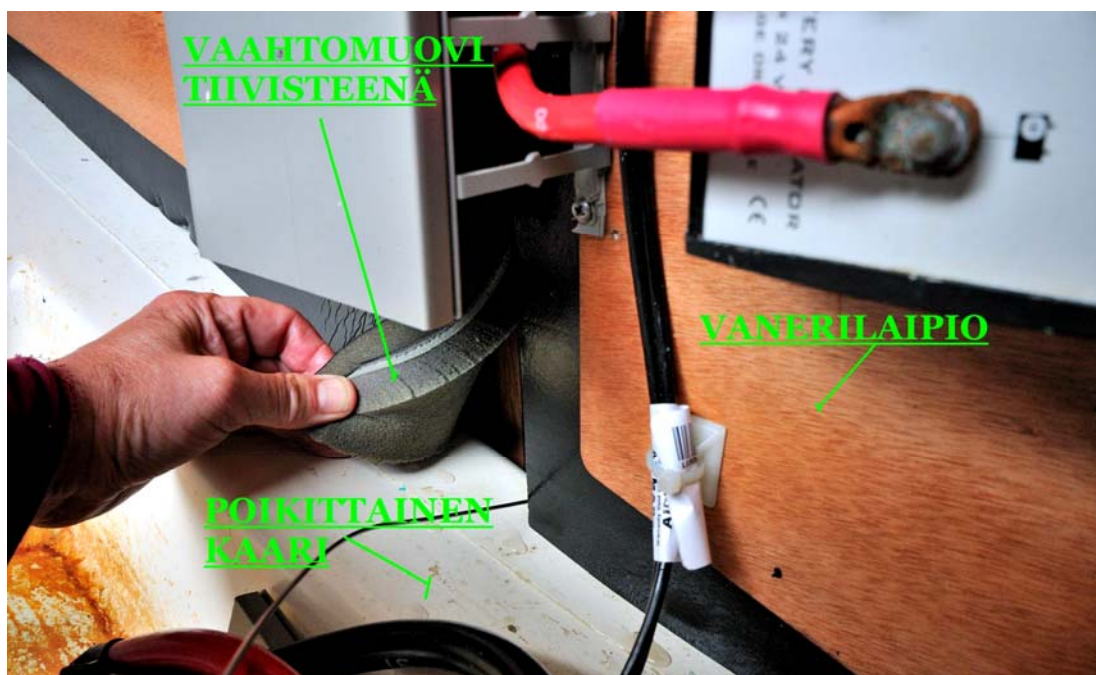
1.1.4 Konetila

Konetila (kuva 6) sijaitsee veneen perässä ja se rajoittuu peräpeiliin. Kulku sinne tapahtuu peräkannella olevan luukun kautta. Konetilaan oli sijoitettu kaksi kuljetuskoneistona toimivaa dieselmoottoria ja niiden väliin peräpeilin tuntumaan yksi kapseloitu dieselgeneraattori. Näiden lisäksi veneen polttoainesäiliöt sijaitsivat konetilan kummallakin laidalla.



Kuva 6. Onnettomuusveneen konetila puhdistuksen jälkeen. Pahvilaatikoissa on varusteita, jotka liittyvät moottoreiden kuntoon saattamiseen uppoamisen jälkeen eivätkä ne liity onnettomuuteen.

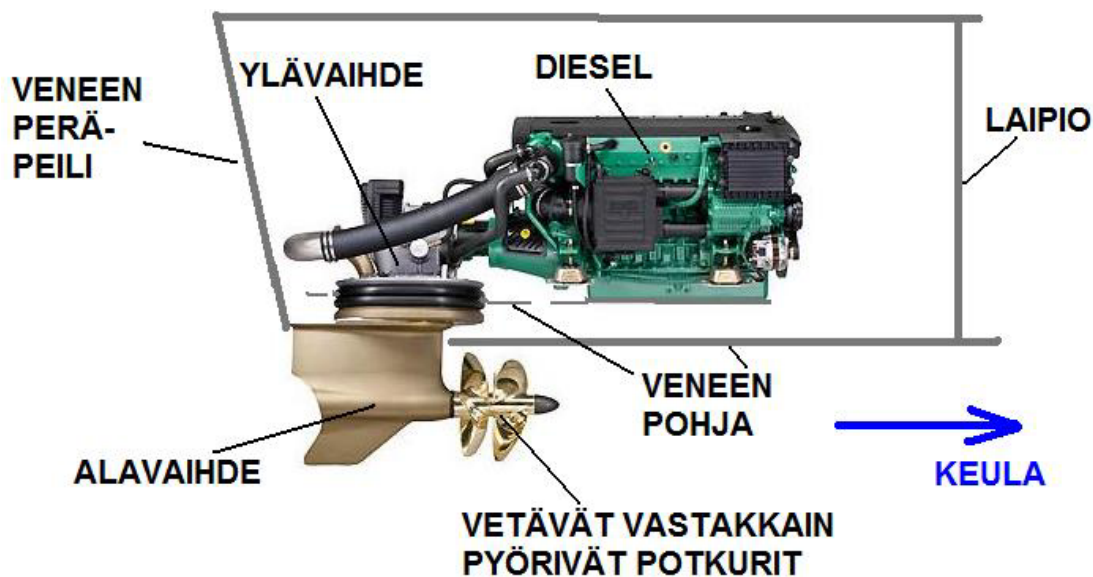
Konetila on erotettu muusta veneestä vanerilaipiolla, joka liittyy poikittaisen kaaren päälle (kuva 7). Vaneri ei kuitenkaan täysin ylety lujitemuoviseen kaareen kiinni, vaan väliin jää kämmenen mentävä rako. Tämä rako on tiivistetty joustavalla solumuovilla (vaahtokumi). Konetilan ja muun veneen välisiä letkuja ja sähköjohtoja on viety laipion ja kaaren välisestä raosta solumuovin joustavuuden rajoissa. Rakenne ei ole vesitiivis, mutta päättellen kaksinkertaisesta vanerilaipiosta, veneen valmistajalla on ollut pyrkimys eristää koneiston ääntä tehokkaasti. Koska rakennetta ei ollut tarkoitettu vesitiiviiksi, vuototar kastelun tekemiseen ei nähty olevan aihetta.



Kuva 7. Vanerilaipiota ja pohjakaarta ei ollut liitetty tiiviisti toisiinsa. Rako oli tiivistetty irrallisella vaahtomuovilla.

1.1.5 Koneisto

Veneen kulkukoneiston muodostaa kaksi Volvo Pentan IPS500 -dieselmoottoria IPS-tyyppisillä perävetolaitteilla (kuva 8). Vetolaitteyksikössä on eteenpäin suunnatut, vastakkaisiin suuntiin pyörivät potkurit. Koneisto on kokonaisuudessaan Volvo Pentan vakiomallinen toimitus, joka sisältää käytännössä kaiken koneistoon liittyvän pois lukien vain polttoainesäiliöt putkistoineen.



Kuva 8. Volvo Penta IPS 500 -diesel ja vetolaite, periaatteellinen asennustapa veneeseen. (Kuva pohjautuu Volvo Pentan mainoksen kuvaan)

Dieselmoottoreiden tekniset tiedot lyhyesti (per moottori):

Iskutilavuus	5500 cm ³
Sylinterit	rivi 6
Teho kampiakselilla	272 kW
Teho potkuriakselilla	259 kW
Paino	887 kg (koko yksikkö sisältäen vetolaitteen ym.)

Moottorit ovat ahdettuja ja välijäähdytettyjä.

Vetolaitteet

Vetolaitteissa on veneen sisällä kulmavaihdeyttyypiset ylävaihteet, pohjan läpi tiiviisti toteutettu kaulusläpivienti ja veneen pohjan alla olevat niin ikään kulmavaihdeyttyypiset alavaihteet. Vetolaitteen alaosa muodostaa perämoottorin kaltaisen yksikön, jota kääntämällä työnnön suuntaa voidaan hallita. Alavaihteen alla on myös evä, joka toimii suuntaa vakauttavana peräsimenä.

Vetolaiteyksikössä on vetävät, vastakkaisiin suuntiin pyörivät potkurit. Pakokaasu puretaan veden alle vetolaitteen vaihteen jatkeena olevan kanavaan. Vetolaitteen vedenalaisen osan ja potkureiden materiaali on pronssi, potkureiden esitteen mukaan "T5 nibril".

IPS-vetolaite on suunniteltu katkeavaksi hallitusti pohjakosketustilanteessa siten, että veneeseen ei synny vuotoa. Volvo Pentan mukaan vetolaitteen toimintaa ja sen kiinnityksen lujuutta on simuloitu ja kokeiltu käytännön testeissä. Volvo Penta ei kuitenkaan anna täyttä varmuutta siitä, että turvallinen irtoaminen toteutuisi kaikissa mahdollisissa törmäystilanteissa.

Vetolaitteet on esitelty tarkemmin liitteessä 1.

1.2 Onnettomuustapahtuma

Onnettomuuden aikaan tuuli oli noin 7–8 metriin sekunnissa, suunnalta 248°. Aurinko paistoi suunnalta 287° ja sen korkeuskulma oli 15 astetta. Sää oli selkenemään päin. Tutkinnassa ei ole selvitetty aallokon suuntaa eikä kokoa.

Onnettomuusvene oli uusi. Se oli luovutettu päällikölle tiistaina 25.5.2010, tuolloin päällikkö oli ajanut veneellä siirtomatkan myyjän laiturista kotilaituriin Espooseen. Matkalla venettä oli kokeiltu ja tässä yhteydessä tehty muun muassa ylikulmakäännös. Veneen päällikkö oli kertomansa mukaan veneillyt koko ikänsä ja kohtuullisen suurilla veneillä (yli 10 m). Hän oli suorittanut saaristolaivurin kurssin ja rannikkolaivurin kurssi oli meneillään. Veneilyharrastuksen aktiivisuudesta kertoo, että edellisellä veneellään hän purjehti kahtena kesänä yhteensä 300 tuntia. Etelä-Suomen rannikkoväylät ovat hänelle tuttuja.

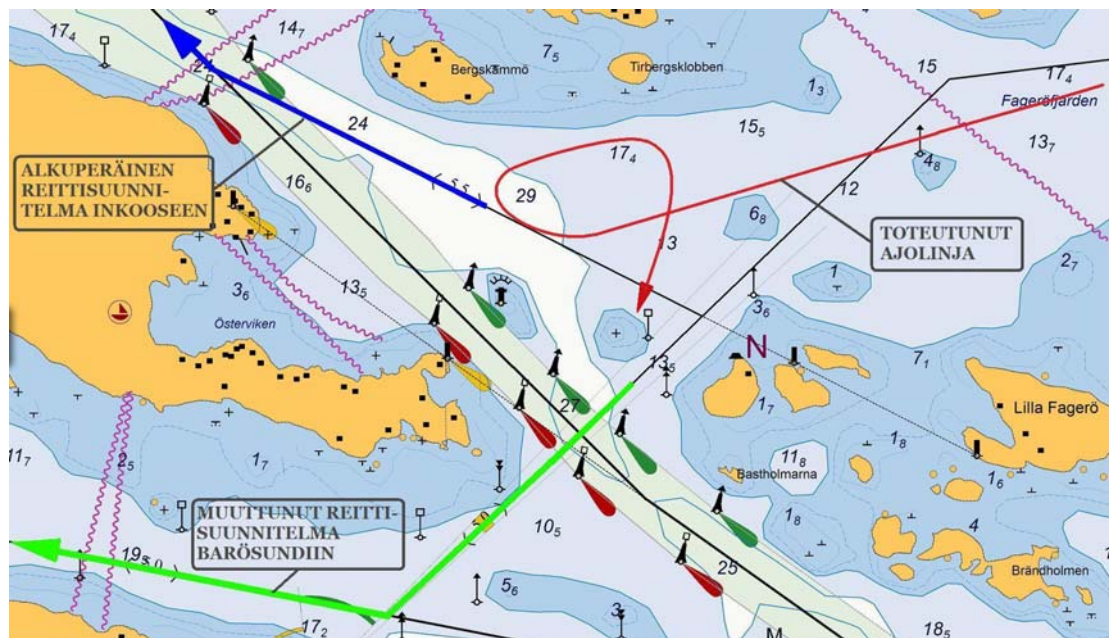
Onnettomuusmatka alkoi 28.5.2010 perjantai-iltapäivällä klo 18.00–18.30. Matka kulki Porkkalan ja Upinniemen kärjen kautta Porkkalan selän yli Vormön saaren pohjoispuolen kautta pitkin 5,5 m:n rannikkoväylää. Lopullinen matkatavoite oli Tammisaari. Veneessä oli 8 henkilöä, kolme aikuisia ja viisi pientä lasta. Merenkulkumenetelmänä oli

paperikartan ja karttaplotterin samanaikainen käyttö. Karttaplotterissa oli karttakuvan päälle asetettu tutkakuva ja plotterin koko ruutu oli kartan käytössä.

Veneen päällikkö ajoi alkumatkan seisten pää avoimesta kattoluukusta ulkona. Porkkalan selällä kattoluukku suljettiin ja veneen kuljettaja jatkoi ajamista istuen ja veneen ikkunoista tähyestäen. Näkyvyys ohjauspaikalta on ikkunan mataluudesta, kaukaisuudesta ja leveistä ikkunapuitteista johtuen selvästi heikompi kuin avonaisen kattoluukun kohdalla seisten ajaen. Vauhti oli tämän johdosta pudotettu 27:stä 23:n solmuun. Ilta-aurinko paistoi päällikön kertoman mukaan voimakkaasti suoraan silmiin.

Vene sivuutti Fagerön luoteispuolella olevan vihreän viitan ajaen väyläalueen vasemmalla reunassa ja jatkoi käännöksen sijasta entistä suuntaansa tavoitteenaan siirtyä loivasti luoteeseen kulkevalle väylälle ja sieltä Inkoon 13,0 m syväväylälle. Heti käännöksen jälkeen päällikkö muutti yllättäen mielensä ja käänsi veneen takaisin 5,5 m väylälle. Väyläristeyksessä on kartan mukainen vedenalainen kari, joka on merkitty itäviitalla. Päällikkö tiesi kyseisen karin olemassaolon. Tämän vuoksi hän päätti tehdä käännöksen oikean kautta noin 270° tavoitteena kaarroksen seurauksena päästä takaisin aikaisemmin käytetylle, mutta nyt lounaaseen johtavalle 5,5 m:n väylälle.

Käännös toteutettiin kahdessa vaiheessa (kuva 9). Ensin käännettiin vene jyrkäkosti paluukurssille ja hetken päästä käännettiin uudelleen 5,5 m väylän otaksutulle linjalle ja suunnalle. Käännöstä seurattiin päällikön mukaan kompassin avulla kaarrosta aloitettaessa ja kaarroksen lopussa. Kaarroksen aikana kulkua seurattiin karttaplotterista HDG-suuntavektorilla. Kaarroksen lopussa katse oli päällikön kertoman mukaan kiinnitettynä ulos merimaisemaan, ei karttaplotteriin.

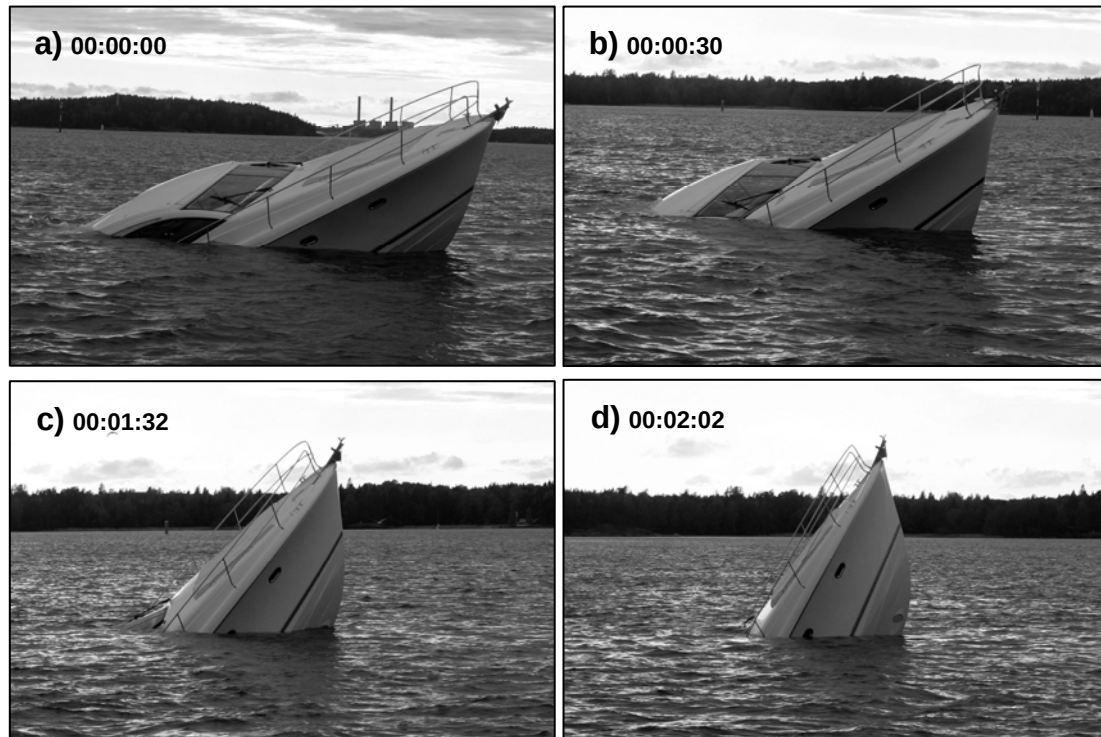


Kuva 9. Veneen käännös kohti Inkoota ja paluu uudelleen kohti Barösundia veneen päällikön kertoman mukaan. Käännöksen jälkeinen suunta on päällikön mukaan saattanut olla kuvattua enemmän 5,5 m väylän suuntainen. Kiven vieressä oleva punainen lateraaliiviitta oli ennen onnettomuutta muutettu kardiinaaliiviitaksi. (Karttapohja: Liikennevirasto, esitetty Uusi Loisto ohjelmalla)

Kaarroksessa vauhti aleni päällikön arvion mukaan 18 solmuun. Nopeuden pudotessa veneen perä vajosi ja näkyvyys tuulilasista heikkeni. Veneen keula oli hiukan koholla heti kaarteen jälkeen, mutta laskeutui alaspäin nopeasti nopeuden noustessa takaisin 20–22 solmuun.

Ilta-aurinko vaikutti päällikön mukaan tähystykseen siten, ettei kari ollut silmämääräisesti havaittavissa eikä kardinaaliviitan värejä erottanut selkeästi. Päällikkö kuvitteli kertomansa mukaan käännöksen vieneen veneen 5,5 m:n väylälle. Todellisuudessa vene oli kääntynyt liian jyrkästi ja sen kulkusuunta oli suoraan karille.

Vene sai pohjakosketuksen klo 19.50. Vene jatkoi vanhalla vauhdillaan karin yli ja pysähtyi sen jälkeen, koska moottorit eivät enää käyneet. Vene upposi (kuva 10) ja kärsi tämän seurauksena käytännössä täystuhon. Henkilövahinkoja ei sattunut.



Kuva 10. Veneen uppoaminen kuvattuna P/V FAGERÖltä. Kuviin merkitty juokseva aika havainnollistaa veneen uppoamisnopeutta. Kuvasarjan ensimmäisen kuvan aika on asetettu nolaksi. Ajat on saatu kuvien EXIF-tiedostosta. Veneessä olleet henkilöt pelastettiin noin 10 minuuttia ennen ensimmäisen kuvan (kuva 10a) ottamista. (© Max Weckström)

1.3 Tehdyt erillisselvitykset

1.3.1 Tutkimukset onnettomuusaluksessa

Vene tutkittiin venehallissa noston jälkeen 31.5.2010. Veneestä tehtiin seuraavat havainnot:

Pohjassa tai muualla lasikuiturungossa ei ollut jälkiä osumisesta kivikkoon. Peräpeili oli revennyt irti pohjasta veneen oikealla puolella suurimman osan leveydestä. Sauma oli auki yli 10 cm. Uimatason alapinnalla oli iskemäjälki, joka sopi yhteen vetolaitteen taka-reunan kanssa. Oikealla puolella trimmilevy oli leikannut uimatason alapinnalle reiän.

Vetolaitteet eivät olleet rungostaan katkenneet pohjan tasalta, vaan ne olivat edelleen kiinni veneen pohjassa. Oikea vetolaite oli enemmän vaurioitunut kuin vasen. Oikean vetolaitteen potkuriakseli oli taipunut ylös, vetolaitteen evä oli katkennut irti ja yksi potkurin siipi oli irronnut. Toinen vetolaitteen läpiviennin tiivistävistä O-renkaista oli tullut osittain ulos. Vasemman vetolaitteen potkuriakseli oli suora eikä evässä ollut jälkiä. Potkurin lavoissa oli taipumia ja paloja puuttui. Vetolaitteen kiinnityslevy veneen pohjassa oli kiinni, ehjä ja suorassa. Vetolaitteessa oli voimakkaita iskemäjälkiä ja evä taipunut sivulle.

Konehuoneessa konepetin ja perävetolaitteiden välillä rungon sisäpinnalla oli rakenteesta johtuva melko jyrkkä porras⁵. Veneen pohja oli taipunut sisäänpäin tästä kohdasta. Potkurilaitteen asennuskauluksen reunoissa ja pohjan jäykistepalkeissa oli murtumia. Oikean moottorin vetoakseli oli toisesta päästä murtunut irti vauhtipyörän kotelosta ja toisesta päästä urospuoli oli irronnut naaraspuolesta; vetoakseli löytyi veneen pohjalta oikealta puolelta peräpeilin läheltä.

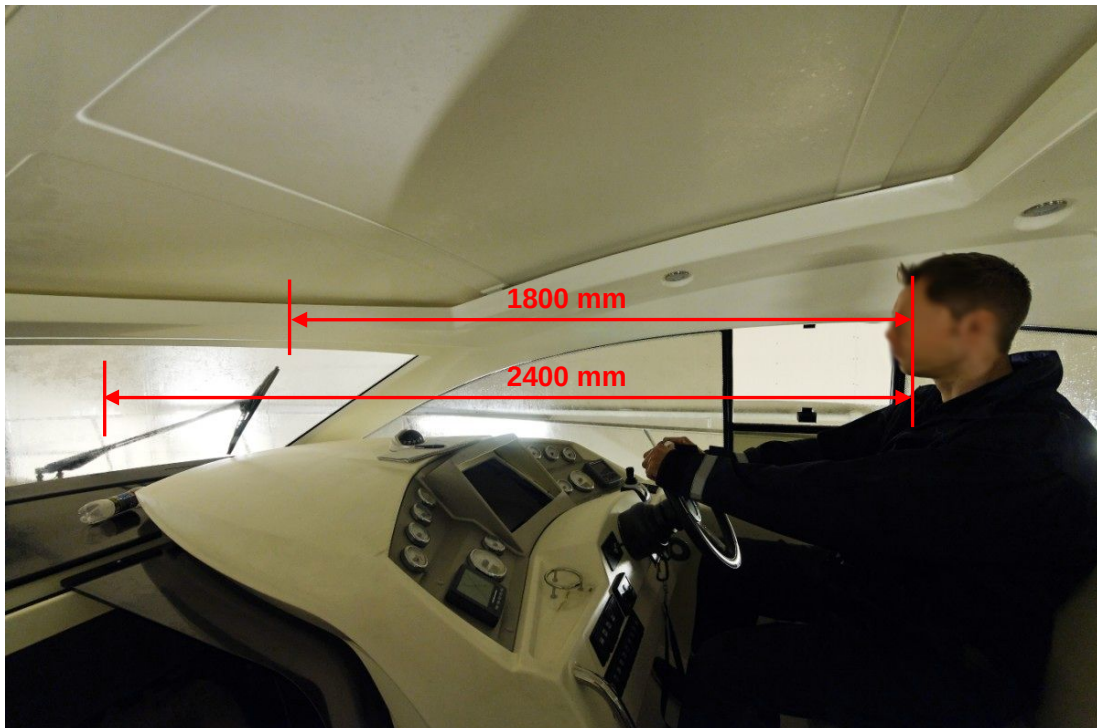
Ohjaamo sijaitsee keskiveneen perän puolella. Voimakkaasti taakse kallistettu tuulilasi sijaitsee keskimäärin 2,4 m kuljettajan edessä. Ohjaamon katon koko etuosa avautuu suurena luukkuna mahdollistaen kuljettajalle ajamisen seisten tuulilasin yli tähystäen. Kattoluukun ollessa suljettuna, eteenpäin tähystykseen jäävä tuulilasin yläreunan ja veneen keulan sekä ohjauspulpetin muodostaman katvealueen väliin jäävä tehollinen tähystyskorkeus on 260 mm. Tämän etäisyys kuljettajan silmästä on noin 2,4 metriä. Tuulilasin sivupilarit muodostavat noin 250 mm leveät katveet sivusuunnassa. Taakse tähystys tapahtuu läpinäkyvän ohjaamon peräseinän kautta. Ohjaamosta otetut mitat on esitetty kuvissa 11 ja 12.

Ohjaamossa kaasukahvat olivat tyhjäkäynnillä eteen -asennossa ja veneen pilssipumpujen katkaisimet olivat ON-asennossa. Merikartta oli avoinna onnettomuuspaikan kohdalta.

⁵ Jyrkkä porras mahdollistaa ns. lovivaikutuksen synnyn; pohjarakenteisiin kohdistuva jännitys on muita kohtia suurempi loven kohdalla.



Kuva 11. Yleisnäkymä ohjaamosta kuljettajan paikan takaa. Kuva on otettu onnettomuusveneessä korjaushallissa pian veneen nostamisen jälkeen. Tuulilasin korkeus on 330 mm, ohjauspulpetti rajoittaa näkyvyyttä alaosasta siten, että tehollinen korkeus näkyvyydelle on 260 mm. Sivupilarin leveys on 250 mm.



Kuva 12. Kuljettajan paikka istuen kattoluukun ollessa kiinni. Kuva on otettu kuljettajan paikalta onnettomuusveneessä korjaushallissa pian veneen nostamisen jälkeen. Etäisyys ikkunan ylälaidasta kuljettajaan on noin 1800 mm ja ikkunan keskiosasta kuljettajaan noin 2400 mm. Kuvan henkilöllä ikkunan yläpalkki on täsmälleen näkökentän keskellä. Kuvan henkilö on onnettomuusveneeseen päällikköä hieman pitempi.



Kuva 13. Kuljettajan paikka seisten kattoluukun ollessa kiinni. Seisten ajettaessa voidaan valita kaksi eri korkeutta missä seistä. Kuva on otettu onnettomuusveneessä korjaushallissa pian veneen nostamisen jälkeen. Kuvan henkilö on onnettomuusveneen päällikköä hieman pitempi.

1.3.2 Tutkimukset onnettomuuspaikalla

Sukeltajien silmämääräisen arvion mukaan vettä oli karikon päällä noin 60 cm, hieman eteenpäin veneen kulkusuuntaan päin jatkettaessa noin 30 cm. Matalikolla oli nähtävissä selvät veneen jättämät jäljet ja vetolaitteista ja potkureista irronneita osia oli näiden jälkien lähiympäristössä. Sukeltajat päättelivät kiviin jääneistä jäljistä, että vain vetolaitteet olivat saaneet pohjakosketuksen, köli ei ollut osunut pohjaan. Jäljistä päätellen veneen kulkusuunta oli ollut karilleajohetkellä noin lounaaseen. Kiven päällä ei ollut sanottavia määriä irtoainesta.

1.3.3 Tekniset tutkimukset – Liikenteen turvallisuusviraston virka-apu

Tutkijat pyysivät Liikenteen turvallisuusvirastoa virka-apuna selvittämään onnettomuusveneen rungon ja koneiston rakenteen vaatimuksenmukaisuuden. Liikenteen turvallisuusviraston veneily-yksikkö totesi vastauksessaan alustavan tutkimuksen perusteella olevan aihetta epäillä veneen rungon lujuuden riittävyyttä ainakin perän ja peräpeilin alueella.

Onnettomuusveneen vaatimustenmukaisuuden arviointi on Liikenteen turvallisuusviraston selvityksen mukaan suoritettu Aa-moduulin mukaan, eli valmistuksen sisäinen tarkastus täydennettynä testeillä. Ilmoitettu laitos (ICNN) on arvioinut veneestä ainoastaan huvivenedirektiivin olennaisten turvallisuusvaatimusten kohdat 3.2 ja 3.3; eli vakavuus ja

varalaita sekä kelluvuus. Muiden olennaisten turvallisuusvaatimusten arviointi on ollut valmistajan vastuulla.

Lopullisessa lausunnossaan 3.8.2012 Liikenteen turvallisuusvirasto ilmoitti, että Ranskan viranomaisten tekemien selvitysten ja teknisen dokumentaation perusteella ei ole syytä epäillä venemallin olevan rakenteen puolesta vaatimusten vastainen.

1.3.4 Rungon laminaatin tutkiminen

Tarkempaa tutkimista varten peräpeilin ja pohjan yhtymisalueelta leikattiin näytepaloja irti rakenteen analysoimiseksi tarkemmin. Näytteet tutkittiin silmämääräisesti ja mittamalla. Kuvissa 14 ja 15 on esitetty valokuvat näytepalojen yksityiskohdista.



Kuva 14. Kuvassa veneen rungosta – alueelta, missä pohja ja peräpeili yhtyvät – irti-leikattu näytepala. Näytepala leikattiin irti rungon vasemmalta, vahingoittumattomalta puolelta, missä laminaatti ei ole revennyt. Peräpeilin paksuus on alimmillaan kuvan mukaisesti noin 8 mm. Tästä lasikuitulaminaattia on arviolta kaksi 1,5 mm paksuista kerrosta. Laminaattien välissä on mikropalloomassalta vaikuttavaa täyteainetta, jolla rakenteesta muodostuu kerroslevyrakenne.



Kuva 15. Peräpeilin alakulman laminaattia veneen oikealta puolelta pohjan ja peräpeilin repeytymisalueelta. Kuvasta näkyy korkea hartsipitoisuus ja kudottujen kankaiden eli Rowing-kerrosten loppuminen välittömästi ennen kulmaa.

1.3.5 Volvo Penta IPS -vetolaitteen tutkiminen

Tämän onnettomuusveneen vetolaitteet tutkittiin ulkopuolisesti veneen ollessa korjaushallissa. Vastaavan tyyppisessä onnettomuudessa uponneen IDA 1 -veneen vetolaitte avattiin ja tutkittiin tutkinnan C4/2010M yhteydessä. Tutkimustulokset ovat tämän tutkintaselostuksen liitteessä 2. Vetolaitteen rikkoontuneita osia lähetettiin VTT:lle tarkemmin tutkittaviksi.

1.3.6 Laatu järjestelmät ja direktiivit

Veneen ja moottoreiden valmistajilla on käytössään seuraavat laatu järjestelmät, joita on sovellettu onnettomuusveneen ja sen moottoreiden suunnittelussa ja valmistuksessa:

Volvo Penta: Esitetietojen mukaan Volvo Pentalla on voimassa ISO 9001 suunnittelun ja tuotannon laatu järjestelmäsertifikaatti ja ISO 14001 ympäristönsuojelun laatu järjestelmäsertifikaatti. Sertifioijana on ranskalainen Bureau Veritas.

Jeanneau: Vene on sertifioitu huvivenedirektiivin suunnitteluluokkaan B. Ilmoitettu laitos on Institut pour la Certification et la Normalisation dans le Nautisme (ICNN). Suomessa myytävän veneen markkinaluvonnasta vastaa Liikenteen Turvallisuusvirasto (entinen Merenkululaitos).

Veneen käyttöön ei liity laatu järjestelmän soveltamisvaatimuksia eikä sellaisia sovellettu.

Veneen valmistajan SPBI:n mukaan vene täyttää huvivenedirektiivin vaatimukset.

Valmistajan mukaan vene on ranskalaisen luokituslaitoksen Bureau Veritaksen tekemän CE-tyyppihyväksynnän mukainen. Rakenteelliset vaatimukset on todennettu suuremman 46 jalkaisen veneen tyyppihyväksynnän avulla siten, että rakenne tämän kautta soveltuu myös 42 jalkaiseen malliin. Valmistaja mukaan vene on Bureau Veritasin, Germanischer Lloydin ja ISO-sääntöjen mukainen.

Veneiden rakennusaikainen valvonta on tutkijoiden käsityksen mukaan toteutettu yhtiön oman valvonnan avulla ilman ulkopuolista rakennusvalvontaa.

2 ANALYYSI

2.1 Pohjan murtuminen

Vetolaitteen iskeytyessä kallioon siihen kohdistui voima taaksepäin. Vipuvarsiperiaatteella tämä tukeutui veneen pohjaan siten, että vetolaitteen keulapäähän kohdistui voima alaspäin ja peräpäähän ylös- eli sisäänpäin. Tämä mursi heikosti peräpeiliin kiinnitetyn pohjalevyn irti ja pohjaan muodostui poikittainen rako (kuva 16).



Kuva 16. Repeämä veneen pohjassa. Kuvaan on merkitty vihreällä viivalla veneen peräpeilin ja laidan välinen kulma, punaisella yhtenäisellä viivalla veneen palle, punaisella katkoviivalla peräpeilistä pohjaan ulottuva laminaatti, joka on repeytynyt irti varsinaisesta pohjalaminaatista. Mustalla nuolella on merkitty keulan suunta.

Oikean vetolaitteen asennusrenkas murtui osittain irti veneen pohjasta, koska se oli heikosti kiinnitetty pohjaan. IPS-vetolaitteen asennuskauluksen suuri O-rengas luiskahti ulos uristaan. Tästä aiheutui lisävuotoa konetilaan.

Pohjan pitkittäisten jäykistyspalkkien liitoksia irtosi pohjasta. Näistä ei aiheutunut vuotoa, mutta havainto osoittaa, että palkkien kiinnitys Jeanneau -tehtaan käyttämällä liimamassalla ei ole riittävän luja.

Savi konetilassa

Korjaamohallissa havaittiin, että konetilaan oli tunkeutunut suuri määrä savea. Koska sukeltajahavainnon mukaan kiven iskualue oli savesta ja suuremmasta irtoaineksesta paljas, saveen on täytynyt joutua konetilaan veneen upottua perä edellä vieressä olevaan syvänteeseen. Noston aikaiset veneen liikuttelut pohjaa vastaan ovat saaneet peräpeilin irrallisen alareunan kaapimaan "juustohöylänä" savea veneen sisälle. Samassa yhteydessä peräpeilin oikea puoli on myös revennyt laajemmin irti siten, että trimmitaso on voimalla osunut uimatason pohjaan jättäen näkyvät jäljet (kuva 17). Nämä löydökset eivät ole seurausta itse törmäystapahtumasta.



Kuva 17. Veneen peräpeili. Törmäyksessä pohjalevyn ja peräpeilin laminaatit irtosivat toisistaan avaten puolen peräpeilin levyisen raon veneen pohjaan. Tästä raosta ja irti murtuneen IPS-vetolaitteen aukosta vesi täytti konetilan ja koko veneen, jolloin vene upposi. Venettä nostettaessa peräpeili repeytyi enemmän irti ja trimmitaso painoi uimatasoon kuvassa näkyvän halkeaman. Aukko kaapi savea meren pohjasta konetilaan, kun venettä liikutettiin pitkin pohjaa.

2.2 Veneen vetolaitteet

2.2.1 Vetolaitteiden toiminta törmäyksessä

Koska veneen rungossa ei ollut törmäysjälkiä, on runko kulkenut matalikon yli osumatta siihen. Vetolaitteet ovat sen sijaan osuneet matalikon tylppään reunaan äkillisesti ja koko törmäysenergia on kohdistunut niihin. Meren pohjasta löytyneet lasikuidun palat ovat peräisin rungon murtumakohdasta. Pohjakosketus kohdistui molempiin vetolaitteisiin ja niistä pahemmin oikeanpuoleiseen. Vetolaitteet eivät antaneet periksi, joten siihen kohdistunut voima käänsi vetolaitetta taaksepäin rikkoen heikosti valmistetun peräpeilin ja pohjan liitoskohdan. Tämän tapahtuman päällikkö havaitsi ohjaamosta rouhaisuutena ja kuvaili törmäystä myöhemmin pehmeäksi ja vaimeaksi. Suuresta peräpeilin ja pohjan välisestä

repeämästä merivesi pääsi suoraan konehuoneeseen ja sieltä edelleen tiivistämättömän välilaipion kautta hyttitiloihin.

Molemmat vetolaitteet ovat osuneet meren pohjaan samalla tavalla, mutta koska matalikko oli korkeammalla veneen oikealla puolella, oikea vetolaite osui kovemmin ja sai veneen pohjan murtumaan. Vasen vetolaite osui sekin suurella voimalla, mutta veneen pohja kesti tästä aiheutuneet voimat.

Oikea vetolaite

Isku on alkanut potkurissa. Tämä on taivuttanut potkuriakseleita äkisti ylöspäin, jonka seurauksena vetolaitteen vaihde on juuttunut. Tapahtuma on edennyt hyvin nopeasti, sillä perän puoleisin potkurin ylin siipi ei ole osunut mihinkään eli potkuri on pysähtynyt selvästi alle yhden kierroksen matkalla.

Nopea pysähtyminen on aiheuttanut hyvin suuret vääntömomentin reaktiot voimansiirtoon. Tästä johtuen moottorin ja ylävaihteen välinen joustokytkin on vääntöiskusta murtunut ja vetoakseli on lyönyt ylös rikkoen moottorin ja ylävaihteen välillä olevan valetun metallikotelon, johon syntyi akselin uritusta vastaava syvä iskemäjälki. Akselin pää lensi ylöspäin osuen konetilan luukun reunaan. Iskemäjälki on nähtävissä sekä sisä- että ulkopuolella.

Akseli on tämän jälkeen irronnut urituksestaan ja lentänyt ylöspäin osuen konetilan luukun reunaan, josta akseli on edelleen lentänyt konetilan pohjalle, mistä se löydettiin.



Kuva 18. Murtunut joustokytkin ja akselin rikkoma metallinen kotelo.



Kuva 19. Iskemäjälki konetilan luukun yläpuolella akselin pään osuttua konetilan luukun reunan alapuolelle.



Kuva 20. Vetoakselin hammastus sopii yhteen murtuneen yhdyskotelon jälkien kanssa osoittaen, että akseli on voimalla lyönyt koteloon.

Potkurin lisäksi vetolaitteen alaevä, skegi, on saanut voimakkaan iskun alhaalta. Skegi on murtunut irti taipumalla vasemmalle.



Kuva 21. Sovitettaessa irronnutta oikean puoleisen vetolaitteen alaevää, skegiä, paikalleen havaitaan, että se on taipunut vasemmalle ennen irtoamistaan. Ehjänä skegi on ollut samassa linjassa vetolaitteen rungon kanssa. Kuva on otettu peräpeilin näytepalan leikkaamisen jälkeen. Konetilassa on runsaasti savea.

Vasen vetolaite

Myös vasen vetolaite on saanut iskun potkuriin ja skegiin. Jokainen potkurin siipi on vaurioitunut, akselilinja on silmämääräisesti katsottuna ehjä ja skegi on taipunut vasemmalle. Jälki osoittaa, että akselin pysähtyminen on tapahtunut hitaammin kuin oikeassa vetolaitteessa. Isku vetolaitteeseen on ollut lievempi kuin oikeaan vetolaitteeseen kohdistunut isku.



Kuva 22. "Vasen vetolaite": Myös vasemman vetolaitteen skegi on taipunut vasemmalle.

Yhteenvetona vaurioista voidaan päätellä, että vene on osunut esteeseen perän liikkuessa oikealle. Tällainen tilanne syntyy, kun venettä ohjataan vasemmalle tai kun vene osuu vasemmalle viettävään kaltevaan pintaan. Oikean skegin alla olevat iskemäjäljet osoittavat iskun tapahtuneen voimakkaasti oikealta sivulta, mutta skegin alapinta on koskematon. Rasitus vetolaitteen runkoon veneen pohjan tasossa on ollut taivutus takaviistoon vasemmalle.

Koska vene törmäystä ennen oli ollut jyrkässä kaaroksessa oikealle, veneen kuljettajan on törmäyshetkellä täytynyt ehtiä oikaista veneen kulkusuunta suoraksi tai jopa kaartaa hieman vasemmalle.

2.2.2 Vetolaitteen rakenne – vertailu toisen onnettomuuden kanssa

Vastaavaa tyyppiä olevaa vetolaitetta on tarkasteltu myös IDA 1 -aluksen karilleajossa (tutkintaselostus C4/2010M). Tässä tapauksessa toinen aluksen vetolaitteista osui kiiveen, eikä se katkennut hallitusti. Purettaessa yksi IDA 1:n vetolaite havaittiin, että murtokohdaksi tarkoitettu kevennysura ei ollut toiminut, vaan että särö oli karannut urasta ulos laipan reunaan jättäen vetolaitteen alarungon kiinni ylärunkoon. Vetolaitteen purusta tehty muistio on tämän tutkintaselostuksen liitteessä 2.

2.2.3 Vetolaitteen murtumispyramidi

On huomionarvoista, että vetolaitteen ja veneen pohjaan kiinnitetyn asennuskauluksen välissä oleva suuri O-rengas oli iskun voimasta luiskahtanut ulos urastaan (kuva 23). Vastaava ilmiö havaittiin IDA 1:n onnettomuuden tutkinnassa. O-renkaan liikkumista esiintyi myös siinä Jeanneau vetolaitteessa, joka muuten oli paikallaan ja rakenne ehjä (kuva 24). Tästä voidaan päätellä, että vetolaitteen voimakas liikahtaminen kiinnityksensä voi yksin aiheuttaa O-renkaan luiskahtamisen paikaltaan ilman, että veneen tai vetolaitteen rakenne erityisesti vaurioituu. Jos O-rengas ei pysy paikallaan, seurauksena on vakava vuodon vaara. O-renkaan pysyminen paikallaan ja vetolaitteen hallittu katkeaminen ovat teknisesti toisistaan riippumattomia asioita.



Kuva 23. Vetolaitteen ja lasikuituisen asennuskauluksen välissä oleva O-rengas oli luiskahtanut ulos urastaan aiheuttaen ylimääräisen vuotokohdan. Huomaa myös laminaatin murtuminen asennuskauluksen kohdalla.

Tässä onnettomuudessa veneen pohja jousti törmäyksessä niin paljon, että ei syntynyt riittävästi räsistystä katkaisemaan vetolaite. Koska O-rengas siitä huolimatta luiskahti si-

joiltaan, on olemassa perusteltu syy väittää, että IPS-vetolaitteeseen suunniteltu murtumispyramidi ei toimi ja että IPS-vetolaitteen rakenteeseen tulisi tehdä parannuksia.



Kuva 24. Vasemman vetolaitteen O-rengas oli myös luiskahtanut ulos paikaltaan, vaikka vetolaitteeseen kohdistunut isku oli pienempi.

2.3 Vene

2.3.1 Veneen soveltuvuus matkalle

Onnettomuusvene oli malliltaan, kooltaan ja miehitykseltään sopiva matkalle. Veneen huvivenedirektiivin mukainen suunnitteluluokka oli riittävän korkea kyseiselle matkalle.

2.3.2 Varustelu ja katsastus

Onnettomuusvene oli uusi ja siihen oli hankittu riittävä turvallisuus- ja merenkulkuvarustelu. Osa varusteista oli edelleen myyntipakkauksissa, mutta mikään ei viittaa siihen, että tämä olisi vaikeuttanut esimerkiksi pelastustoimintaa.

Suomessa toimii veneily-yhdistysten toteuttama valtakunnallinen veneiden katsastusjärjestelmä. Tämän puitteissa veneitä katsastetaan veneseuroissa ja todetaan niiden olevan kunnoltaan ja varustukseltaan kelvolliset. Katsastus edellyttää seuraan kuulumista eikä se ole lain mukaan pakollista.

Onnettomuusvenettä ei ollut katsastettu veneseurassa. Katsastamattomuus ei vaikuttanut onnettomuuden tapahtumiseen. Koska kyseessä oli uusi vene, olisi ollut epätodennäköistä, että katsastuksessa olisi havaittu niitä puutteita, joiden seurauksena vene upposi. Uutena veneenä se olisi ollut vapautettu runkokatsastuksesta eikä katsastajalla

muutenkaan olisi ollut mahdollisuuksia arvioida pohjan lujuutta. Näkyvyyteen ohjauspaikalta katsastaja olisi voinut antaa huomautuksen ja valistaa omistajaa aina ajamaan kattoluukku avoinna. Tämä olisi kuitenkin muodostunut suositukseksi, jonka noudattaminen olisi jäänyt kuljettajan ja kenties koko miehistön kulloisenkin tahdon varaan.

2.3.3 Ohjaamonäkyvyys

Jeanneau Prestige 42 S -vene⁶ on tyyliltään urheilullinen jahti, joille on suurehkon huippunopeuden lisäksi usein tunnusomaista moderni ja vauhdikas muotoilu pitkällä keulalla ja viistolla tuulilasilla. Kyseissä venetyypissä ei ole suuremmissa veneissä tyyppillistä ylä-ohjaamoa, niin sanottua Fly Bridgeä.

Kun kattoluukku suljettiin Porkkalan selällä veneessä olleiden pyynnöstä, päällikön mukaan näkyvyys ohjauspaikalta heikkeni ikkunan mataluudesta ja kaukaisuudesta johtuen selvästi verrattuna avonaisen kattoluukun mahdollistamaan avaraan näkyvyyteen. Päällikkö pudotti nopeutta 27 solmusta 23 solmuun.

Tutkittaessa merestä nostettua venettä telakkahallissa myös tutkijat totesivat näkyvyyden veneen kuljettajan paikalta rajoitetuksi (kuvat 11 ja 12). Tämän vuoksi tutkintalautakunta liitti Liikenteen turvallisuusvirastolle lähetettyyn virka-apupyyntöön yhdeksi osaksi myös veneen kuljettajan näkyvyyden vaatimustenmukaisuuden tarkastamisen.

Liikenteen turvallisuusvirasto tarkasti ohjauspaikan näkyvyyden ISO-standardin⁷ mukaisesti. Tarkastus tehtiin ilman tarkkoja mittavälineitä ja piirustuksia, joten tulos on arvio standardinmukaisuudesta. Tarkastelussa Liikenteen turvallisuusvirasto totesi, että näkyvyys kuljettajan paikalta on esteetön lukuun ottamatta oikeanpuoleista tuulilasin sivupalkkia, joka muodosti näkemästeen. Ilman piirustuksia ja tarkkaa mittalaitetta Liikenteen turvallisuusvirasto ei voinut sanoa, onko katvealue standardin sallimaan suurempi. Myöhemmin Liikenteen turvallisuusvirasto on selvittänyt asiaa ja todennut näkyvyyden olevan standardin EN ISO 11591 vaatimusten mukainen.

Vaikka näkyvyys kuljettajan paikalta eteenpäin täyttää vaatimukset, on silti huomioitava, että hyvin viiston tuulilasin, leveiden tuulilasin sivupilareiden sekä ohjauspulpetin ja keulan rajoittama näkyvyys ulos 40 solmun huippunopeuden omaavalla aluksella on turvallisuusriski. Tätä korostaa edelleen pitkä keula, joka ulottuu noin 7,5 metriä kuljettajasta eteenpäin ja tuulilasin suuri etäisyys ohjauspaikasta. Lisäksi pidemmällä kuljettajalla ikkunan yläpalkki on silmien tasolla.

Onnettomuusveneen kuljettaja tiedosti rajoitetun ohjaamonäkyvyyden ja hiljensi nopeutta, kun kattoluukku aiemmin matkalla suljettiin. Nopeuden pudottaminen neljällä solmulla on aluksen hallinnan kannalta kuitenkin vähäistä.

Rajoitettu näkyvyys ohjaamosta ulos ja tukeutuminen pelkästään optiseen navigointiin myötävaikuttivat aluksen ajautumiseen karille vauhdikkaan käännöksen päätteeksi.

⁶ Veneen nimessä kirjain S tulee sanoista Sport Top

⁷ International Standard EN ISO 11591:2000, Small craft, engine-driven – Field of vision from helm position

Kattoluukun kiinnipito saariston väylillä myötävaikutti onnettomuuden syntyyn. Rajoitettu näkyvyys ohjaamosta ulos ja tukeutuminen pelkästään optiseen navigointiin myötävaikuttivat aluksen ajautumiseen karille vauhdikkaan käännöksen päätteeksi.

2.3.4 Runkorakenne

Veneen laipiot eivät olleet vesitiiviit. Venettä ei ollut suunniteltu siten, että se pysyy pinnalla, jos konetila täyttyy vedellä. Reikä tai muu vuoto missä hyvänsä kohtaa runkoa johtaa veneen uppoamiseen. Huvivenedirektiivi ei tällaista osastointia edellytä, mutta kyseisen kokoinen vene kyetään rakentamaan täyttämään tällainen vaatimus. Tutkijoiden näkemyksen mukaan ostava yleisö ei ole perillä tällaisista veneen turvallisuusasioista eikä ole kiinnostunut vaatimaan virallisen vaatimustason ylittävää turvallisuustasoa.

Lujitemuovi

Lujitemuovi koostuu ohuista lasikuiduista ja niitä yhteen sitovasta polyesterihartsista. Materiaalin lujuus perustuu lasikuitujen lujuuteen. Hartsin tehtävä on sitoa kuidut yhteen siten, että kuorma jakautuu lukuisille kuiduille. Samalla rakenteesta tulee tiivis.

Lasikuitumateriaali tuodaan venettä valmistettaessa muottiin kudottuina kankaina (Rowing) ja noin 50 mm pitkistä katkokuiduista puristettuina mattoina. Laminoitaessa lasikerrokset kyllästetään nestemäisessä tilassa olevalla hartsilla ja tiivistetään muotin pinta vastaan huolella siten, että ilma poistuu. Hartsin kovettuessa saadaan jäykkä ja luja lasikuitulaminaatti. Materiaalin lujuuteen vaikuttaa sen lasipitoisuus. Ohjeellisena miniminä pidetään 40 painoprosentin lasipitoisuutta mutta hyvässä laminaatissa lasia on vielä enemmän. Pelkän hartsin käyttö rakenteen paksuntamiseksi ei tuo lujuutta lisää, mutta heikentää iskusitkeyttä.

Lujuuden kannalta on ensiarvoisen tärkeätä, että lasikuidut kulkevat katkeamatta rakenteen epäjatkuvuuskohtien kuten kulmien yli. Näin kuuluu tehdä esimerkiksi pohjan ja peräpeilin välisen kulman kohdalla. Lasikuitukerrosten katkaisu molemmin puolin kulmaa johtaa korotetusti heikentyneeseen rakenteeseen eikä hartsin lisääminen kulma-alueelle tuo mitään parannusta.

Saumattaessa lujitemuovilla on huomioitava, että uusi kerros ei tartu muottia vastaan valmistettuun kiiltävään pintaan (Gelcoat). Tartunnan aikaansaamiseksi liitospinnat on karhennettava.

Jeanneau Prestige 42S -veneen pohjan rakenne

Valmistajan mukaan Prestige 42S -venettä ei ole valmistettu muulla kuin IPS-vetolaitteilla varustettuna ja venemalli on erityisesti suunniteltu IPS-vetolaitteille.

IPS-vetolaitteessa potkureiden työntövoima kohdistuu peräpeilin sijasta pohjaan, jolloin tulisi kiinnittää erityistä huomiota pohjan vahvistamiseen ja tukirakenteiden laatuun.

Pohjan jäykistämiseen tarkoitetut pohjapalkit oli liitetty liimamassalla pohjaan kiinni (kuva 26) eikä lainkaan lasikuitukerroksilla laminoimalla kuten hyvässä rakenteessa tulisi tehdä. Palkkien saumauksissa oli suuria rakoja ja koloja (kuva 27) johtuen osien huo-

nosta mittatarkkuudesta ja epätarkasta sovittamisesta paikalleen. Tällainen rakenne ei ole niin luja kuin mitä se oikein tehtynä voisi olla.

Rakenne sisältää lujuusopillisia epäjatkuvuuskohtia, jotka heikentävät rakenteen lujuutta. Jäljet veneen pohjarakenteissa osoittavat, että rakenne on lukuisista kohdista säröytynyt ja antanut periksi.



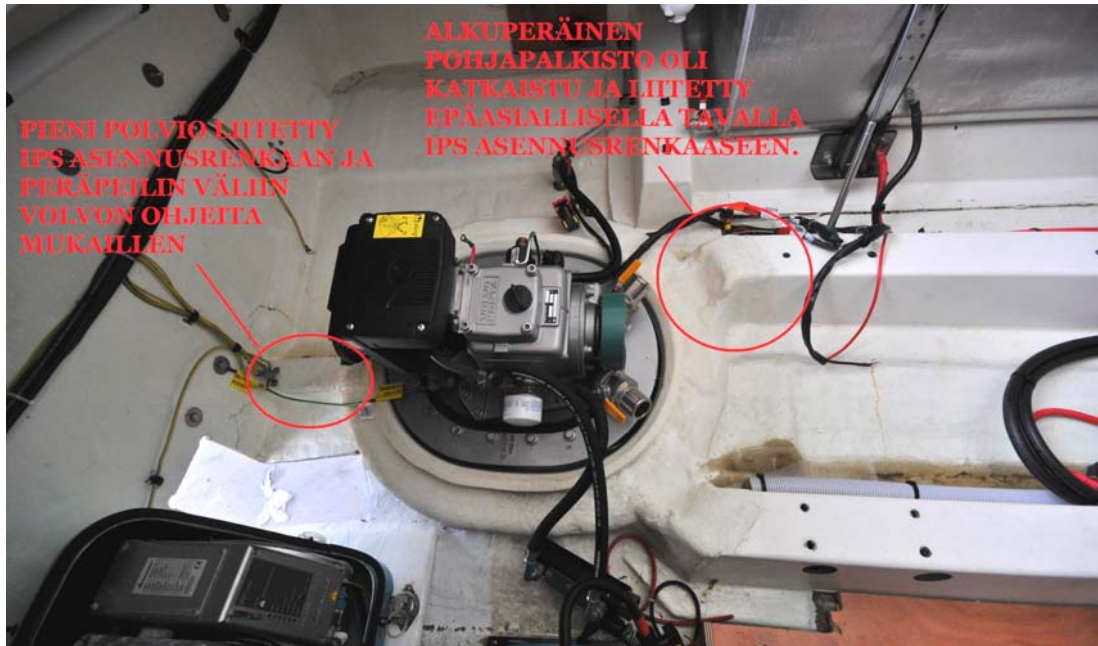
Kuva 25. Kuva konetilasta puhdistuksen ja moottoreiden poistamisen jälkeen. Sinisellä viivalla on osoitettu pohjapalkkien sijainti ja kohdat, missä ne on katkaistu ja liitetty asennusrenkaaseen. Liitokset oli laminoitu kiiltävän päälle ja sen lisäksi katkaisukohtiin muodostui lujuusopillisesti arveluttavia epäjatkuvuuksia, jotka heikentävät rakenteen.



Kuva 26. Pohjapalkit oli saumattu runkoon kiinni liimamassalla. Osien sovitus ei ollut tarkkaa.



Kuva 27. Pohjan palkit ja niiden saumaus asennusrenkaaseen. Kaikki kuvassa näkyvät raot eivät tutkijoiden näkemyksen mukaan ole syntyneet onnettomuudessa vaan osat ovat olleet irti toisistaan jo ennen onnettomuutta. Tämän osoittaa mm. topcoatien osittainen valuminen liitospintojen alle. Rakenteen lujuus epäilyttää ottaen huomioon, että IPS-vetolaitteessa työntövoima siirtyy runkoon tämän rakenteen välityksellä.

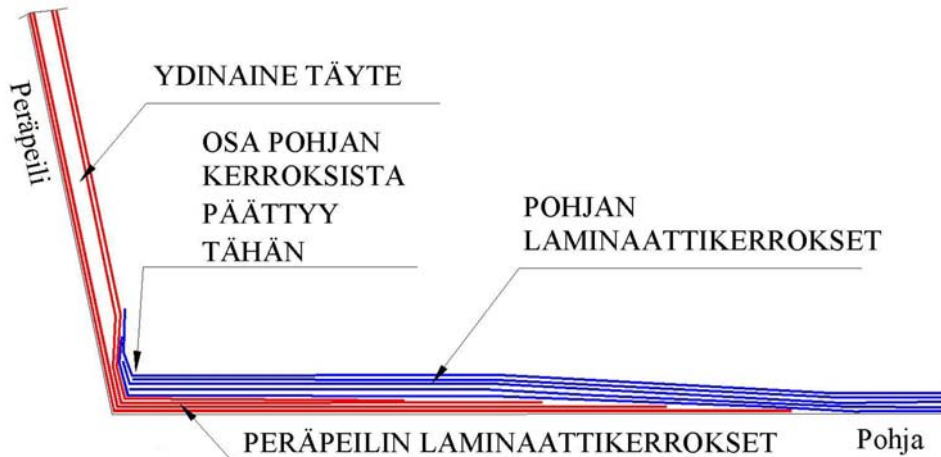


Kuva 28. IPS-asennusrenkas oli liitetty pohjapalkistoon katkaisemalla palkit tekemällä palkin päiden ja renkaan välille lujuusmielessä epäasiallinen liitos. Kuva ehjäksi jääneestä vasemmasta konepetistä. Kuvassa näkyy myös pohjan ja peräpeilin välinen kohta, mistä näytepala on leikattu (kuvat 14 ja 15).

Pohjan ja peräpeilin välinen laminointi oli väärin tehty. Repeämistavasta päätellen peräpeilin lasikuitukerrokset oli laminoitu kerralla alas pohjalla hieman matkaa peräpeilistä keulaan. Pohjan kerrokset oli tämän jälkeen laminoitu kerralla edellisten päälle ja vain taipuisat mattokerrokset oli viety peräpeilin ja pohjan välisen kulman yli.

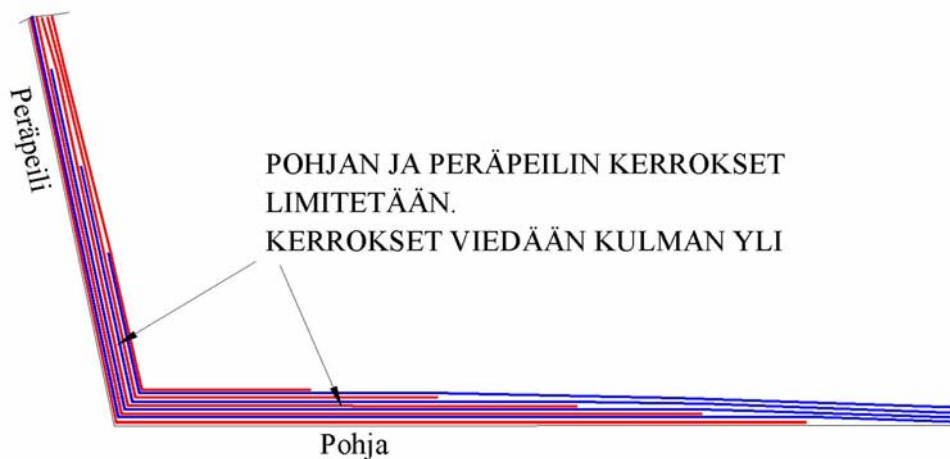


Kuva 29. Näytepalan leikkaamisen jälkeen otetusta kuvasta näkyy selkeästi miten peräpeili ja pohja ovat revenneet irti toisistaan. Lujitekerroksia ei ole vuorotellen limitetty, vaan ensin on tehty peräpeili ja sen päälle (muotissa) on lami-noitu veneen pohja. Irtoaminen on tapahtunut osien välistä saumaa pitkin. Kuvasta näkyy myös huolimattomasti peräpeilin ja IPS-asennusrenkaan vä-lille liitetty polvio.



Kuva 30. Periaatepiirros pohjan ja peräpeilin liitoksesta onnettomuusveneessä. Pohjan ja peräpeilin liitos oli tehty limittämättä lasikuitukerroksia. Lisäksi pohjan rowing-kerrokset oli lopetettu peräpeilin kulman kohdalle. Peräpeili oli hyvin ohut muuttuen kerroslevyrakenteeksi heti pohjan yläpuolella. Kuvaa tulee verrata leikkauskuvaan (kuva 14) ja murtuneesta rakenteesta otettuun kuvaan (kuva 15).

Oikea tapa olisi ollut laminoida kerroksia vuorotellen limittäen niitä päällekkäin (kuva 31). Lujitekerroksia ei olisi saanut katkaista välittömästi ennen kulmaa ja kulman alueella olisi laminaatin kokonaispaksuutta tullut lisätä, jotta kulmakohdan aiheuttamat rasitukset eivät tulisi liian suuriksi.



Kuva 31. Oikeaoppisesti tehty pohjan ja peräpeilin liitos tehdään limittämällä lasikuitukerrokset vuorotellen ja viemällä kaikki kerrokset kulman yli. Pohjan ja peräpeilin liittyminen toisiinsa varmistuu ja samalla kulma-alueen paksuus tulee peruspaksuutta suuremmaksi. Peräpeilin ja pohjan välistä kulmaa voidaan myös vahvistaa ylimääräisillä lasikuitukerroksilla. Mitoituksessa tulee huomioida potkurin työntövoiman kohdistuminen veneen pohjalevyyn kulman vieressä. Piirros on periaatteellinen eikä ole mittakaavassa.

Polviot, jotka oli laminoitu IPS-vetolaitteen asennusrenkaan ja veneen pohjapalkkien välille oli laminoitu suoraan pohjapalkin kiiltävään Gelcoat-pintaan. Laminaatin tarttuvuus kiiltävään pintaan on heikko eikä pohjan lujuusrakenteiden vaatimusten mukainen. Lisäksi polviot oli tehty ilman riittävää alkumuotoa siten, että laminaatti oli jätetty ”tyhjän päälle” kovettumaan. Ottaen huomioon, että heikko työn laatu oli kohdistunut veneen pohjaan ja vetolaitteen kiinnitykseen, tämä puute pitää sisällään turvallisuusriskin myös muunlaisessa kuin tämän onnettomuuden mukaisessa tilanteessa.

Pohjapalkkien kiinnittäminen massalla runkoon ei ole hyvälaatuinen liitostapa varsinkaan, mikäli palkkien sovitus jättää sormen mentäviä rakoja palkin ja pohjan väliin. Puutumatta rakenteen esteettisiin ja hygieenisiin arvoihin on todettava, että tällaisen liitoksen lujuus on heikompi eikä liitoksen pysyvyyttä ole helppoa kontrolloida.

2.3.5 Rungon osastointi

Konetilan keulan puolella oleva laipio ei ulottunut veneen pohjarakenteisiin kiinni vaan laipion ja pohjarakenteiden väliin oli tarkoituksellisesti jätetty rako. Rako oli tilkitty vaahdotuovilla ilmeisenä tavoitteena toimia ääntä eristävänä tiivisteinä (kuva 32). Raon läpi viedyt letkut ja kaapelit lisäsivät epätiiveyttä edelleen. Veneen pitkittäiset pohjapalkit saattoivat myös toimia vuotokanavina, sillä niiden rakenne ja liitos runkoon oli sangen epämääräinen. Pohjapalkkien sisällä vesi pääsee siirtymään konetilan laipion puolelta toiselle.



Kuva 32. Vanerilaipion ja lasikuiturakenteen välinen vaahtomuovilla täytetty rako palvelee letkujen ja kaapeleiden läpivientikohtana. Kuvassa laipion alta on esimerkin vuoksi työnnetty myös tutkijan käsivalaisin.

2.3.6 Vuoto ja sen eteneminen

Kun peräpeili repesi irti veneen pohjasta ja vetolaite irtosi asennusrenkaastaan, konetila täyttyi vedellä. Konetilan täyttyminen on tapahtunut melko nopeasti. Päätelmää tukee myös vasemman moottorin nopea pysähtyminen. Vesi pääsi vuotamaan laipion ohi veneen keulatiloihin, jolloin koko vene täyttyi ja upposi nopeasti (kuva 10). Laipio hidasti kuitenkin vuodon etenemistä siinä määrin, että vene pysyi pinnalla sen aikaa, että ihmiset ehtivät pelastautua paikalle tulleeseen veneeseen.

Se, että vene ei välittömästi uponnut konetilan täytyessä vedellä osoittaa, että jos konetilan laipio olisi ollut täysin tiivis, vene olisi saattanut jäädä kellumaan. Tapaus indikoi, että vene olisi voitu rakentaa sellaiseksi, että se olisi pysynyt pinnalla konetilan täytyttyä vedellä. Tämä edellyttäisi, että konetilan laipio on täysin vesitiivis ja että konetilan tilavuus on riittävän pieni. Mikäli vene näin rakennettuna pysyisi pinnalla konetilan täytyttyä vedellä, saavutettaisiin ratkaisevasti parempi turvallisuus veneessä olevien ihmisten kannalta. Tässä onnettomuudessa ihmiset pelastuivat ainoastaan lähellä olleen avun johdosta. Jeanneau Prestige 42 S -vene on hyväksytty avomerikäyttöön (huvivenedirektiivin suunnitteluluokka B). Avomerellä avun pikainen saaminen ei olisi ollut mahdollista, kuten ei myöskään useimmissa tilanteissa saaristossakaan.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Onnettomuuden vaikuttaneita tekijöitä

Reittisuunnitelma muutettiin matkanopeudessa. Suurella nopeudella tehdyn käännöksen vuoksi ei sen loppuvaiheessa jäänyt riittävästi aikaa veneen paikan tarkastamiseen navigoinnin apuvälineistä tai visuaalisesti. Tällaisessa tilanteessa turvallinen menettelytapa on veneen pysäyttäminen tai vauhdin merkittävä hiljentäminen tilanearviota varten ennen matkan jatkamista uudella suunnalla.

Jeanneau Prestige 42 S -veneen ja Volvo Penta IPS -vetolaitteen ominaisuuksien keskinäinen sovitus oli epäonnistunut, jolloin vetolaitteen turvalliseen katkeamiseen tarvittava murtumispyramidi ei toiminut. Veneen runkorakenne vaikutti onnettomuuden seurauksiin, jotka olivat:

- Volvo Penta IPS -vetolaite ei törmäyksen vaikutuksesta irronnut veneen pohjan tasta ja runkoon syntyi vakava vaurio.
- Jeanneau Prestige 42S -veneen rakenne todettiin heikoksi peräpeilin ja pohjan liitoksessa; peräpeili repesi irti pohjasta aiheuttaen hallitsemattoman suuruisen vuodon.
- Vene upposi, koska veneen konetilaa ei ollut erotettu vesitiiviiksi osastoksi eikä venettä ollut rakennettu siten, että se olisi kestänyt konetilan täyttymisen vedellä.

3.2 Turvallisuushuomioita

Huvivenedirektiivi ei ota kantaa veneen käyttäytymiseen haveritilanteessa, vaan ainoastaan edellyttää veneen olevan riittävän turvallinen oikein käytettynä. Huvivenedirektiivi ei myöskään koske yksittäisen veneen rakentamisen laatua, vaan venemallin tai -sarjan suunnittelua ja rakennetta.

Huvivenedirektiivin ja standardien kehittämisessä voitaisiin kiinnittää huomiota erityisesti pohjan alle asennetuilla vetolaitteilla varustettujen veneiden uppoamattomuuteen sekä veneiden runkorakenteiden yleiseen lujuuteen, rakennustapaan ja näkyvyyteen ohjauspaikalta.

4 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Liikenteen turvallisuusvirasto on selvittänyt Jeanneau Prestige 42S -veneiden vaatimuksenmukaisuuden yhdessä Ranskan viranomaisten, veneen valmistajan ja ilmoitetun laitoksen ICNN kanssa. Selvityksessä todettiin, että ei ole aihetta epäillä venemallin vaatimusten mukaisuutta.

5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

Tässä onnettomuudessa vene ei olisi uponnut, jos konetila olisi ollut riittävän pieni ja vesitiivis. Vastaavia tilanteita on kohdattu useassa muussa veneonnettomuudessa. Tämän vuoksi Onnettomuustutkintakeskus suositaa, että:

1. *Liikenteen turvallisuusvirasto ryhtyy toimenpiteisiin veneenrakennussäännösten muuttamiseksi siten, että onnettomuusveneen kaltaiset veneet jäisivät kellumaan konetilan täytyessä vedellä.*

Vetolaitteen murtumispyramidi ei toiminut tässä onnettomuudessa eikä myöskään toisessa vastaavanlaisessa onnettomuudessa eli kahden onnettomuuden kolmessa pohjakosketuksessa. Veneiden pohja tai asennuskaulus on murtunut ennen IPS-vetolaitetta ja kuminen O-rengas on liikkunut ulos sijoiltaan aiheuttaen vuodon. Tämän vuoksi Onnettomuustutkintakeskus suositaa, että:

2. *Volvo Penta tarkastaa IPS-vetolaitteen murtumispyramidin toiminnan, veneen rungon rakennetta koskevat vaatimukset ja ohjeet laitteen asentamiseksi runkoon sekä muistuttaa IPS-laitteen ostajia, että erityisesti laitteen kiinnityksessä runkoon on noudatettava tarkasti valmistajan ohjeita.*

Helsingissä 29.10.2012

Klaus Salkola

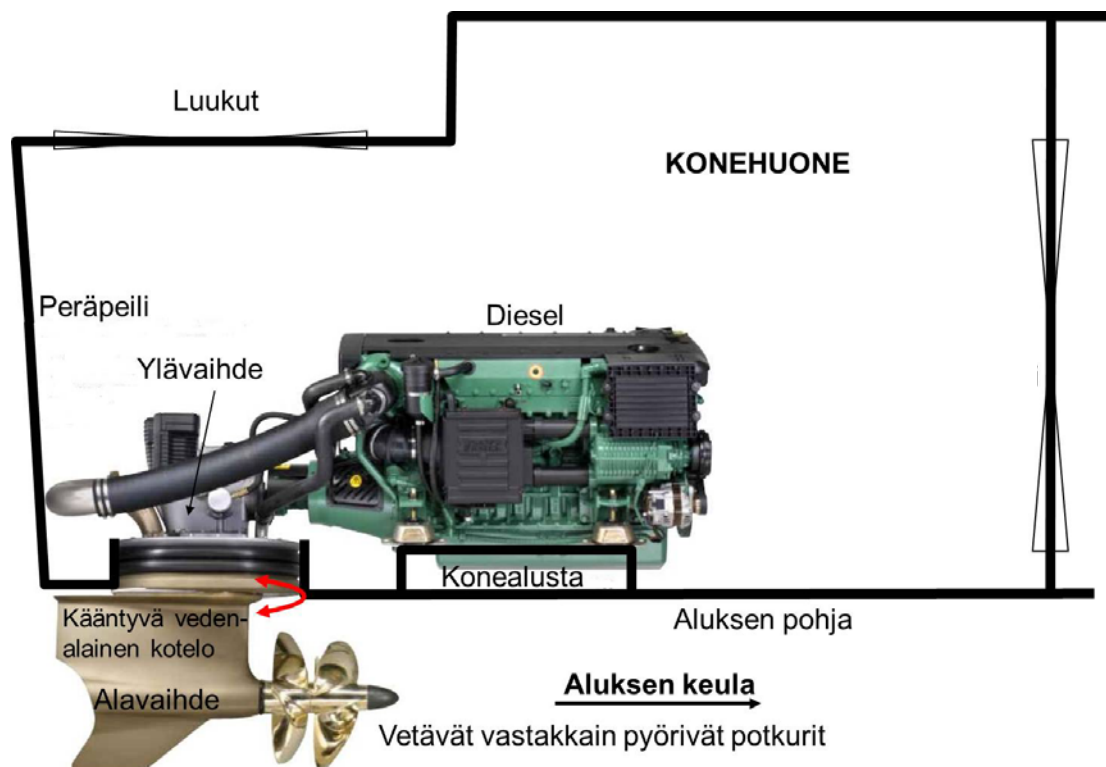
Ville Grönvall

Juha Sjölund

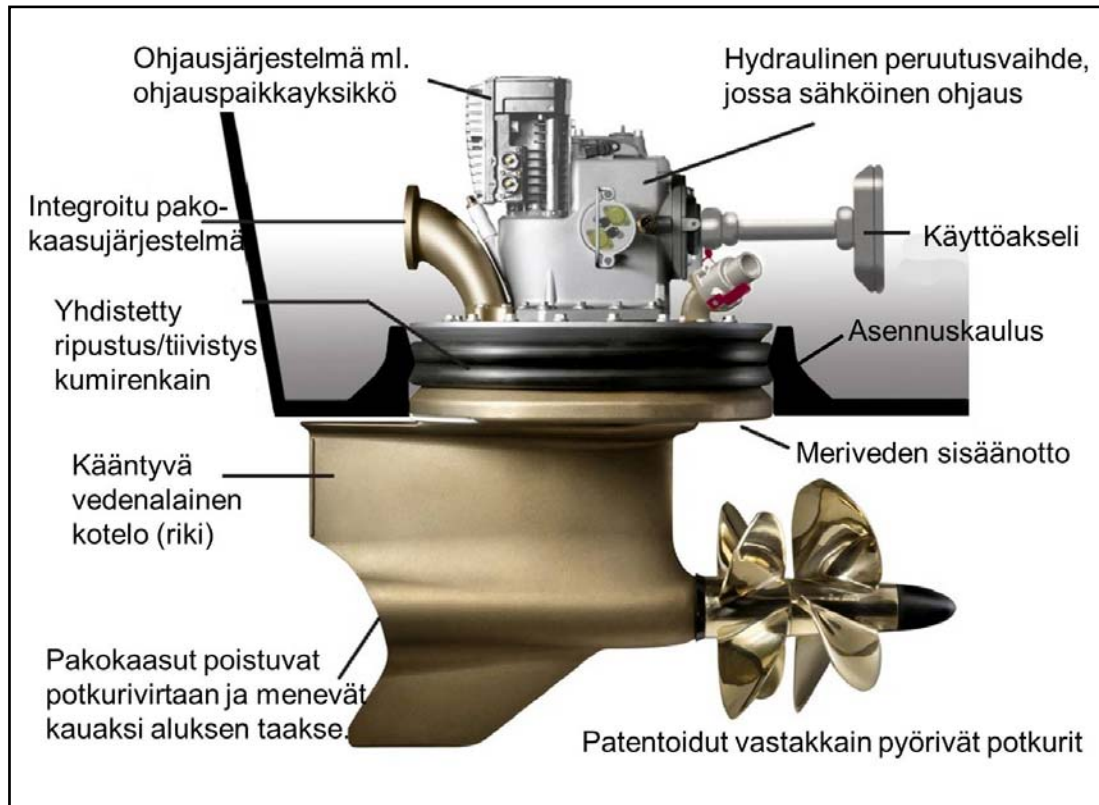
LIITE 1. VOLVO PENTA IPS-VETOLAITE

Yleiskuvaus

Volvo Penta IPS -vetolaite on veneisiin tarkoitettu Z-vetolaite, joka poikkeaa tavanomaisista sisäperämoottorin vetolaitteista siinä, että laite on peräpeilin sijasta kiinnitetty veneen pohjan alle. Tarkoitusta varten veneen pohjaan tehdään suurehko reikä, jonka reunaan liitetään asennuskaulus, johon vetolaite vesitiiviisti liittyy. Normaalin vetolaitteen tavalla IPS-vetolaitteeseen kuuluu ylävaihde, johon moottoriin liitetty vetoakseli kytkeytyy ja alavaihde, jonka akselin päähän potkuri on liitetty. Veneen ohjaaminen tapahtuu kääntämällä vetolaitteen alaosa pystyakselinsa ympäri. Volvo Penta IPS -vetolaitteessa on kaksi vastakkain pyörivää potkuria ja ne on asennettu alavaihteen keulan puolelle vetäviksi potkureiksi.



Kuva 1. IPS-vetolaite ja sen asennusperiaate. (Moottori ja vetolaite Volvo Pentan esitteestä).



Kuva 2a. Vetolaitteen pääosat.

(Volvo Pentan esitteestä)



Kuva 2b. Vetolaitteen pääosat eriteltynä.

(Volvo Pentan käsikirjasta)

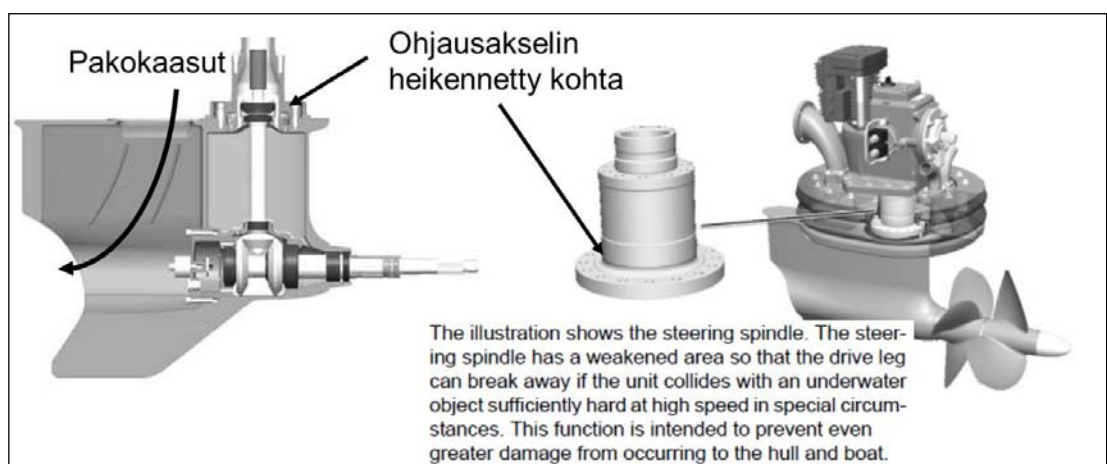
Tavanomainen sisäperämoottori asennetaan peräpeilin läpivientiin siten, että siinä oleva nivel ja saranatappi mahdollistavat veneen ulkopuolella olevan ja veteen ylettyvän rikin kääntymisen taaksepäin (kuva 3). Saranatappia käytetään potkurin asentoa säädettäessä.

Vetolaite on rakennettu siten, että sen osuessa esteeseen taittuu se taakse ja ylös. Tämä estää iskurasiituksen kohdistumisen veneen runkoon ja joissakin tapauksissa se myös suojaa vetolaitetta suuremmilta vaurioilta.



Kuva 3. Venemoottori tavanomaisella perävetolaitteella (Volvo Pentan esitteestä).

IPS-vetolaite ei pääse kääntymään esteen edessä. Esteeseen osuessaan isku välittyy vetolaitteen kautta veneen runkoon. Pohjan repeämisen ja vuodon estämiseksi on IPS-vetolaitteen ohjausakselin läpiviennissä hallittu murtokohta, kuva 4.



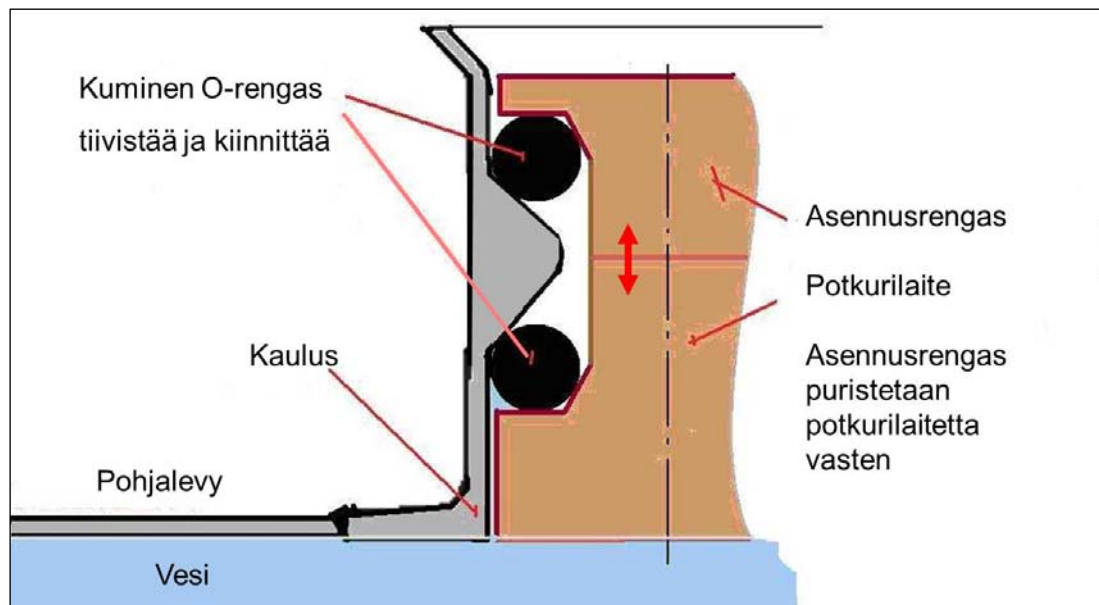
Kuva 4. IPS-ohjausakselin murtokohta.

(Volvo Pentan käsikirjasta)

Asennuskaulus

IPS-vetolaite kiinnitetään veneen pohjaan hitsattuun tai laminoituun (alumiini, lujite-muovi) asennusrenkaaseen siten, että renkaan sisäpinnalla olevan laipan molemmin puolin sijoitetaan paksut ja joustavat O-rengastiivisteet (kuva 5). Vetolaitteen asennus-laipat puristavat kiristyessään tiivisteet.

Vetolaite ei toisin sanoen ole mekaanisesti kosketuksissa asennusrenkaaseen vaan tu-keutuu siihen kahden joustavan kumirenkaan avulla. Nämä renkaat tiivistävät veneen pohjan ja muodostavat samalla joustavan kiinnityksen vetolaitteelle melun ja värähtely-jen vaimentamiseksi.



Kuva 5. Vetolaitteen asennus rungon asennuskaulukseen kahdella suurella O-renkaalla ja asennusrenkaalla. Periaatteellinen esitys.

LIITE 2. IDA 1:N VETOLAITTEEN JA RUNGON TUTKINTA

Vetolaitteen irrotus ja tutkiminen

Onnettomuusalus varastoitui Kosken Autokeskus Oy:n ulkotiloihin sen siirryttyä vakuutusyhtiön omaisuudeksi. Huhtikuussa 2011 irrotettiin oikean puoleinen vetolaitte rungosta tutkijoiden antamien ohjeiden mukaisesti⁸. Toukokuun alussa tutkijat purkivat ja tarkastivat vetolaitteen saadakseen selville mitä oli tapahtunut.

Kaikki vetolaitteen osat purettiin lämpimässä työpajassa Kosken Autokeskuksen työkaluin sekä nosturein. Kuvassa 1 on näkyvissä aluksen pohjaan leikattu reikä.



Kuva 1. Leikattu aukko IDA 1:n pohjassa vetolaitteen irrottamisen jälkeen. Nuoli osoittaa murtuneen akselikytkennän.

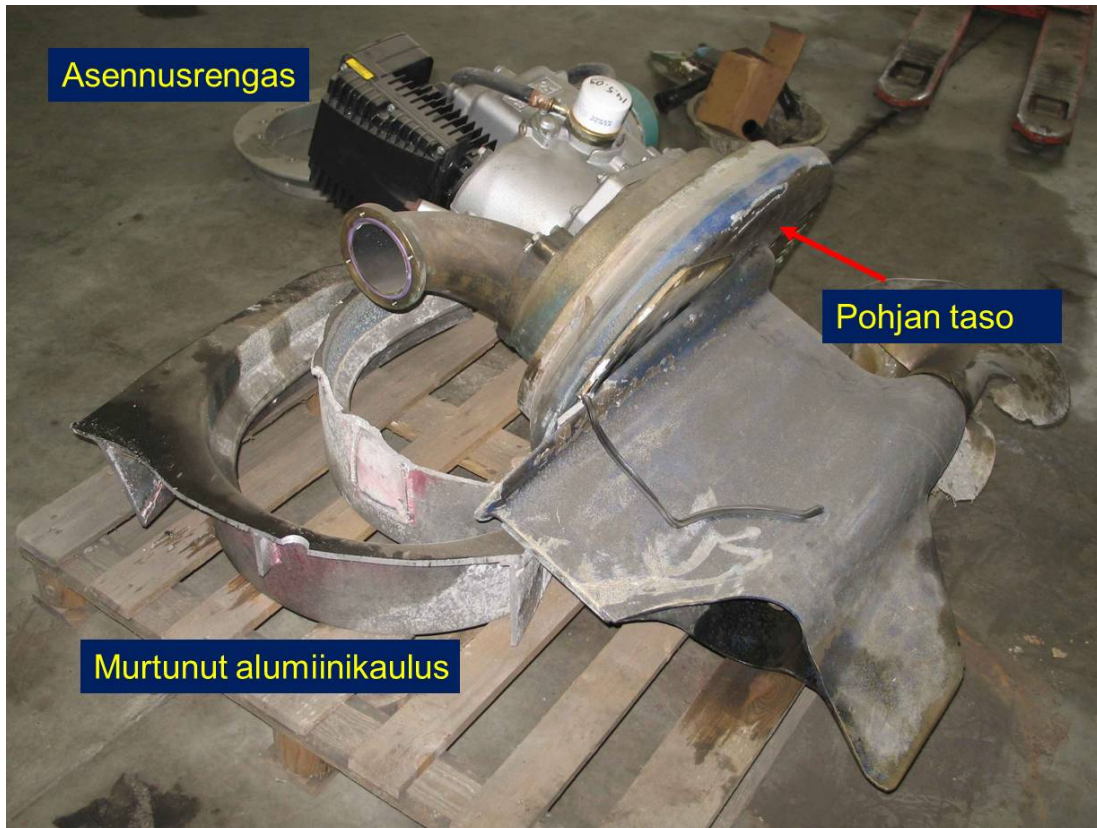


Kuva 2. Vetolaitteen tyyppikilpi. Tyyppi B, alennussuhde 1,94:1.

⁸ Moottori oli irrotettu ylävaihteen vetoakselista. Lisäksi veneen pohjalevy oli leikattu vetolaitteen asennusrenkaan ympäriltä.

Esityöt

Irralliset osat erotettiin pääosasta. Näitä olivat alumiininen asennusrengas, letkuja ja tiivisteitä. Suuret O-renkaat puuttuivat. Ei tutkimuksen kannalta merkittäviä havaintoja. Ei tarvetta osien pesuun, sillä materiaali on katsottava hylkymateriaaliksi.



Kuva 3. Irrotettu vetolaite Autokeskuksen työpajassa ennen purkamista.

Ylävaihteen irrotus

Tuettiin ylä- ja alavaihte ripustuksella ja poistettiin näitä kiinni pitävät 10 pulttia. Osien irrottamiseen tarvittiin hieman voimaa ja taltan/vasaran käyttöä. Ei tutkimuksen kannalta merkittäviä havaintoja.

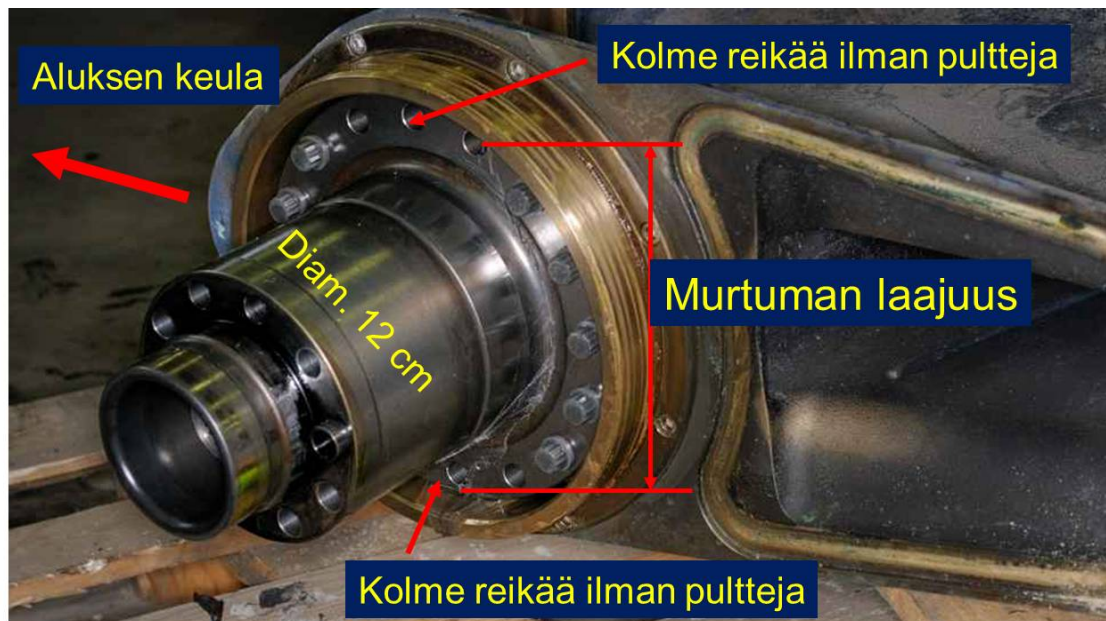
Ohjauskvadrantin irrotus

Irrutettiin ohjauskvadrantti poistamalla sitä kiinni pitävät pultit. Ei tutkimuksen kannalta merkittäviä havaintoja.

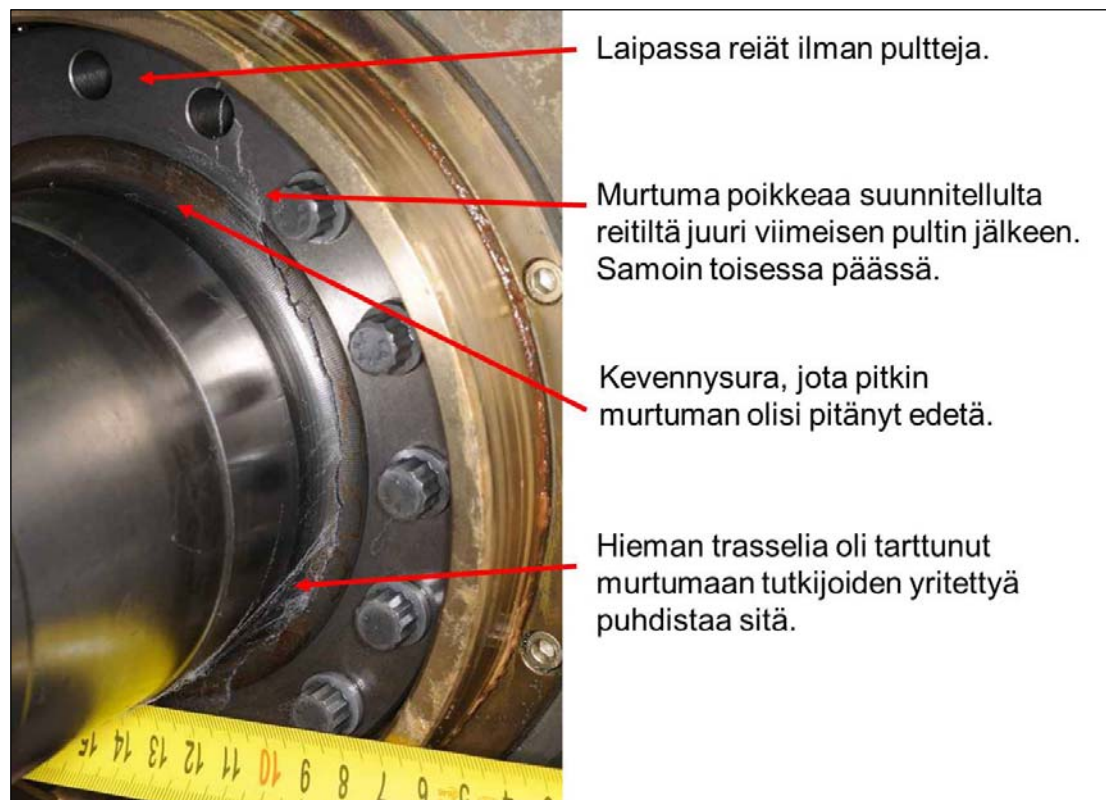
Välikotelon irrotus

Irrutettiin veneen pohjaan kiinnittyvä kiinteä välikotelo kääntyvästä rikistä. Havaittiin, että ohjausakselin laippa oli murtunut, mutta edelleen lujasti kiinni alavaihteessa. Murtuma kulki osan matkaa pitkin ohjausakselin ja laipan kulmaukseen valmistettua kevenysuraa mutta kääntyi laipan läpi ulkokehälle murtuman kummassakin päässä. Täten vain noin 1/3 laipasta oli murtunut irti ja 2/3 laipasta piti edelleen rikiä kiinni ohjausakselissa.

Havaittiin, että laipassa oli 16 pultin reikää mutta vain 10 oli asennettu pultit. Tyhjät reiät sijaitsivat symmetrisesti 3 + 3 laitteen kummallakin sivulla, kuva 4.



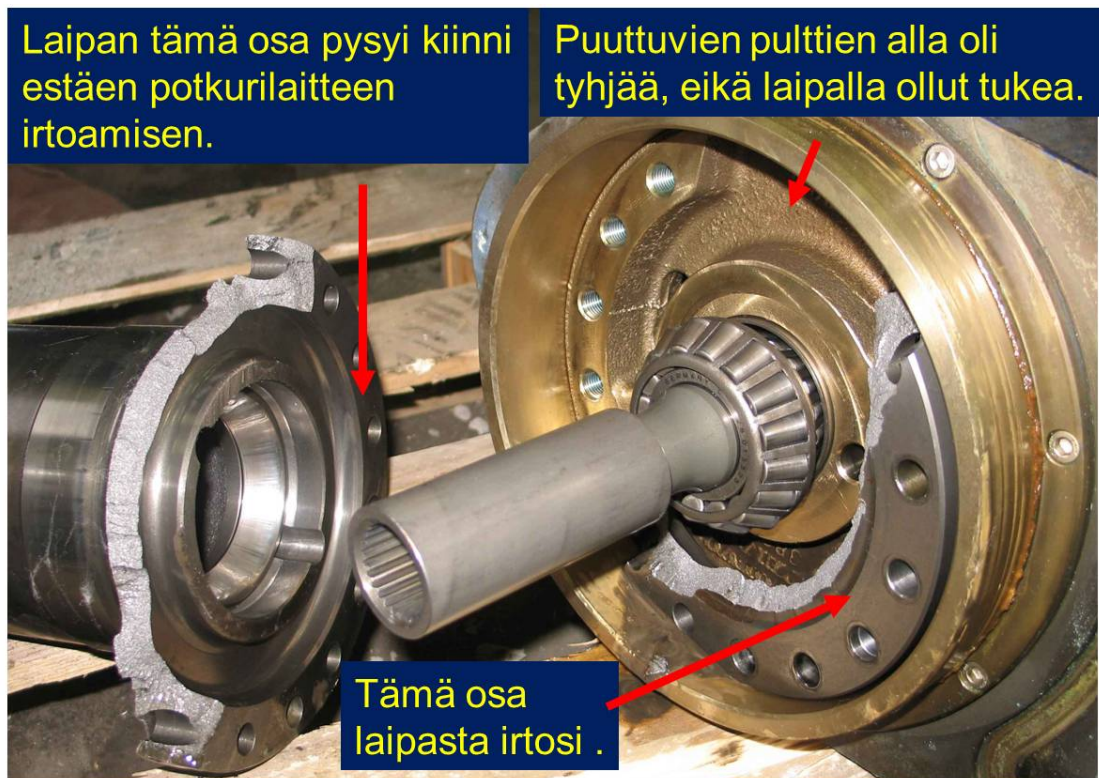
Kuva 4. Kääntyvä vedenalainen osa irrotettuna.



Kuva 5. Yksityiskohta murtumakohdan toisesta päästä.

Kääntöakselin irrotus

Seuraavaksi irrotettiin kääntöakselin laipan 10 pulttia (kuvat 4 ja 5) vetoakselin saamiseksi ulos. Havaittiin, että akselin laippa oli murtunut irti aikaisemmin havaittua murtumaa pitkin. Lisäksi havaittiin, että rakenne on sellainen, että puuttuvien 3 + 3 pultin kohdalla rikissä ei lainkaan ole kierrereikiä eikä vastinpinta ylety kääntöakselin laipalle saakka. Pulttien puuttuminen on siis tarkoituksellista, lujuuslaskelmiin perustuvaa.



Kuva 6. Irrotettu vetoakseli.



Kuva 7. Kääntöakseli ja sen osittain murtunut laippa.

Asennusrenkaan havaittiin murtuneen kahteen osaan. siihen oli kiinnittynyt palasia leikkautuneista alumiiniprofiileista ja jonkun verran aluksen pohjalevyä, kuva 8.



Kuva 8. Alumiinikaulus, VTT:n näytteenottoaikka.



Kuva 9. Alumiinikauluksen murtumiskohta.



Kuva 10. Asennusrengas ylhäältä (vasemmalla) ja alhaalta (oikealla). Asennusrengas oli vahingoittumaton.

LAUSUNNOT/ STATEMENTS

- | | |
|--------------|---|
| Lausunto 1. | Liikenteen turvallisuusviraston lausunto |
| Statement 1. | Statement by the Finnish Transport Safety Agency |
| Lausunto 2. | Veneen valmistajan (SPBI) lausunto |
| Statement 2. | Statement by the manufacturer (SPBI) of the boat |
| Lausunto 3. | Perävetolaitteen valmistajan (Volvo Penta) lausunto |
| Statement 3. | Statement by the manufacturer (Volvo Penta) of the drive unit |



LAUSUNTO

Päiväys/Datum/Date 3.8.2012
Dnro/Dnr/Ind.no. TRAFI/18826/07.01.00/2012
Viite/Referens/Ref Lausuntopyyntönnö 15.6.2012
(203/5M)

SAAPUNUT

07-08-2012

282/5M

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00500 HELSINKI

**Liikenteen turvallisuusviraston lausunto tutkintaselostuksen lopulliseen luonnokseen
C3/2010M Jeanneau Prestige 42S (FIN), A-58990, uppoaminen Inkoon edustalla 28.5.2010.**

Liikenteen turvallisuusvirasto lausuu tutkinnan C3/2010M turvallisuussuosituksista seuraavaa:

Turvallisuussuositus 1.

Liikenteen turvallisuusvirasto ryhtyy toimenpiteisiin veneenrakennussäännösten muuttamiseksi siten, että onnettomuusveneen kaltaiset veneet jäisivät kellumaan konetilan täyttyessä vedellä.

Trafin lausunto suositukseen:

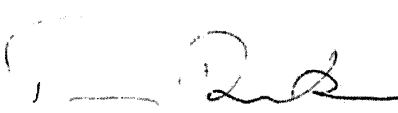
Liikenteen turvallisuusvirasto on mukana kehittämässä venealan teknisiä standardeja ja voi nostaa esiin turvallisuuden kannalta tärkeitä seikkoja, esimerkiksi Sipoonselällä 2010 tapahtunut uppoamisonnettomuus (D6/2010M) jonka seurauksena veneen varalaitaa, vakavuutta ja kelluvuutta koskevaan standardiin (ISO 12217-1-3) tehtiin turvallisuutta parantava muutos. Tällainen muutos vaatii kuitenkin varsin laajan kansainvälisen yhteisymmärryksen.

Turvallisuussuositus 3.

Liikenteen turvallisuusvirasto markkinavalvontaviranomaisena ryhtyy toimenpiteisiin tällä tavalla rakennettujen veneiden markkinoinnin lopettamiseksi.

Trafin lausunto suositukseen:

Liikenteen turvallisuusvirasto voi ryhtyä toimenpiteisiin, mikäli venemallin epäillään aiheuttavan vaaraa oikein käytettynä tai olevan muuten huvivedirektiivin vaatimusten vastainen. Tässä tapauksessa ei ole ilmennyt aihetta ryhtyä enempiin toimenpiteisiin.


Tuomas Routa
Ylijohtaja

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

SPBI
S.A. au capital de 51.541.628 €
Parc d'Activités de l'Eraudière
85170 Dompierre sur Yon
RCS 491 372 702 La Roche sur Yon

SAAPUNUT

07-08-2012

Dnro 281/5M

Dompierre sur Yon, July 23rd of 2012,

**Response to the preliminary report of the Safety Investigation Authority
dated 15 June 2012**

On 4 June 2010, the Safety Investigation Authority of Finland has formed a Commission of Investigation, pursuant to Section 5 of the Accident Investigation Act (373/1985), following a shipwreck of a Prestige 42S-type recreational boat, which occurred on 28 May 2010 at Inkoo in Finland, and which was constructed by SPBI.

A Preliminary Report was drawn up by the Commission on 15 June 2012 (hereinafter the "Preliminary Report").

By letter dated 15 June 2012, received on 20 June 2012, you sent the said Preliminary Report to SPBI for its observations.

We understand that these observations may lead to the amendment of the Preliminary Report, for the purpose of drafting the final report and will be attached as schedules to the latter. We ask that the points analysed below be amended and/or deleted in the Commission's final report.

These observations are made on the basis of the information provided in the Preliminary Report, since SPBI is not in a position to distinguish the physical damage, which is strictly related to the collision with the rock, from that which may have been caused by the sinking, refloating and towing of the boat.

1. INTRODUCTION

The Preliminary Report concludes that the accident which led to the boat sinking on 28 May 2010 was caused exclusively by navigational error (lack of attention; excess speed; sudden change in voyage plan).

Lausunto/ Statement 2/2(8)

No technical defect of the Prestige 42S boat was revealed¹.

This is why SPBI is surprised by certain assertions contained in the Preliminary Report, which seem to call into question the quality of the boat's design and construction. The said assertions are subjective assessments and are not based on the finding of any established breach with the applicable regulations.

The question of a breach by SPBI can, however, only be assessed objectively, solely in the light of the applicable regulations and not on the basis of subjective assessments.

SPBI is a company certified under ISO 9001 and ISO 14001, whose production processes comply with the strictest international standards.

All Jeanneau boats bear the EC certification, which incorporates the essential safety requirements, in particular with regard to stability and structural resistance.

The Prestige 42S boat was designed and produced in complete compliance with the applicable regulations. In this respect, it must be noted that any withdrawal from the market – as discussed on p. 37 of the Preliminary Report – of a product which has been declared to comply with the applicable regulations cannot be considered, other than in those situations strictly provided for by the provisions of EC law.

Since the investigators found that the accident was caused exclusively by a navigational error, it appears that the sole purpose of this investigation is to make recommendations to the Finnish Transport Safety Agency, in order to improve the applicable regulations. Its purpose is not to make a pronouncement regarding any liability of SPBI with regard to the occurrence of the said accident.

In this context, SPBI makes these observations in reply to the request of the Safety Investigation Authority and provides information confirming the compliance of the Prestige 42S boat with the applicable regulations. There is no reason to pronounce upon whether or not it is appropriate to adopt more restrictive regulations.

* *
*

¹ P. III: "*The investigation concludes that the grounding was not caused by any technical failure, which means that the loss of situational awareness after the turn with high speed can be regarded as the immediate cause of the accident and the sudden change in the voyage plan as a contributing factor*".

2. THE PRESTIGE 42S BOAT COMPLIES WITH THE APPLICABLE REGULATIONS

The investigation conducted by the Safety Investigation Authority related to various parts of the Prestige 42S boat. The submissions which are produced for each of the said parts will be analysed in turn.

2.1 Visibility from the helm position of the Prestige 42S boat

This issue is regulated by European standard EN ISO 11591.

This standard defines the requirements relating to the field of vision towards the bow and the stern from the helm of recreational motor boats whose hull does not exceed 24 metres in length. This standard therefore applies to the Prestige 42S boat.

The EN ISO 11591 standard sets forth the visibility requirements corresponding to various hypothetical positions adopted by the skipper (skipper sitting/standing; high and low eyelevel; horizontal/vertical field of vision).

The visibility from the helm position of the Prestige 42S boat, including the presence of blind spots, complies with all the recommendations of the EN ISO 11591 standard, as certified by the technical documentation which is attached hereto (*exhibit n°1*).

Furthermore, the measurements taken by the Finnish Transport Safety Agency conclude that the EN ISO 11591 standard was complied with.

The question whether the visibility from the helm position is improved if the boat's roof hatch is open is irrelevant, since the visibility measurements are taken with the roof hatch closed.

In these circumstances, the expressions "*the visibility from the helm was poor*"² and "*significant safety risk for a boat with the maximum speed of 40 knots*", "*from the point of view of a safe boating*"³ contained in the Preliminary Report do not correspond to any actual regulations.

Since compliance with the EN ISO 11591 standard has been shown, the said subjective assessments are inappropriate.

² P. 23

³ P. 24

Lausunto/ Statement 2/4(8)

2.2 Incorporation of the Volvo Penta IPS Drive Units

2.2.1 Design of the bottom of the hull

The Preliminary Report seems to call into question the quality of the incorporation of the IPS unit in the Prestige 42S. It is, in particular, noted that this boat was designed in order to operate with a traditional sterndrive-type propulsion engine⁴, and that the incorporation of the IPS drive unit would have required structural modifications to the boat⁵.

This assertion is inaccurate: **the Prestige 42S was specifically designed to operate with the IPS drive unit**. This Prestige 42S model has never been sold, fitted with another form of drive system.

The structural design and the partitioning of the boat were not modified in any way as a result of the incorporation of the IPS drive unit.

Consequently, the assertion that *"in an IPS drive unit the thrust of the propellers is directed to the bottom instead of the transom, which means that special attention should have been paid to strengthening the bottom and to the quality of the supportive structures, [which] had not been done by the manufacturer of the boat"*⁶ is unwarranted.

Similarly, and contrary to what is written in the Preliminary Report⁷, the stringers were not modified but were specifically designed for the use of IPS drive units. It must be noted in this regard that the assertion that the gaps, which are visible in the photo on p. 27, were already in existence from when the boat was first manufactured, is not substantiated.

It is therefore inaccurate to assert that SPBI failed to consider the question of the incorporation of the IPS engines during the design phase of the boat. The subjective assertion contained on page 25 of the Preliminary Report, according to which *"the way the hull was constructed becomes apparent when looking into the damages and reflects the intent to build a boat quickly and at a cheap price"* is therefore unjustified.

In general, the violence of the collision suffered by the structure of the Prestige 42S at the time it hit the rock (a boat weighing 9,350 kg / 20-22 knots / stoppage of one of the

⁴ P. 25: *"the boat model has been originally designed for traditional stern drives"*.

⁵ P. 25: *"the accident boat was modified for the IPS drive units by cutting original supporting structure, by attaching the mount rings of the drive units to the bottom and by adding behind the ring a bracket as described in the Volvo instructions"*.

⁶ P. 25.

⁷ P. 26: *"the blue line indicates the location of the original bottom stringers and the points where they have been cut off and attached to mount ring"*.

two propellers during less than one revolution) does not seem to have been taken into account during the analysis of the structural consequences suffered by the boat's hull.

This circumstance is, however, a determining factor.

2.2.2 Assembly of the Volvo IPS 500 engines

The Prestige 42S is equipped with two Volvo Penta brand IPS 500 engines.

The IPS engines were mounted on the Prestige 42S by SPBI in the following manner:

- design of the boat structure and installation of the engines in accordance with the guidelines provided by Volvo Penta (*exhibit n°2*);
- verification of the installation by Volvo Penta itself;
- issue of a certificate of approval by Volvo Penta (*exhibit n°3*).

Since Jeanneau was issued a certificate of approval by the manufacturers of the engines, there is no defect in the installation of the IPS engines.

With particular regard to the "strength pyramid principle", explanations may be provided by Volvo Penta regarding the operation of the fuse switch which enables the drive unit to come loose from the bottom plane.

2.3 The hull strength of the Prestige 42S

Article 8-2 of EC Directive 94/25/EC dated 16 June 1994, as amended by EC Directive 2003/44/EC dated 16 June 2003, sets forth the certification procedures for boats, in accordance with their design category.

The Prestige 42S boat belongs to design category B.

Pursuant to this Article, a self-certification procedure may apply to design category B boats, which are less than 12 metres in length, which is called the "*internal production control plus tests*".

In order to assess the compliance of the structure with the essential requirements of the European Directive, SPBI relies on a design and construction experience of more than 200 models, obtained over more than 40 years, i.e. a quantity of around 150,000 units produced. This experience also relies on the fact that a considerable number of these same structures have been approved by Bureau Veritas.

The self-certification procedure was adopted for the structure certification of the Prestige 42S.

Lausunto/ Statement 2/6(8)

This choice can be explained by the fact that the design of the hull structure and the sample testing of the Prestige 42S were established on the basis of those implemented in the construction of the Prestige 46, another boat designed and manufactured by SPBI which had itself been certified by Bureau Veritas (*exhibit n°4*).

The Prestige 42S was therefore the subject of a self-certification procedure based on indisputable technical foundations, since they are in turn based on Bureau Veritas' certification of the Prestige 46, a boat of superior size and mass.

With regard to the incorporation of the drive unit, the Prestige 42 S was designed from the outset to accommodate this IPS-type drive unit, in compliance with the recommendations of Volvo Penta.

With regard to the method of applying the layers of fibreglass, it is submitted in the Preliminary Report that the method used does not comply with trade practice and that another method, which is recommended in the Preliminary Report, should have been used.

However, the recommended method (in multiple layers) is not the only method which complies with trade practice. The method used for the Prestige 42 S was certified by Bureau Veritas – which carried out hull resistance tests – as part of the certification for the Prestige 46.

The fact that the accidental collision led to the piercing of the hull does not allow one to reach a conclusion that the regulations were not complied with: there is no standard which imposes structural design requirements for resisting a collision to the bottom of the hull for boats recreational boats (Bureau Veritas, Germanischer Lloyd, ISO rules all specify requirements for boat in intact condition).

For example, Bureau Veritas Regulation NR381 DNP R00 E, which has been used to assess Prestige 46, states in PART III Hull Structure – Section 1-11 – Article 15: *"In accordance with 14 above[related to other national and international regulations], the user and the builder must ascertain the safety conditions relating to freeboard and equipment, superstructures and protection of openings, taking into account the intended area of operation, if applicable"*.

Obviously, the collision of a rock is not an intended area of operation.

The tearing apart of the transom and the bottom of the hull, together with the resulting piercing of the hull, do not therefore reveal any non-compliance with European recreational boats regulations.

Once again, the violence of the collision suffered by the boat at the time of the accident does not appear to have been taken into account in the section of the Preliminary Report which relates to the hull of the Prestige 42S.

2.4 The lack of watertight partitions separating the compartments of the Prestige 42S

The Preliminary Report seems to criticise the lack of watertight partitions separating the various compartments of the boat.

However, the EN ISO 12217-1 (2002) standard, which is also applied by SPBI, regulates inter alia the requirements regarding the stability and buoyancy of recreational motor boats (*exhibit n°5*). Part 1 of ISO 12217 specifies the methods for evaluating the stability and buoyancy of boats when intact (i.e. undamaged). The buoyancy features of boats which are vulnerable to flooding are also considered. The Prestige 42 S model was evaluated using option 1 of table 2, taken from the relevant ISO standard 12217-1. This mode of evaluation is dedicated to fully decked boats in design categories A and B (a fully decked boat has its hull totally covered by a deck, as in the Prestige 42 S).

The option 1 mode of evaluation does not mention any requirement for watertight internal partitioning.

Table 2 — Tests to be applied

Option	1	2	3	4	5	6
Categories possible	A and B	C and D	B	C and D	C and D	C and D
Decking or covering	Fully decked ^a	Fully decked ^a	Any amount	Any amount	Partially decked ^b	Any amount
Downflooding openings	6.1.1	6.1.1	6.1.1	6.1.1	6.1.1	6.1.1
Downflooding-height test	6.1.2	6.1.2	6.1.2	6.1.2 ^c	6.1.2	6.1.2
Downflooding angle	6.1.3	6.1.3	6.1.3	6.1.3 ^c		
Offset-load test	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
Resistance to waves + wind	6.3		6.3			
Heel due to wind action		6.4 ^d		6.4 ^d	6.4 ^d	6.4 ^d
Flotation requirements			6.5	6.5		
Flotation material			Annex F	Annex F		
^a This term is defined in 3.1.6. ^b This term is defined in 3.1.7. ^c This test is not required for boats assessed using option 4 if, during the swamped load test in normative annex E, the boat has been shown to support an equivalent dry mass of 133 % of the maximum total load. ^d The application of 6.4 is only required for boats where $L_{LV} \geq 14,25$ m.						

The SPBI Prestige 42S boat is less than 12 metres in hull length. It is certified as design category B and there are no regulations which require the installation of watertight partitions in recreational motor boats of this category.

Accordingly, the obligations relating to watertight compartments do not apply to it.

The Prestige 42S consequently complies with the applicable regulations, which is moreover acknowledged in the Preliminary Report (p. 24).

Lausunto/ Statement 2/8(8)

The assertion that "*the boat could have been constructed in such way that it had remained afloat after the engine compartment had filled with water*"⁸ is therefore subjective and unwarranted, in the light of the applicable regulations.

* *
*

As stated on the first page of the Preliminary Report, the investigation enabled a conclusion to be reached that the sinking of the boat had been caused exclusively by the skipper's lack of attention, by too high a speed and by the late decision to change the voyage plan⁹.

There is no issue regarding a technical defect of the boat.

We consequently dispute the conclusions contained on p. 33 of the Preliminary Report, according to which the technical causes of the accident were due ("*the technical causes of the accident were*") to the fact that the IPS drive unit fuse switch was not triggered, a weak hull structure and the fact that the compartments contained in the boat were not watertight. In addition to their contents, which seem to contain subjective considerations, the formulation of the said conclusions seems questionable, since the piercing of the hull and its flooding constitute the consequences and not the causes of the accident.

In general, it seems that the violence of the collision has not been adequately taken into account in the analyses contained in the Preliminary Report.

In any event, no breach by SPBI of either trade practice or the European regulations has been brought to light by the investigation. There is accordingly no reason to commence discussions regarding a possible withdrawal from the market (see p. 37).

The sinking of the boat on 28 May 2010 is exclusively due to a navigational error and the physical consequences suffered by the Prestige 42S can be explained exclusively by the violence of the collision suffered by the boat.

* *
*

Mr Philippe Thill
Chief Technical Officer



⁸ P. 32

⁹ P. III: "*The investigation concludes that the grounding was not caused by any technical failure, which means that the loss of situational awareness after the turn with high speed can be regarded as the immediate cause of the accident and the sudden change in the voyage plan as a contributing factor*".

Volvo Penta

SAAPUNUT

Safety Investigation Authority of Finland
Att: Martti Heikkilä
Sörnälsten rantatie 33 C
00500 Helsinki

- 9 -10- 2012

(Dnro 372/5M
Dianositin 9.16.2012
Saapunut 23.8.2012)

Date
20:th of August 2012

Direct Telephone
+46 31 3221664

Mail
tom.tveitan@volvo.com

Our reference
TT

Comments on investigation report for Jeanneau Prestige 42S-type Motor Yacht (FIN). A58990, sinking off Inkoo, Finland on 28 May 2010

We have reviewed the draft report dated 15.6.2012. Please find below our comments.

From the report chapter "Summary":

The summary is stating, "Problems were found in the strength pyramid of the drive unit and in the integration of the drive unit and the hull."

And further the summary recommend "...that Volvo Penta check the functioning of the strength pyramid of the IPS drive units and the requirements on the structure of the boat..."

Volvo Penta instructions and pyramid function:

Volvo Penta's experience of the pyramid function is good and in most cases of groundings that have been reported to Volvo Penta, it works as intended. Volvo Penta lamination instructions of engine and IPS bed with surrounding structure is thoroughly tested by

- Real crash tests with IPS units in boat grounding
- Full scale crash tests of IPS unit with laminated beds in rig by Autoliv collecting measurements of stresses in both bed and the drive unit
- By using measurements from rig tests computer simulations have been developed and used to simulate a variety of groundings.

It is however important for the functioning that the lamination work has been performed in accordance with Volvo Penta's instructions and in a professional manner. The IPS-system contains a number of safety related features and has been extensively tested. It is, however, not possible to foresee the exact circumstances of each incident.

Yours sincerely,

AB Volvo Penta

Tom Tveitan
Manager
Dept 48240 Laws and Regulations

AB Volvo Penta
48240, Laws and Regulations
Gropegårdsgatan
SE-405 08 Göteborg

Tel: +46 (0)31 3221664
Fax: +46 (0)31 510591

Reg.No./VAT No.
556034-1330
VAT SE556034133001

AB Volvo Penta
SE-405 08 Göteborg, Sweden
Suppl. No. 104945