

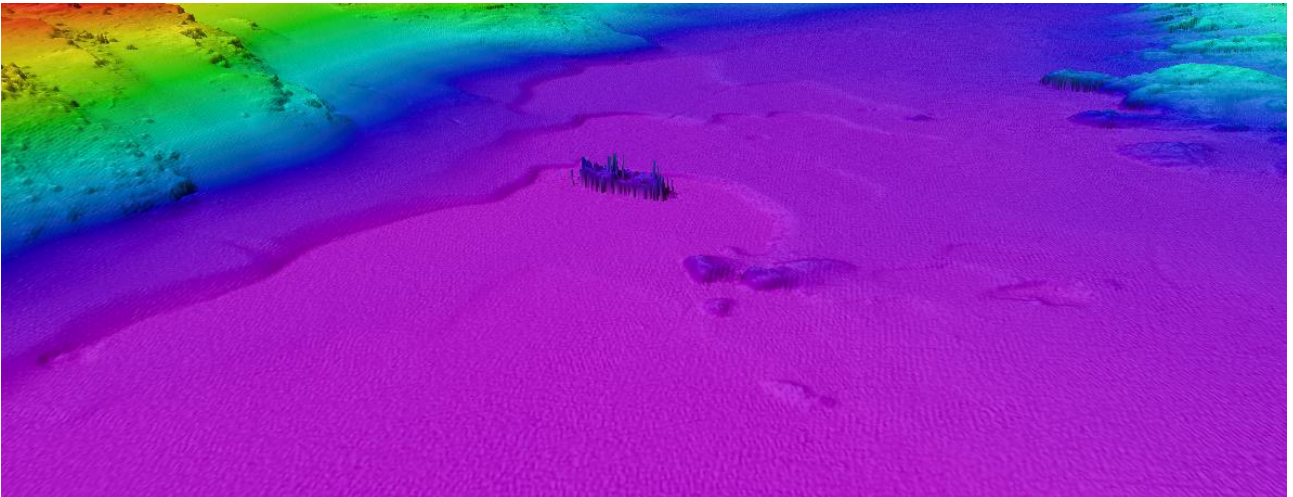
TUTKIMUSRAPORTTI

LÄNSI-TURUNMAA

Vrouw Maria

1700-luvun hylyn arkeologiset vedenalaistutkimukset

31.8.–11.9.2010



MA201014:62



MUSEOVIRASTO

KULTTUURIYMPÄRISTÖN HOITO | ARKEOLOGISET KENTTÄPALVELUT

RIIKKA ALVIK, Rami Kokko, Essi Tulonen

Tiivistelmä

Hollantilaisen kauppalaivan Vrouw Marian hylky (id 1658) sijaitsee Paraisten kunnassa, Saaristomeren kansallispuiston erityisrajoitusalueella. Hyllyn ympärillä on ympyrän muotoinen suoja-alue, jonka halkaisija on noin 1500 metriä. Museovirasto suoritti kenttätutkimuksia hyllyllä 31.8.–11.9.2010. Tutkimukset olivat osa Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamaa Vrouw Maria veden alla – hanketta. Tutkimusten tavoitteena oli jatkaa hyllyn rungon ja takilan dokumentointia, jotta saataisiin selville millainen Vrouw Maria oli purjehtivana laivana. Hyllyn ruumassa edelleen olevan lastin koostumusta pyrittiin selvittämään ensisijaisesti kaivoamattomin menetelmin eli video- ja valokuvauksen avulla. Hyllyn rungon ja takilan rakentamiseen käytetyt puulajit selvitettiin sahaamalla pieniä näytepuupaloja eri rakenneosista. Hyllyn kansilankusta tehtiin myös dendrokronologinen ajoitusanalyysi. Puunäytteet osoittivat hyllyn rungon olevan rakennettu kauttaaltaan tammesta. Tammen kasvukäyrä viittaa nykyisen Puolan alueelle. Takila on rakennettu männystä, joka on todennäköisesti hankittu Norjasta. Puunäytteistä tutkittiin myös puun kuntoa ja eri alkuaineiden (esimerkiksi rikki ja rauta) imeytymistä puuhun. Puun kuntoa tutkittiin mastosta sahatusta näytteestä. Puu oli varsin hyväkuntoista, mutta siihen oli imeytynyt rikkiä ja rautaa. Hyllyllä tehtiin myös seurantakuvaus (29 seurantapistettä), jotta voitaisiin havaita mahdolliset muutokset. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi kohtia, joissa on havaittavissa mekaanista rasitusta tai jotka ovat vaarassa romahtaa. Yksi seurattavista kohdista on keulamaston pää, joka hankaa isomastoa, koska mastot liikkuvat veden virtauksen myötä. Hyllyssä ei havaittu merkittäviä muutoksia verrattuna vuoden 2009 seurantakuviin.

Sisältö

Arkisto- ja rekisteritiedot.....	3
1. Johdanto	5
2. Tutkimushistoria	6
3. Hyllyn ja tutkimusalueen kuvaus.....	9
3.1 Tutkimusalueen kuvaus.....	9
3.2 Hyllyn kuvaus.....	13
3.3 Kiinnittymisjärjestelmä ja sen uusiminen.....	13
4. Kenttätöiden kulku ja tutkimusmenetelmät	17
4.1. Tutkimusalukset, henkilökunta ja logistiikka.....	17
4.2. Työturvallisuus.....	18
4.3. Tutkimusmenetelmät	18
4.4 Tiedotus ja kenttätöiden esittely.....	19
5. Havainnot ja tulkinnat	20
5.1 Näytteet.....	20
5.1.1 Johdanto	20
5.1.2 Näytteenoton tavoitteet	20
5.1.3 Näytteenotto	21
5.1.4 Dendrokronologinen ajoitus.....	22
5.1.5 Alkuaineanalyytit.....	22
5.1.6 Puun kosteuspitoisuus, tiheys ja kutistuminen	24
5.2 Dokumentointi.....	35
5.3 Seurantakuvaus	38
5.4. Hyllyn lähiympäristössä havaitut muutokset	39
6. Yhteenveto	40

Liitteet

Liite 1. Kuva- ja videoluettelot	43
Liite 2. Seurantakuvat	45
Liite 3. Piirrookset	64
Liite 4. Kartat (monikeilainluotaus)	68

Liite 5. Analyysitulokset	70
5a. Puulajianalyysien tulokset	70
5b. Alkuaineanalyysien tulokset	74
Liite 6. Henkilökuntaluettelo	86
Liite 7. Lähteet ja kirjallisuus	87
Liite 8. Kenttävierailun osallistujalista	91

Arkisto- ja rekisteritiedot

<i>Kunta:</i>	Länsi-Turunmaa
<i>Kylä:</i>	Trunsjö
<i>Tila:</i>	Rno 533–893-2-1, Saaristomeren kansallispuisto
<i>Kohteen laji:</i>	Historiallisen ajan laivanhylky
<i>Kohteen nimi:</i>	Vrouw Maria
<i>Museoviraston vedenalais- löytöjen rekisteri:</i>	1658 (SMM 25:22)
<i>Ajoitus:</i>	Alus on uponnut asiakirjatietojen mukaan lokakuussa 1771
<i>Kohteen syvyys:</i>	23 m (mastojen huiput), 41 m (meren pohja)
<i>Maanomistaja:</i>	Suomen valtio / Metsähallitus
<i>Tutkimuksen laji:</i>	Arkeologinen dokumentointi, näytteenotto, seuranta
<i>Tutkimuslaitos:</i>	Museovirasto/Arkeologian osasto/Meriarkeologian yksikkö ja Vrouw Maria veden alla - hanke
<i>Tutkimuksen johtaja:</i>	FM Riikka Alvik
<i>Kenttätyöaika:</i>	30.8.–10.9.2010
<i>Tutkimuksen rahoittaja:</i>	Suomen merimuseon tuki ry ja Museovirasto

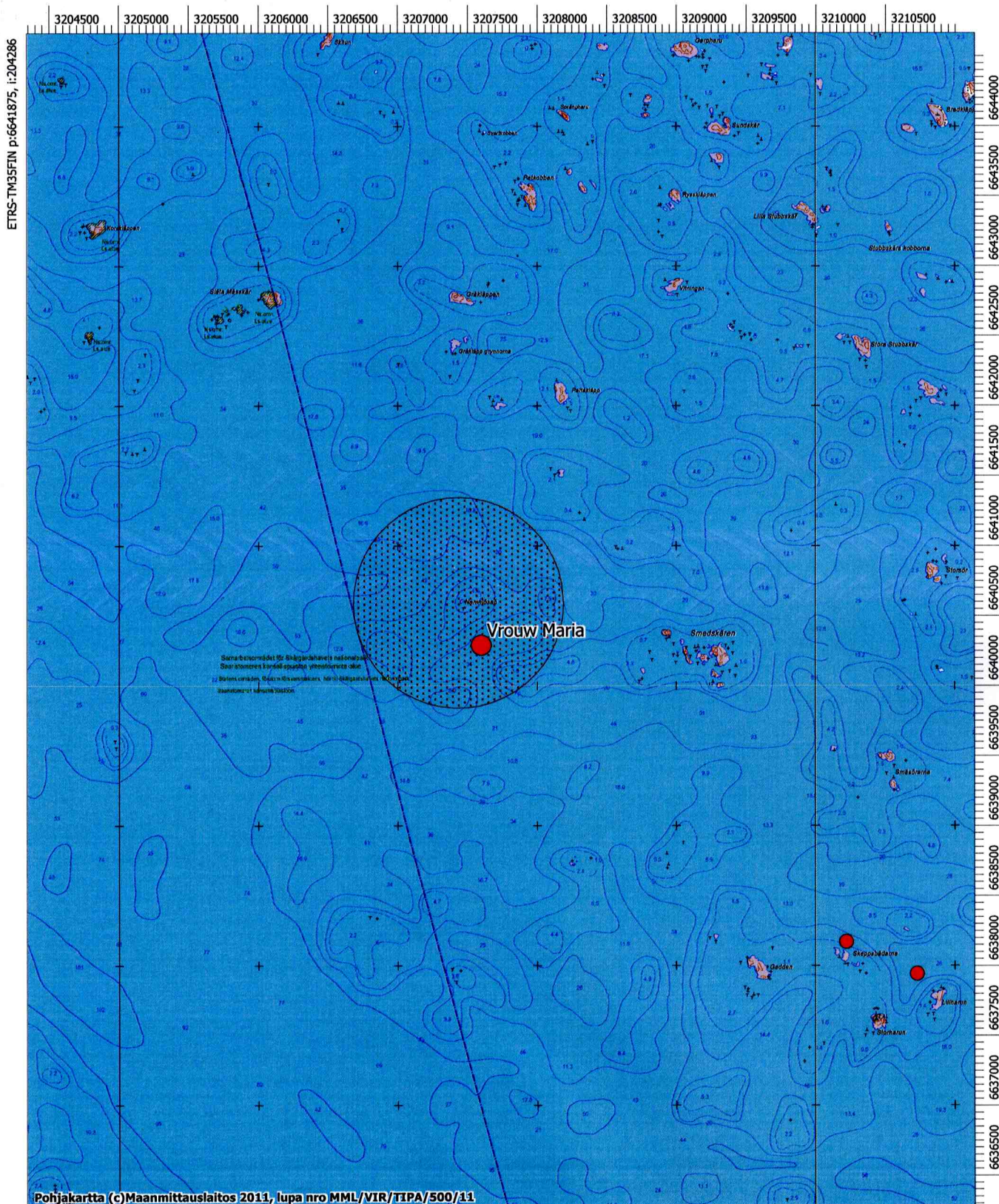
Aikaisemmat tutkimukset:

- Löytöilmoitus Rauno Koivusaari 1999 (MV 15/306/1999).
- Pro Vrouw Maria yhdistys, Rauno Koivusaari 1999, identifiointi.(SMM 99015:1–99, SMM20001:1-3, SMM 1599:1-6.).
- Kenttätutkimukset 26.6.–7.7.2000, Matias Laitinen (SMM 200016:1–114, A200105:1-19).
- Tarkastusmatka 28.5–30.5.2001, Matias Laitinen, MV ja Merivoimat.
- Kenttätutkimukset 15.6.–6.7.2001, Matias Laitinen, MV
- Tarkastusmatkasta 12.2–14.2.2002, Minna Leino, MV, Merentutkimuslaitos, Merivartiosto.
- Kenttätutkimukset 1.6–20.6.2002, Minna Leino 2002 (SMM 200234: 1-38 SMM 200246:1–13.)
- Kenttätutkimukset 8.9–12.9.2002, Stefan Wessman MV.

- Tarkastusmatka 10.–14.12.2002 Minna Leino ja Stefan Wessman, MV 8.9–12.9.2002, Stefan Wessman MV, Merentutkimuslaitos, Merivartiosto.
- Kenttätutkimukset 26.5–6.6.2003, Stefan Wessman, MV.
- Tarkastussukellus 26.8.2003, Stefan Wessman, MV.
- Tarkastussukellus 9.10.2003, Stefan Wessman, MV, Merentutkimuslaitos, Merivartiosto.
- Tarkastusmatka 3.5–7.5.2004 Minna Leino, Stefan Wessman, MV.
- Tarkastusmatka 23.- 26.7.2007 Minna Leino, MV.
- Tarkastusmatka 20.7–24.7.2009 Minna Leino, MV; Riikka Alvik ja Eero Ehanti, Vrouw Maria veden alla - hanke.

Peruskarttaote

Vrouw Maria id. 1658



1. Johdanto

Vrouw Maria -hyllyn vuoden 2010 tutkimusten tavoitteena oli jatkaa laivan rungon ja takilan dokumentointia, selvittää rungon ja takilan rakentamiseen käytetyt puulajit ja tehdä seurantakuvaus mahdollisten muutosten havainnoimiseksi.

Vrouw Maria -hylky löydettiin vuonna 1999 Rauno Koivusaaren ja Pro Vrouw Maria ry:n toimesta. Tämän jälkeen hyllyllä on pidetty noin kahden viikon mittaisia tutkimusleirejä (v. 2000–2003) sekä tehty noin viikon mittaisia tarkastuskäyntejä (vuosina 2004, 2007, 2009). Hyllyllä vallitsevat olosuhteet ovat meriarkeologisen tutkimuksen kannalta vaikeat paikan tuulialttiuden ja kohteen syvyyden takia. Yhden tutkimusleirin tai tarkastuskäynnin ajalle saattaa osua useita tuulisia päiviä, jolloin hyllyllä työskentely on mahdotonta, ja tutkimustulokset saattavat jäädä vähäisiksi. Hyllyssä on paljon dokumentoitavaa ja se on hyvin kolmiulotteinen, mikä tekee mittaamisen teknisesti haastavaksi. Aluksen runko on lähes ehjä, peräosassa on vaurioita ja osa kansilankuista on pois paikaltaan tai rikkoutunut. Hyllyn sisätilojen dokumentointi onnistuu lähinnä työntämällä videokamera ruuman luukuista sisään tai ajamalla ROV ruumanluukuista hyllyn sisään.

Aikaisempien leirien ja tarkastuskäyntien tutkimustavoitteet ovat liittyneet hyllyn dokumentoinnin lisäksi myös tutkimuskohteella vallitsevien ympäristöolosuhteiden selvittämiseen (mm. MoSS-projekti 2002–2004). Vuoden 2010 tutkimusten tavoitteena on saada lisää mittatietoja ja puunäytteitä laivan rakenteen, rakennustavan ja rakentamiseen käytettyjen materiaalien sekä puun kunnan selvittämiseksi. Tutkimustuloksia käytetään mm. hankkeen tavoitteisiin kuuluvan virtuaalimallinnuksen tekemiseen ja laivan tulevaisuuden tutkimusten ja suojelun suunnitteluun. Hylkyä ja sen ympäristöä kuvaavan virtuaalimallinnuksen pohjana käytetään myös MoSS-projektin aikana tehtyä hyllyn 3D-rekonstruktiopiirrosta, kenttätöiden aikana kerättyä mittadataa, hyllystä tehtyjä piirroksia ja siitä otettua valokuva- ja videomateriaalia.

Puulajinäytteiden tarkoituksena on myös selvittää laivan rakennusajankohta ja selvittää, mistä rakennuspuu on peräisin. Laivaan liittyvään kirjalliseen lähdeaineistoon liittyy joitakin ristiriitaisuuksia. Vrouw Maria-nimistä alusta koskevassa myyntiasiakirjassa mainitut laivan mitat eivät täsmää hyllyn mittojen kanssa. Mikäli myyntiasiakirja ei liity tähän Vrouw Mariaan, meillä ei ole tietoa laivan rakennusajankohdasta tai takilan ja rungon myöhemmistä muutoksista. Myyntiasiakirjasta mainitaan, että laiva olisi rakennettu vuonna 1748, korjattu vuonna 1761 (uusi tammilankutus ja isomasto) ja myyty vuonna 1766. Vuoden 2010 tutkimuksilla haluttiin selvittää, sopivatko historialliset lähteet ja arkeologiset tutkimustulokset yhteen ja voidaanko tämä Hollannista löytynyt arkistolähde liittää Vrouw Mariaan. Hollannissa käytettiin laivan rungon rakentamiseen esimerkiksi tammea, jota hankittiin esimerkiksi Saksasta ja Puolasta. Takila tehtiin usein männystä, mitä tuotiin Norjasta. Rakennusmateriaalit selvitettiin sahaamalla valituista rakenneosista pienet näytepalat, joista tutkittiin puulajit, yhdestä tutkitaan myös ajoitus dendrokronologisen analyysin avulla. Puulajianalyysit vahvistivat oletuksen ainakin rakennusmateriaalien osalta: laivan runko on rakennettu tammesta ja takila on mäntyä. Kansilankusta otetusta dendrokronologisesta näytteestä sahattu näyte viittoi puun kasvaneen mahdollisesti Puolan alueella. Viimeinen säilynyt vuosilusto oli vuodelta 1729, mikä täsmää hyvin vuonna 2009 nostetun ankkuripelin pallin vuosilustoanalyysin kanssa (viimeisin säilynyt vuosilusto on vuodelta 1728). Tätä aihetta käsitellään raportin luvussa 5.1.4.

Seurantakuvaus tehtiin edellisvuosien tapaan kuvaten etukäteen valikoidut seurantapisteen (noin 30 kpl) ROV:n videokameralla. Kuvauksen tarkoituksena on tarkkailla hyllyssä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia, kuten esineiden ja rakenteiden pysymistä niillä paikoilla, jossa ne olivat löydettyinä. Sukellettaessa huonossa vedenalaisessa näkyvyydessä on hyvin mahdollista, että pienehköt takilan osat ja irralliset rakenteet liikahtavat paikoiltaan esim. varomattoman räpyläpotkun seurauksena. Seurantakuvauksessa voi näkyä myös esim. lastia peittävässä sedimentti- ja/tai rikkibakteerikerroksessa tapahtuvia muutoksia. Toistaiseksi

mitään hylkyyn kajoamiseen viittaavaa ei ole havaittu. Sen sijaan sukellustoiminnasta jää väistämättä jälkiä, eräät kannella olevat esineet (mm. luoti, narusta punottu liina, jumprut, irralliset takilan ja rungon osat) ovat liikkuneet. Toisaalta sukellustoimintaa ei ole ainoa muutoksia aiheuttava tekijä, myös fysikaalis-kemialliset tekijät altistavat muutokselle: esimerkiksi puuta ravinnokseen käyttävien bakteerien ja sienien toiminta pehmentää puun pintakerroksen. Nämä muutokset eivät välttämättä näy lyhyen aikavälin seuranta-kuvauksessa, vaan tulevat ilmi erilaisten analyysien yhteydessä, joissa esim. puun tiheyttä ja lujuutta mitataan.

Vrouw Maria -hyllyn löytyminen on aiheuttanut aika ajoin kiivastakin keskustelua mm. hyllyn omistusoikeudesta, sen lastitavarana olleiden taide-esineiden säilymisestä ja siitä, tulisiko hylky nostaa vai ei. Vrouw Maria -hylky on myös kiinnostanut sukeltajia ns. virkistysukelluskohteena. Koska löytö katsotaan erityisen merkittäväksi kulttuuriperintökohteeksi, joka sijaitsee Saaristomeren kansallispuiston erityisrajoitusalueella, hyllylle ei ole sallittu virkistysukelluksia. Museovirasto ja vesialueen omistaja, Metsähallitus, perustivat hyllylle suoja-alueen vuonna 2001. Hyllyn tutkimusten rahoittajan, Vrouw Maria veden alla – hankkeen, tarkoitus on parantaa hyllyn saavutettavuutta tuomalla kuvamateriaalia ja esittelemällä tutkimusten etenemistä kentältä suoraan internetin välityksellä katsojalle. Pitemmän aikavälin tavoitteena on tehdä aiemmin mainittu virtuaalisimulaatio, museonäyttely Suomen merimuseoon ja näyttelyyn liittyvä julkaisu.

Koska hylky on herättänyt kiinnostusta myös ulkomailla kuten Hollannissa ja Venäjällä, järjestettiin tämän tutkimusleirin yhteydessä vierailu, johon osallistui mm. Opetus- ja kulttuuriministeriön edustajia, ympäristöhallinnon edustajia, Hollannin Suomen suurlähettiläs, Venäjän Suomen suurlähetystön lähetystösihteeri ja muita yhteistyökumppaneita. Hyllyn nostosta ei vierailun aikana neuvoteltu, vaan vierailun tarkoituksena oli esitellä hylkyä, sen löytöpaikkaa ja kenttätutkimuksia, sekä pohtia yhteistyömahdollisuuksia.

2. Tutkimushistoria

Ensimmäiset Vrouw Marian kohtaloa koskevat arkistolähteet löysi tutkija Christian Ahlström Suomen kansallisarkistosta jo 1970-luvulla. Museoviraston Merihistorian toimiston toimistopäällikkö Christoffer Ericsson kiinnostui hylystä ja laati suunnitelman sen paikantamista varten vuonna 1973. Ericsson ei kuitenkaan saanut pyytämäänsä virka-apua, joten resurssien puutteessa hyllyn etsinnät eivät käynnistyneet. (Ericsson 24.8.1972, 28.5.1973, päiväämätön muistio Ericsson, viite: neuvottelu Kommodori Haapkylä / tsto.päällikkö Ericsson). Hän tutki meriselityksen ja muut arkistolähteet ja rajasi etsintäalueen vertaamalla arkistolähteitä peruskarttaan, ilmakuvakarttaan ja saatuihin luotauspiirustuksiin. Ericsson totesi hylystä seuraavasti: "Museovirasto pyrkii paikantamaan hyllyn, koska myös pahasti turmeltuneenakin taidekokoelma voi edustaa suurta kulttuurihistoriallista arvoa."

Christian Ahlström kokosi Vrouw Mariaan liittyviä tietoja eri arkistoista ja julkaisi ne ensimmäisen kerran vuonna 1979 (*Sjunkna Skepp*, Lund). Keskeisin haaksirikkoa koskeva materiaali on Turun kaupunginarkiston raastuvanoikeuden pöytäkirjoista löytyvä meriselitys, johon sisältyy ote *Vrouw Marian* lokikirjasta sekä lista pelastetuista tavaroista. Ruotsin Riksarkivetin Diplomatica- kokoelmassa on Ruotsin ja Venäjän viranomais-ten välistä aluksen etsintä- ja pelastusyrityksiä koskevaa diplomaattista kirjeenvaihtoa, meriselitys ja pelastusoperaatioon ja hyllyn etsintään liittyvää aineistoa löytyy Ruotsin Krigsarkivetin kokoelmista (Amiralitetskollegium, Lotskontoret, E VI Dykerihandlingar 1771–72). Ahlströmin väitöskirja "Spår av hav, yxa och pen- na. Historiska sjöolyckor i Östersjön avspeglade i marinarkeologiskt källmaterial" ilmestyi vuonna 1995, ja julkaistiin myöhemmin englanniksi nimellä "Looking for Leads". Väitöstutkimus on tehty Tukholman yliopis-

tossa. Tutkimuksessa käsitellään laajemmin hylkyjen identifiointiin liittyvää lähdeaineistoa erilaisten havertapausten avulla.

Harrastajasukeltajat ovat vuosien varrella yrittäneet paikallistaa hylkyä. Hylky on ollut vuosikymmenien ajan myös kansainvälisesti tunnettu ja sillä on aarrelaivan maine Katariina Suuren taidearteiden takia (kts. mm. Nigel Pickford, *Atlas of Shipwrecks and Treasure*, 1996). Suomen merimuseoon kerättiin tietoa Vrouw Mariasta 1980-luvun alussa. Hyllyn paikantaminen oli silloisilla menetelmillä hyvin työlästä, joten haaveista luovuttiin aina vuoteen 1998 asti, jolloin Kari Väisäsen organisoima, turkulainen vapaaehtoisten ryhmä etsi hylkyä Baltic Eye Oy:n kanssa mm. viistokaiuttamalla. Tällä kerralla hylkyä ei löytynyt.

Seuraavana talvena perustettiin Vrouw Maria -hyllyn etsimiseksi yhdistys *Pro Vrouw Maria ry*, joka teetti lisää arkistotutkimuksia tarkemman etsintäalueen rajaamiseksi. Alankomaalainen tutkija Pieter Iterzen löysi Amsterdamin kaupunginarkistosta asiakirjoja Vrouw Maria -aluksen aikaisemmista vaiheista sekä lastin vakuutuksista. Kesällä 1999 yhdistyksen jäsenet löysivät hyllyn heti etsintäleirinsä ensimmäisenä päivänä. Ryhmää johti viistokaikuoperaattori Rauno Koivusaari, joka oli ollut mukana myös vuoden 1998 etsinnöissä. Yhdistyksen jäsenet videoivat ja valokuvasivat hylkyä heti sen paikantamisen jälkeen, sekä ottivat hyllyn päämitat. Merimuseon tutkija Maija Matikka vieraili tutkimusaluksella hyllyn löytöpaikalla australialaisen meriarkeologi, tohtori Bill Jefferyn (Heritage South Australia, Adelaide) kanssa. Samalla kertaa vapaaehtoiset sukeltajat nostivat Museoviraston pyynnöstä kolme liitupiippua, savipullon, lyijysinetin ja sinkkiharkon hyllyn identifioinnin varmistamiseksi. Tupakkapiippujen valmistuspaikka oli leimojen perusteella hollantilainen Goudan kaupunki ja kangaspakkaan kuuluneessa lyijysinetissä oli teksti, jossa mainittiin Leiden. Kaupunki oli tuolloin yksi Hollannin villakankaiden tuotantokeskuksia. Tämä lyijysinetti lienee liittynyt laivasta haaksirikon yhteydessä pelastettuihin kankaisiin.

Syksyllä 1999 Museovirasto/Suomen merimuseo palkkasi tutkija Matias Laitisen koordinoimaan Vrouw Maria -hylkyyn liittyviä tutkimuksia. Samaan aikaan Opetusministeriö teetti selvityksen liittyen hyllyn tutkimisen ja tulevaisuuden eri vaihtoehtoihin. Selvityksessä todettiin, että hyllyn tulevaisuudesta voidaan päättää vasta suoritettavien perustutkimusten jälkeen. Selvitysraportin valmistuttua laadittiin keväällä 2000 myös juridinen selvitys Vrouw Maria -hylkyä koskevista omistusoikeuksista silloisen kulttuuriministerin Suvi Lindenin kehotuksesta. (Honkanen 1999 ja 2000). Selvitykset johtivat Muinaismuistolain tarkentamiseen hylkyjä koskevalta osalta.

Kulttuurihistoriallisesti arvokas hylky päätettiin rauhoittaa muusta kuin tieteellisistä syistä tehtävältä sukellustoiminnalta erityisellä suoja-alueella, ja Museovirasto ja vesialueen omistaja Metsähallitus sopivat toukokuussa 2000 hyllyn suoja-alueen rajoista. Suoja-alue on ympyrän muotoinen ja sen halkaisija on 1500 metriä. Sen sisäpuolella alusten ankkuroiminen ja sukeltaminen ovat kiellettyjä, elleivät ne liity vaarassa olevan aluksen meripelastustoimintaan tai Museoviraston ohjaamaan tutkimustoimintaan. Hyllyn kenttä-tutkimukset aloitettiin kesäkuussa 2000 ja niitä jatkettiin kesäkuussa 2001. Syksyllä 2001 aloitettiin rahoitusjärjestelyt Utrechtin yliopiston tohtorin Oscar Gelderblomin arkistotutkimusten järjestämiseksi Amsterdamin arkistoissa. Arkistotutkimus valmistui ja Gelderblom julkaisi artikkelin *Coping with the Perils of the Sea: The Last Voyage of 'Vrouw Maria' in 1771* (*International Journal of Maritime History*, XV, 2, 95-115)

Syksyllä 2000 luonnosteltiin Merimuseossa kolmivuotinen kansainvälinen hylkytutkimusprojekti, joka esiteltiin Museoviraston johtoryhmälle. Museoviraston johtoryhmä asettui projektin taakse kokouksessaan 5.12.2000 ja myönsi tukensa suunniteltua EU-projektia varten. Keväällä 2001 Suomen merimuseo etsi kumppanit, Euroopan Unionin Kulttuuri 2000 ohjelman yhteisprojektia varten. *"Pohjoiseurooppalaisten hylkyjen kuntokehityksen seuranta, suojelu ja esittely - yhteisprojekti vedenalaisen kulttuuriperinnön vaalimiseksi"* projektin yhteistyökumppaneiksi ryhtyivät Mary Rose Archaeological Services Ltd. (Iso-Britannia),

Netherlands Institute for Ship- and Underwater Archaeology (Alankomaat), Centre for Maritime Archaeology (Tanska), Archaeological Statemuseum of Mecklenburg-Vorpommern (Saksa) ja Södertörns högskola (Ruotsi). EU-projektin rahoitushakemus Euroopan unionille jätettiin toukokuussa, mutta lopullinen varmistus rahoituksesta saatiin vasta tammikuussa 2002. Kenttätutkimukset vuonna 2001 suoritettiin ilman varmaa tietoa siitä, olivatko tutkimukset jo osa kansainvälistä tutkimusprojektia.

Vuosina 2001–2002 hyllyllä tehtiin yhteensä seitsemän viikkoa kenttätöitä. Ankkurointi on riski tutkimuskohteelle, joten vuonna 2001 hyllylle rakennettiin kiinnittymisjärjestelmä, jossa tutkimusalus voidaan turvallisesti kiinnittää neljään pisteeseen. Samana vuonna Merenkulkulaitos teki alueella merenpohjankartoituksen monikeilainluotaamalla. Geologian tutkimuskeskus teki alueella tutkimuksen, jossa kartoitettiin pohja-aineen laatu ja kerrostumat tutkimusalueella ja sen lähiympäristössä. Kartoitus tehtiin yhteistyössä Merivoimien kanssa ennen varsinaista tutkimusleiriä. Merivoimat tutki merenpohjaa viistokaikuluotaimen avulla hyllyllä ja sen lähiympäristössä toukokuussa 2001.

Hyllyn arkeologinen tutkimus sisälsi dokumentointia mittaamalla, piirtämällä, valokuvaamalla ja videokuvaamalla hylkyä. Osa videokuvauksesta tehtiin kauko-ohjattavan robottikameran (ROV) avulla. Kauko-ohjattava videokamera on osoittautunut hyväksi apuvälineeksi hyllyn dokumentoinnissa, mutta myös sukellusturvallisuutta lisäävänä tekijänä. ROVin avulla on voitu seurata sukeltajien työskentelyä ja kuvata sellaisia alueita, joihin sukeltaja ei pääse (ruuma ja miehistön tilat, perähytin alue, perän lastausluukku). Hyllyllä testattiin myös Aqua-Metre D100-laitetta rakenteiden dokumentoinnissa. Laite on ultraääneen perustuva paikannusjärjestelmä, joka antaa x, y ja z – koordinaatit langattomasti. Laitteeseen kuuluu tukiasema ja pisteyttäjä, lisäksi mittaamiseen tarvitaan kansi tukipistettä. Laitteen käytössä esiintyi ongelmia mm. akkujen tyhjentymisen takia. Hyllyllä vallitseva kylmyys ja kohteen syvyys vaikutti laitteen toimintakykyyn. EU:n Kulttuuri 2000-ohjelman puitteissa tehty hanke ”Pohjoiseurooppalaisten hylkyjen kuntokehityksen seuranta, suojele ja esittely” (engl. lyhenne MoSS) käynnistyi vuonna 2002 ja päättyi vuonna 2004. Vrouw Maria oli yksi kansainvälisen projektin case study- kohteista. Kenttätutkimusten yhteydessä jatkettiin hyllyn dokumentointia ja mittaustulosten pohjalta tehtiin kolmeulotteinen tietokonemallinnus Rhinoceros-ohjelman avulla (Stefan Wessman, Museovirasto). Tutkimusten tulokset julkaistiin MoSS-projektin yhteydessä (mm. MoSS-project Newsletter 2003:1, Theme Vrouw Maria ja Final Report 2004).

Hyllyn kuntoa seurattiin visuaalisin menetelmin sekä MoSS -projektiin liittyvien analyysien avulla. Tietyistä hyllyn vaurioituneista osista otettiin seurantakuva. Tämä tarkkailu on aloitettu v. 2000 tutkimusten yhteydessä. Hyllylle vietiin näytteitä, jotka sisälsivät erilaisia orgaanisia materiaaleja, joista osa oli kääritty kankaaseen, osa oli nk. vesitilassa. Osa näytteistä on edelleen hyllyn välittömässä läheisyydessä meren pohjassa metallikehikkoihin kiinnitettynä (kts. Leino 2005, Raportti hyllyn kenttätutkimuksista 2002, 25–28). Näytteiden nostolle suunniteltiin aikataulu, ensimmäiset näytteet analysoitiin niiden oltua merenpohjassa kolmen kuukauden ajan. Näytteet analysoitiin Englannissa Mary Rose Archaeological Service Ltd:n toimesta ja niiden avulla selvitettiin bakteerien ja mikrobien toimintaa puurakenteissa. Myös hyllyllä vallitsevat ympäristötekijät kartoitettiin erilaisia fysikaalis-kemiallisia muutoksia mittaavien laitteiden avulla yhteistyössä Merenkulkulaitoksen kanssa. Helsingin yliopiston tutkijat kartoittivat eliöt ja kasvit v. 2003 (Ruuskanen & al. 2003: Nauvo Trunsjö Vrouw Maria – hylky, Raportti hyllyn biologisista kenttätutkimuksista 2003). Suunnitelmat kuntokehityksen seurannan jatkamisesta tehtiin vuoden 2004 aikana. Vrouw Maria hyllyllä tehtiin hyllyn rakenteisiin ja irtoesineisiin liittyvä seurantakuvaus vuosina 2004, 2007 ja 2009.

Vuonna 2007 Museovirasto julkaisi selvityksen Vrouw Maria – hylystä, jossa käsiteltiin erilaisia vaihtoehtoja Vrouw Maria hyllyn tulevaisuutta koskien (toim. Pelanne, Tikkanen 2007: Vrouw Maria – Selvitys tutkimuksista, tuloksista ja tulevaisuuden eri vaihtoehtoista). Yksi tulevaisuuden vaihtoehtoista oli Vrouw Maria veden alla – hanke, jonka suunnitteluvaihe aloitettiin Opetus- ja kulttuuriministeriön erillisrahoituksella

vuonna 2009 Museovirastossa. Vrouw Maria veden alla – hanke alkoi vuonna 2010 ja päättyi vuoden 2012 lopussa. Projektin tavoitteena on jatkaa hylyn arkeologisia ja kulttuurihistoriallisia tutkimuksia ja parantaa tutkimusten avulla sen saavutettavuutta mm. virtuaalisimulaation ja museonäyttelyn avulla. Nämä tavoitteet toteutetaan projektin viimeisen vuoden (2012) aikana. Saavutettavuuden ja tunnetuksi tekemisen välineenä myös internet – blogi, jota pidetään hylyn kenttätutkimusten yhteydessä. Siihen on mahdollista lähettää kysymyksiä ja kommentteja.

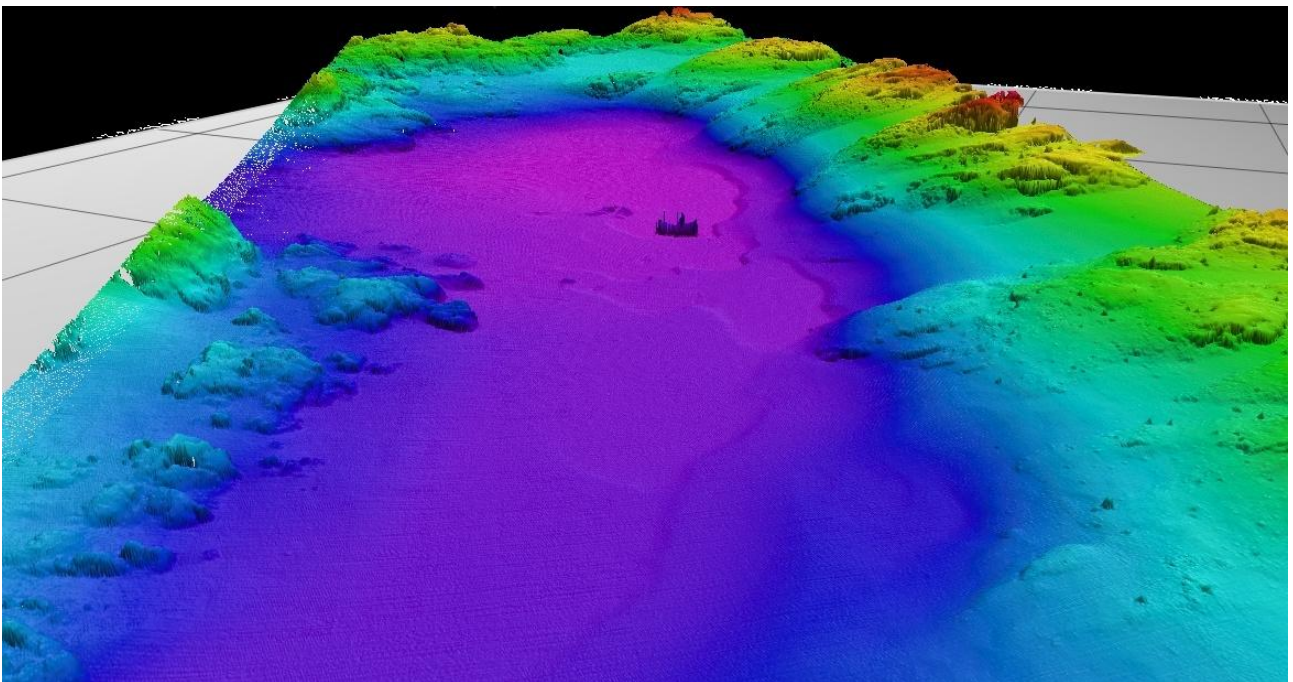
3. Hylyn ja tutkimusalueen kuvaus

3.1 Tutkimusalueen kuvaus

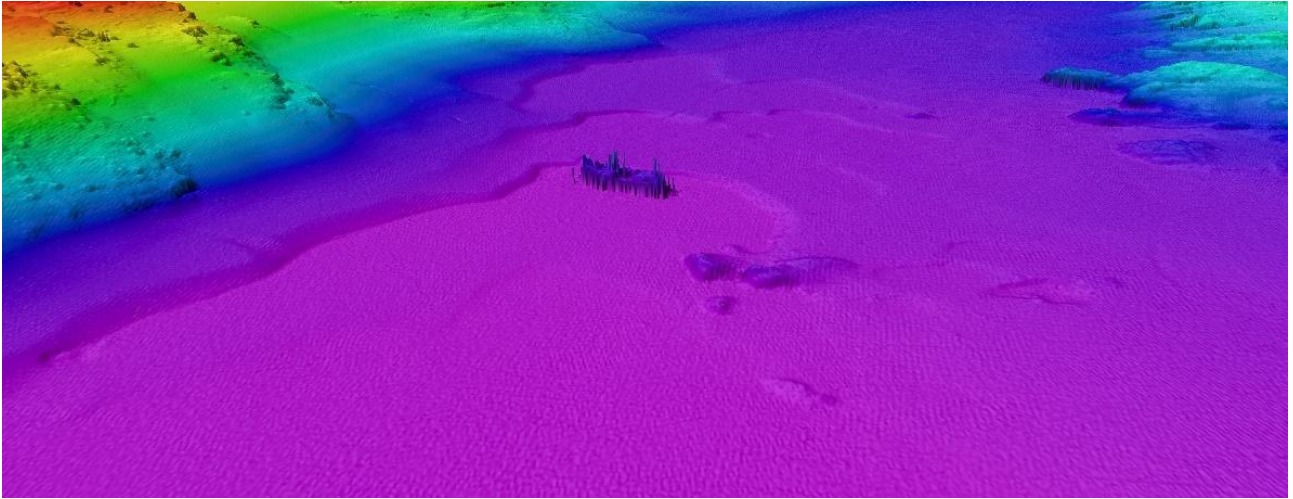
Vrouw Marian hylky sijaitsee Länsi-Turunmaan kunnan Trunsjön kylän vesialueella Saaristomeren kansallispuiston Natura-alueella. Lähin nimetty luoto on nimeltään Namnlösan ja lähin suurempi luotoryhmä Smedskären sijaitsee hylystä itään. Jurmon saarelle on matkaa kohteelta noin 11 kilometriä luoteeseen. Turkuun on pääväylää pitkin matkaa noin 93 kilometriä. Alue on hyvin syrjäinen ja kaukana väylistä ja pysyvistä asutuksesta. Vrouw Marialle on määritelty vuonna 2000 Museoviraston ja Metsähallituksen sopimuksella ympyränmuotoinen suoja-alue, jonka halkaisija on 1500 metriä. Suoja-alueen keskipisteen muodostaa Namnlösan-luoto. Sukeltaminen ja ankkurointi on kielletty suoja-alueen sisäpuolella, elleivät ne liity vaarassa olevan aluksen meripelastustoimintaan tai Museoviraston ohjaamaan tutkimustoimintaan. Suoja-alueen lisäksi Vrouw Marian läheisyydessä liikkumista rajoittaa hylyn sijainti Saaristomeren kansallispuiston ns. rajoitusosassa, jolla liikkuminen, maihinnousu ja sukeltaminen on kielletty ympäri vuoden 100 m säteellä lähimmistä luodoista.



Kuva 3.1. Vrouw Maria -hylyn sijaintipaikka. Kuvassa näkyy uusitut kiinnityspojjut sekä Immi Wallinin alus r/v Yoldia. Kuva Riikka Alvik, Museovirasto (MA201014:61).



Kuva 3.2. Monikeilainluotainkuva Vrouw Marian sijainnista syvänteen keskellä. Kuva Meritaito Oy 2010 (MA201014:63).



Kuva 3.3. Vrouw Marian sivuprofiili. Hylyn pohja on noin 41 metrin syvyydessä. Kuva Meritaito Oy 2010 (MA201014:62).



Kuva 3.4. Monikeilainluotainkuva Vrouw Maria lähiympäristön pohjatopografiasta. Kuva Meritaito Oy 2010 (MA201014:63).

Hylky sijaitsee Itämeren päältäan reunalla, Suomen rannikon ulkosaaristossa. Sijaintipaikan länsipuolella kulkee kolmannen Salpausselän reunamoreeni muodostaen alueella hiekka- ja mukulakivisaaria pitkine riuttoineen. Alueella on vaikeaa navigoida turvallisesti, sillä pohjan topografia on erittäin vaihtelevaa. Merenkulkulaitos on suorittanut monikeilainluotaamalla hylyn ympäristöstä topografisen kartoituksen vuonna 2001. Sen mukaan hylky on matalikkojen rajaaman alueen syvimässä kohdassa kallioluotojen ympäröimässä syvänteessä, jossa vettä on enimmillään 41 metriä. Pohjavirtaukset ovat muodostaneet hylyn viereen terassin. Geologian tutkimuskeskus on tehnyt maaperäkartoituksen, jonka mukaan alue on pääasiassa savea ja liejusavea, jonka päällä on ohut hiekka/moreeni kerros. Kesällä 2010 Meritaito Oy:ltä tilattiin uusi monikeilainluotaus, josta havaittiin vanhojen kiinnityspoijujen painojen paikat, sekä pohjaan syntynei-

tä jälkiä kenttätöissä tapahtuneista poijupainon ja tukialuksen ankkurin raahautumisesta kovassa kelissä lähemmäs hylkyä. Luotausaineistoa käytettiin apuna tutkimusalusta varten rakennettua kiinnittymisjärjestelmää uusittaessa ja hylkyä ympäröivän maiseman visualisoinnissa.

Ympäröivät luodot ovat asumattomia ja lähimmät niistä hyvin matalia niin, että aallot voivat lyödä niiden ylitse. Kasvillisuus luodoilla on niukkaa ja hyvin matalaa. Vrouw Marian haaksirikon yhteydessä laivan miehistö pelastautui jollekin lähiluodoista/saarista, koska eivät pitäneet laivassa yöpymistä turvallisena. Myös pelastettu lastitavara vietiin turvaan samalle luodolle, josta se kuljetettiin myöhemmin Turkuun luetteloitavaksi ja arvioitavaksi (kts. Vrouw Mariaa koskevat arkistolähteet, meriselitys ja lokikirja aluksen viimeisistä päivistä).

Vuoden 2007 tarkastuskäynnin yhteydessä käytiin etsimässä suuremmilta hylystä rannikon suuntaan sijaitsevilta saarilta miehistön mahdollista leiriytymispaikkaa. Gråkluppenille pystyi kohtuullisen helposti rantautumaan, mutta siellä ei ollut paikkaa joka olisi tarjonnut miehistölle suojaa. Seuraava saari Släta Måsskår hylystä luoteeseen sen sijaan vaikuttaisi todennäköisemmältä vaihtoehdolta. Saarella on useampia hyviä rantautumispaikkoja sekä yksi suojapaikka, johon kalliot antavat suojaa etelästä ja lännestä. Paikasta tehtiin maaperäkairaus sekä sitä käytiin läpi metallinilmaisimen kanssa, mutta mitään leiriytymiseen viittaavaa ei kuitenkaan löydetty (Leino, Alvik ja Ehanti 2010: Vrouw Maria. Tarkastusraportti 2007–2009).

Hylyn kunnon ja paikalla vallitsevien olosuhteiden selvittämiseksi tehtiin erilaisia monitieteisiä tutkimuksia osana kansainvälistä MoSS-projektia (Monitoring, Safeguarding and Visualizing North-European Shipwreck Sites 2002–2004) vuodesta 2002 alkaen. Hyllyllä vallitsevista olosuhteista on tutkittu fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia tekijöitä, sekä tehty selvitys merenpohjan geologiasta ja pohjaeläimistä. Visuaalisiin havaintoihin perustuvaa hyllyn kunnon ja muutosten tarkkailua on tehty käytännössä joka kerran kun hyllyllä on käyty, viimeksi vuosina 2004, 2007, 2009 ja 2010.

Luonnonympäristö on pääsääntöisesti vakaa ja muutokset tapahtuvat hitaasti. Vesi ja sen virtaukset vaikuttavat hyllyn kuntoon kuluttavasti. Virtausten takia hyllyn päälle ei ole muodostunut suojaavaa sedimenttikerrosta, sen sijaan ruumassa sedimenttikerros peittää tasaisena, ohuehkona mattona näkyvät alueet lähes kauttaaltaan. Hyllyssä ei ole peittävää kasvillisuutta. Hyllyn vieressä SB puolella meren pohjassa on havaittu kelluvaa levämattoa, joka on ajautunut syvänteeseen läheisten luotojen rantavesistä. Aaltojen ja jään vaikutukset eivät tunnu hyllyssä asti syvyyden takia. Veden lämpötila vaihtelee 0° - +13 °C välillä. Aurinkoisina päivinä alkukesällä ennen leväkukintojen alkamista pohjassa on luonnonvaloa, mutta yleensä hyllyllä työskentely vaatii keinovaloa. Vedenalainen näkyvyys vaihtelee noin puolesta metristä jopa lähes kymmeneen metriin.

Hyllyllä tehtiin biologisia kenttätutkimuksia vuonna 2003 (Ruuskanen, Ari; Nappu, Niko; Kinnunen Veijo 2003: Raportti hyllyn biologisista kenttätutkimuksista 2003). Hylkyä voidaan pitää keinotekoisena riuttana eli kiinnittymis- ja kasvualustana erilaisille eliöille, kuten sinisimpukalle.

Puuta syöviä eläimiä ei esiinny alueella ja puuta haurastuttavien sieni- ja bakteeritoimintojen aktiivisuus on hidasta. Vuonna 2009 tilattiin Monivesi Oy:ltä pohjaeläinkartoitus hyllyn ympäristöstä mahdollisten kaivausten ympäristövaikutusten arviointia varten. Raportin mukaan alueen pohjaeläinlajiston todettiin olevan tyypillistä alueelle, samoin yksilölukumäärät. Uhanalaisia tai silmälläpidettäviä lajeja ei löytynyt. Suurimmat yksilömäärät olivat liejusimpukalla (*Machoma baltica*) ja monisukasmadolla (*Marenzelleria spp.*), kattaen 86 % kokonaisyksilömäärästä. Hyllyn virran vastaisen ja virran myötäisen puolen pohjaeläimistö erosi toisistaan lukumäärältään, mutta ei lajistoltaan. Erot lukumäärissä selittyivät pohja-aineuksen laadulla. Virran myötäisellä puolella pohjan laatu oli ympäristöä isorakeisempaa. Vesipuitedirektiivin mukainen vesialueen

ekologinen tila BBI-indeksin perusteella oli hyvä (Karell, Kimmo, Ruuskanen, Ari & Nappu, Niko 2009: Vrouw Maria hylyn pohjaeläinkartoitus 2009. Monivesi Oy).

3.2 Hylyn kuvaus

Löydettäessä (1999, Rauno Koivusaari ja Pro Vrouw Maria ry) Vrouw Maria- hylky vaikutti erittäin hyvin säilyneeltä: sen runko oli lähes ehjä ja mastojen (2 kpl) alimmat tangot yhä paikallaan. Hylky on 41 metrin syvyydessä, mastot nousevat noin 22–23 m syvyyteen. Hylyn keula osoittaa kompassisuuntaan 156° ja perä kompassisuuntaan 336°. Hylky on kölillään meren pohjassa, kallistuma styyrpuurin suuntaan on 4°. Runko on uponnut noin metrin verran meren pohjasedimenttiin.

Rungon rakenne on ammemaisen pyöreä ja se on rakennettu tasasaumaiseksi. Hylyn keulaosa on hyvin säilynyt, mm. ranapalkit ja klyyssipantturat ovat yhä paikoillaan. Keularanka vaikuttaa vahingoittumattomalta. Hylyn sisätiloista voidaan erottaa laivan keulassa sijaitseva keittiö, jonka uunin hormi näkyy kansitasolla ankkuripelin etupuolella, ruuma, jonka luukut sijaitsevat mastojen välissä, sekä peräkajuutta, joka on noin metrin verran kansitasoa alempana. Kansihytty on romahtanut, vain SB puolen kulman lovettu tukipylväs on pystyssä ja se on kiinnitetty kannessa olevaan palkkiin, jossa on mahdollisesti kynnysmuotoilu ko. kohdassa (kts. liite 2, seurantapiste 21; MA201014:59 - 2:30 eteenpäin). Kansihytin ensimmäinen katto-palkki / peräkannen palkki on koristeltu kasviornamenteilla.

Laivan sisätiloja on tarkasteltu työntämällä videokamera ruuman luukuista sisälle ja ajamalla ROV laivan sisälle. Ruumassa on havaittavissa välilaipioita, jotka ovat pääosin hajonneet yläosistaan. Hylyn sisäosia peittävä sedimenttikerros vaikeuttaa tarkastelua. Ruuman sisällä, isomman ruumanluukun lähellä on romahtanut kansipalkki lastitavaran päällä. Kansilankut ovat vaurioituneet ja poissa paikaltaan esimerkiksi paapuurin puolella lähellä parraslaitaa lähes koko kannen pituudelta. Myös styyrpuurin puolella, lähellä ankkuripeliä on vaurioita. Tässä kohtaa on myös kulkuaukko hylyn sisätiloihin, aukon suulla on edelleen nähtävissä portaat.

Hylyn perässä, styyrpuurin puolella perärangan vieressä on lastausaukko. Tätä kautta sisäosien tarkastelu on vaikeaa romahtaneiden rakenteiden takia. Lastausaukon luukku on mahdollisesti perän takana meren pohjassa. Lastausaukon sijainti tulee mitata vuoden 2011 kenttätutkimusten yhteydessä uudelleen.

Takilasta ovat yhä paikoillaan mastojen alimmat tangot (fokkamasto ja isomasto) ja pukspröötti eli keula-puomi. Mastojen läpimenoaukon ja tankojen kohdalla on havaittu kulumista mastojen liikkumisesta johtuen. Pukspröötin pää hankaa fokkamastoa, joten puuhun on kulunut hankausura. Takilan osia on pudonnut kannelle kansihytin ja isomaston väliselle alueelle ja meren pohjalle styyrpuurin puolelle

3.3 Kiinnittymisjärjestelmä ja sen uusiminen

Vuonna 2001 luotu Vrouw Maria -hylyn kiinnittymisjärjestelmä uusittiin 18.8.2010 Meritaito Oy:n toimesta. Työ suoritettiin Meritaito Oy:n Oili 2- ja Taavi- aluksilla. Meriarkeologian yksiköstä mukana olivat Rami Kokko ja Vesa Hautsalo. Hylyn pohjois-, etelä-, itä- ja länsipuolen painot, köydet, ketjut ja kiinnittymispoijut uusittiin kokonaan tulevia kenttätutkimuksia varten, koska alkuperäisen kiinnittymisjärjestelmän kiinnittymispoijut olivat irronneet viime vuosien aikana. Uusien kiinnittymispoijujen yläosa on väriltään valkoinen, ja vedessä oleva alaosa musta. Poijujen yläpäässä on metallilenkki kiinnittymistä varten.

Uudet 1800 kg:n betonipainot laskettiin Meritaito Oy:n kesällä 2010 suorittaman monikeilainluotaamalla tehdyn kartoituksen perusteella alkuperäisille paikoille (kuva 3.2). Meritaidon sukeltajat varmistivat painojen asemoinnin ja köysikiinnitykset pohjalla painojen laskun jälkeen. Pohjapainoon kiinnitetty köysi kiinnitettiin lopuksi tukialuksen kannella kiinnittymispoijun ketjuun, jonka jälkeen poiju laskettiin mereen (kuvat 3.3, 3.4 ja 3.5). Poijut liikkuvat pinnalla vapaasti n. 10 m säteellä pohjapainon keskipisteestä.

Uutta kiinnittymisjärjestelmää ylläpitää toistaiseksi voimassa olevan sopimuksen mukaisesti Meritaito Oy poistamalla poijut köysineen talvikaudeksi ja asentamalla ne uudestaan paikoilleen ennen seuraavan kenttätutkimusjakson alkua. Näin ollen mahdollisesta poijujen ja/tai köysien irtoamisesta ei aiheudu vaaraa itse hyllylle. Sopimus uusitaan vuosittain projektin uuden jakson kuluessa ja Meritaidon kanssa sovitaan poijujen kiinnittäminen ja irrottaminen kenttätutkimusten ajankohdan mukaan. Kiinnittymisjärjestelmän uusimisen ja ylläpidon kustannuksista vastaa Vrouw Maria veden alla – hanke projektin keston ajan (v. 2012 loppuun saakka).

Taavi-alukselta otetut koordinaatit hyllyn uusille 1800 kg:n betonipainoille (KKJ peruskoordinaatisto, mittaustarkeus $\pm 0,1\text{m}$) ovat tässä:

Länsi-paino:

X 662 9069.8 Y 154 4408.7

Syvyys 41 m, vanhan kivipainon vieressä, sidottu vanhaan painoon 2 m köydellä.

Etelä-paino:

X 662 8988.4 Y 154 4512.5

Syvyys 41 m, kahden vanhan betonipainon vieressä, jotka kiinni toisissaan kettingillä. Sidottu köydellä kiinni vanhoihin painoihin.

Pohjois-paino:

X 662 9181.4 Y 154 4520.9

Syvyys 31 m. Hiekkaisessa rinteessä. Ei havaintoja vanhoista painoista.

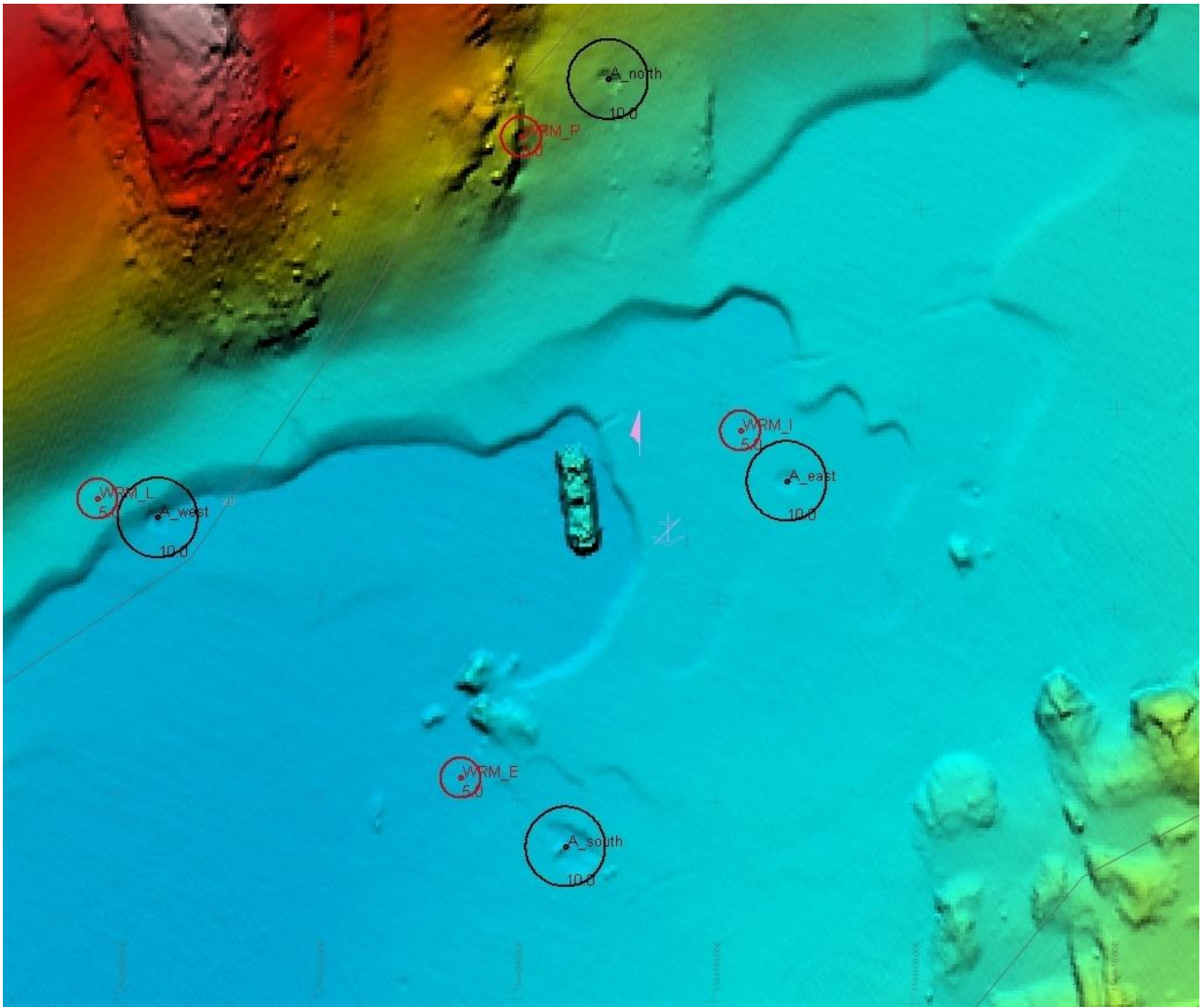
Itä-paino:

X 662 9131.8 Y 154 4607.6

Syvyys 41 m. Sukeltajaa ei käytetty. Raahautuneesta vanhasta itä-painosta n. 50 m itään.

Asennustyön jälkeen jokainen paino paikannettiin vielä Meriarkeologian yksikön kannettavalla GPS-laitteella (Garmin 60 Cx) Taavi-aluksen kannelta (WGS-84, mittaustarkeus n. $\pm 5\text{m}$):

Länsi-paino	Etelä-paino	Pohjois-paino	Itä-paino
59° 46,318' N	59° 46,275' N	59° 46,378' N	59° 46,345' N
021° 47, 226' E	021° 47, 330' E	021° 47, 347' E	021° 47, 439' E



Kuva 3.2. Alkuperäisten poijupainojen sijainnit Vrouw Maria-hylyn ympärillä (mustat ympyrät). Uudet painot on laskettu alkupe-
räisten painojen välittömään läheisyyteen uutta itä-painoa lukuun ottamatta. Itä-paino on siirretty n. 50 m itään päin kuvan osoit-
tamasta idänpuoleisesta ympyrästä. Kuva Meritaito Oy (MA201014:65).



Kuva 3.3. Uuden kiinnittymispoijun asennustyöt käynnissä. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201018:1).



Kuva 3.4. Uutta kiinnittymispoijua lasketaan mereen. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201018:4).



Kuva 3.5. Uusi kiinnitymispoiju paikoilleen asennettuna. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201018:5).

4. Kenttätöiden kulku ja tutkimusmenetelmät

4.1. Tutkimusalukset, henkilökunta ja logistiikka

Tutkimusaluksen henkilökuntaan kuului viisi henkilöä Meritaito Oy:stä, tutkimushenkilökuntaan ensimmäisellä viikolla kahdeksan henkilöä, toisella yhdeksän. Kenttätöiden suorittaja oli Museoviraston meriarkeologian yksikkö ja kenttätöiden johtajana toimi FM, tutkija Riikka Alvik. Museoviraston henkilökuntaa olivat tutkija-konservaattori Rami Kokko, suunnittelija Vesa Hautsalo, ja apulaistutkija Essi Tulonen. Rami Kokko vastasi mm. näytteiden ottamisesta hylystä ja sukelsi leirille palkatun tutkimussukeltaja Kalle Salosen kanssa. Essi Tulonen hoiti mm. kenttätutkimuksiin kuuluvaa kirjanpitoa ja osallistui sukellustoimintaan.

Tutkimusleirillä sukeltettiin paineilmalla ja seoskaasuilla. Paineilmalla sukelsivat Rami Kokko, Kalle Salonen ja Leo Teräväinen. Biologi Niko Nappu Monivesi Oy:stä vastasi seoskaasusukellustoiminnasta. Seoskaasusukellustiimiin kuuluivat biologi Ari Ruuskanen (viikko 35, Monivesi Oy), Essi Tulonen, erikoistutkija, biologi Juha Flinkman (viikko 36, SYKE) ja sukelluskouluttaja Immi Wallin. Immi Wallin oli leirin vastaava ROV – operaattori ja Kalle Salonen avusti häntä. Viikolla 36 sukellustoimintaan osallistui myös Teredo Navalys ry:n Leo Teräväinen, jolla on pitkä kokemus sukeltamisesta Museoviraston tutkimusleireillä. Hyllyn valokuvaamisesta oli sovittu valokuvaaja Petri Puromiehen kanssa, mutta hän oli estynyt tulemaan sairastumisen takia. Juha Flinkman kuvasi videokameralla hylkyä (erityisesti kansitaso ja perän alue), seurantakuvaus tehtiin ROV:lla aiempina vuosina luodun suunnitelman mukaisesti (kts. mm. Leino: Vrouw Marian kenttätutkimukset 2001 ja 2002, Leino, Alvik, Ehanti: Tarkastusraportti 2007 ja 2009).

Kenttätutkimusleirillä käytettiin tukialuksina Suomen ympäristökeskuksen hallinnoimaa r/v Muikku – tutkimusalusta sekä Immi Wallinin omistamaa r/v Yoldiaa. R/v Muikun päällikkönä toimi Juha Antinoja Muikun vakituisen päällikön Matti Jalkasen ollessa lomalla. Ensimmäisellä leiriviikolla miehistöön kuuluivat perämies Jukka Kettunen, matruusi Juha Salonen, kokki Seppo Salo ja matruusi Jari Puhakka. Viikolla 36 miehistöön kuuluivat perämies Jukka Kettunen, matruusi Lauri Pekansaari, kokki Seppo Salo ja matruusi Jari Puhakka. Maatukikohtaa ei ollut, vaan henkilökunta ja miehistö asuivat aluksilla. Tyyninä päivinä yövyttiin hylyn päällä, tuulipäivinä siirryttiin Storskärin saariryhmän lähistölle suojaan tai Borstön laituriin. Sukeltaminen tapahtui molemmista tukialuksista. ROV-eroointi tehtiin r/v Muikun peräkannella olevasta kontista käsin, joka toimi myös varastotilana. Sukellustoiminnan kannalta r/v Muikku ei ole täysin optimaalinen kansitilan ahtauden ja kapeiden kulkuaukkojen takia. Työveneenä käytettiin Museoviraston Meri 2 – kumi-venettä. Leirin henkilökunta osallistui tukialusten kiinnittämiseen yhdessä Muikun miehistön kanssa.

4.2. Työturvallisuus

Sukeltava henkilökunta suoritti DAN (Divers Alert Network) – sukellusensiopukurssin keväällä 2010. Tämän taustaksi täytyi olla SPR:n ensiapukoulutus suoritettuna. Osa henkilökunnasta suoritti myös työturvallisuuskortti-koulutuksen. Jokaiselle tutkimusleirille laaditaan turvallisuussuunnitelma, jossa määritellään vastuuhenkilöt ja toimintakaavio onnettomuuden sattuessa. Turvallisuussuunnitelman laati Rami Kokko ja vastuuhenkilönä toimi kenttätöiden johtaja Riikka Alvik. Turvallisuussuunnitelmassa käsitellään esimerkiksi onnettomuusriskit ja mahdollisen onnettomuustilanteen toimintakaavio. Sukellusvanhimpana toimivat Riikka Alvik ja Niko Nappu. Laivan työturvallisuudesta ja perehdyttämisestä laivan käytäntöihin vastasi laivan päällikkö

Molemmilla leirin aikana käytössä olevilla aluksilla (r/v Muikku, r/v Yoldia) oli happiensiapulaitteisto, jonka toimintaperiaate käytiin leirin alussa läpi Niko Napun johdolla. Ennen leiriä hankittiin projektin kustannuksella uusi happiensiapulaite, josta pystyi antamaan happea samanaikaisesti kahdelle henkilölle. Museoviraston meriarkeologian yksikön vanhassa laitteessa oli valmiudet vain yhden henkilön hapenannolle.

Ennen leiriä sukelluslaitteet käytettiin huollossa ja testattiin samoin kuin tutkimusvälineistö. Hyviin käytäntöihin kuuluvat sukellusharjoitukset tehtiin Lohjalla Ojamon kaivoksessa Länsi-Uudenmaan aikuiskoulutuskeskus Innofocusen (nyk. Luksia) sukelluskoulutuskeskuksessa. Jokaisen leirille osallistuvan sukeltajan tulee tehdä ainakin muutamia syväsuikellusharjoituksia (+ 30 m) ennen Vrouw Marialle sukeltamista. Seoskaasusukeltajilta vaadittiin trimix-koulutus ja kokemusta hylkysukeltamisesta. Paineilmasukeltajilta vaadittiin tutkimussukelluskoulutus tai riittävä määrä sukelluskokemusta (esim. Museoviraston kenttätutkimukset). Kaikilta sukeltajilta vaadittiin voimassa oleva lääkärintodistus ja muilta kuin Museoviraston henkilökunnalta myös vakuutus.

4.3. Tutkimusmenetelmät

Tutkimusten lähtökohdانا on, että Vrouw Maria säilytetään löytöpaikallaan. Hylyn kunto on pääsääntöisesti varsin hyvä. Sen rakenneosat ovat suurimmaksi osaksi alkuperäisillä paikoillaan ja runko on ulkoapäin tarkasteltuna kärsinyt varsin vähän vahinkoja. Rungon oletettu rakennusmateriaali on tammi. Puuainees on visuaalisten havaintojen perusteella kohtuullisen hyväkuntoista. Laivan runko on lähes ehjä – kyljissä ja perä- ja keularangassa ei ole näkyviä haaksirikosta tai uppoamisesta johtuvia vaurioita. Hylyn kansitasolla on takilan romahtamisesta ja mahdollisesti pelastustoiminnasta johtuvia vaurioita. Hyllyn perässä on selväs-

ti havaittavia vaurioita, peräsin puuttuu ja peräpeilin osat ovat romahtaneet meren pohjaan hyllyn perän taakse. Perähytissä ja perän lastausluukusta katsottaessa on nähtävissä romahtaneita lattiarakenteita.

Edellä mainitut seikat vaikuttavat tutkimusmenetelmien valintaan: hyllyssä vallitsevaa tasapainoa ei haluttu rikkoa, joten mahdollisimman vähän kajoavat tai muutoksia aiheuttavat menetelmät olivat tutkimuksen lähtökohdana. Mittavälineitä tai opasköysiä ei kiinnitetty hylkyyn, vaan hyödynnettiin aikaisempien tutkimusleirien aikana meren pohjaan jätettyjä painoja tai joitakin pollareihin kiinnitettyjä nauvoja. Hyllyn rungon mittaukset tehtiin perinteiseen tapaan rullamittaa ja taittomittaa käyttämällä.

Hyllyn rakenneosien puulajinäytteet otettiin sahaamalla, mutta sahauskohdat valittiin niin, että näytteenotosta ei aiheudu romahdusriskiä ja että näytteenottokohdat on selkeästi todennettavissa ja seurattavissa jälkikäteen. Puulajianalyysiin riittää hyvin pieni puunkappale. Dendrokronologiset näytteet vaativat isomman kappaleen, mutta näytteenottopaikka valitaan jo vaurioituneesta kohdasta niin, että romahdusriskiä ei ole eikä rakenneosia jouduta siirtämään näytteenoton takia (tässä tapauksessa rikkoontuneen kansilankun pää ja irrallinen takilan osa). Näytteenottokohdat ja itse tapahtuma dokumentoitiin ennen ja jälkeen videokameralla ja niistä tehtiin luonnospiirroksia. Lisää näytteenotosta voi lukea luvusta 5.1.

Hyllyn seurantakuvaus tehdään yleensä kameraa ja/tai kauko-ohjattavan robotin videokameraa käyttämällä sukellusolosuhteista ja vedenalaisesta näkyvyydestä riippuen. Tällä kertaa seurantakuvaukseen käytettiin robottikameraa, koska sen avulla päästiin hyllyn sisäosiin ja kuvausta voitiin suorittaa yhtäjaksoisesti ilman että kameraa täytyi nostaa vedestä sukeltajien työskentelyn aikana. Seurantakuvauspisteitä on 29 kappaletta, ja tavoitteena on koko hyllyn kattava kuvaus, mikä on varsin aikaa vievää. Sukeltajan kuvaamana kuvaus olisi pitänyt tehdä useammassa erässä.

4.4 Tiedotus ja kenttätöiden esittely

Leiriä ennen lähetettiin mediatiedote, ja leirin aikana pidettiin blogia (<http://vrouwmariavedenalla.wordpress.com/>). Lehdistötilaisuutta ei pidetty, mutta 2.9. järjestettiin Vrouw Maria veden alla – hankkeen sidosryhmille vierailu, jonka tavoitteena oli esitellä kenttätutkimuksia. Valitettavasti kova tuuli esti työskentelyn kohteella, joten r/v Muikku ajettiin Kasnäsiin ja vierailijoilla oli mahdollisuus tutustua laivaan ja kenttätutkimusten tuloksiin. Vierailijoille näytettiin mm. leirin aikana robottikameralla kuvattuja videoita. Vierailuun osallistui mm. opetusministeriön henkilökuntaa, Venäjän valtion ja suurlähetystön edustajia, yksityisten säätiöiden edustajia Venäjältä, Hollannin suurlähettiläs ja Museoviraston henkilökuntaa. Vierailun osallistujalista on liitteessä 8. Vierailun aikana käytiin katsomassa Vrouw Maria – hyllyn uppoamispaikkaa ja Borstön saarta. Matkaan käytettiin charteralus m/s Princesiä. Vierailun kustannukset maksettiin hankkeen toimintarahoista. Vierailun tavoitteena oli koota yhteen eri tahot, jotka ovat osoittaneet kiinnostusta Vrouw Mariaa kohtaan esimerkiksi tutkimusyhteistyön takia sekä esitellä Vrouw Maria veden alla – hanketta ja siihen liittyviä kenttätutkimuksia. Vrouw Marian nostosta tai sen tulevaisuudesta ei neuvoteltu tässä tapaamisessa.

5. Havainnot ja tulokset

5.1 Näytteet

5.1.1 Johdanto

Näyteanalyysillä identifioidaan laivanrakennukseen käytetyt materiaalit, niiden hajoamisprosesseihin ja nopeuteen vaikuttavat biologiset, kemialliset ja fysikaaliset tekijät, sekä kartoitetaan mahdollisten haitallisten aineiden määrä ja laatu tutkittavassa materiaalissa. Tutkimusten perusteella Vrouw Maria -hylvyn rakenteiden nykykunnosta voidaan tehdä johtopäätöksiä hylvyn jatkotutkimustarpeisiin, suojeluun sekä tulevaisuudessa mahdolliseen nostoon, konservointiin ja museointiin liittyen.

5.1.2 Näytteenoton tavoitteet

Vuoden 2010 tutkimustavoitteiksi näytteiden osalta asetettiin hylvyn rakenneosien puulajitunnistus, sekä dendrokronologinen ajoitus 1-2 näytteestä. Eri puulajien ominaisuudet (esim. kovuus ja tiheys) vaikuttavat oleellisesti puun rakenteelliseen kestävyteen ja säilymiseen merivedessä. Hylvyn jatkotutkimusten kannalta on tärkeää selvittää laivanrakennukseen käytetyt puulajit mahdollisimman kattavasti ja yhdistää tieto jo olemassa oleviin ja tuleviin materiaaliselvityksiin hylkykokonaisuuden kunnan arvioimiseksi. Puulustoajoituksella voidaan lisäksi tarkentaa tietoa aluksen rakennusajankohdasta, käyttöhistoriasta ja laivanrakennusmateriaalina käytetyn puun kasvuajankohdasta ja alkuperästä.

Puulajitunnista varten hylvyn puurakenteista valittiin yhdeksän (9) laivanrakennuksen kannalta merkittävää rakenneosaa näytteenottoa varten: 1) kaari, 2) keularanka, 3) peräranka, 4) kylkilankku, 5) kansilankku, 6) kansipalkki, 7) masto, 8) takilan osa, 9) polvi. Puulajitunnistuksia on aiemmin tehty kahdesta hyllyltä nostetusta esineestä. Vuonna 2007 hylvyn kansitasolta nostettu irtonainen puuosa on tunnistettu männyksi (*Pinus sylvestris*) ja vuonna 2009 hylvyn keulasta nostettu ankkuripelin palli tammeksi (*Quercus robur*)(ks. Leino, Alvik ja Ehanti; Vrouw Maria-hylky, raportti vuoden 2007 ja 2009 tarkastuskäynneistä). Vuoden 2010 näytteenotoissa keskityttiin tutkimaan erityisesti aluksen rungon kiinteitä rakenneosia, jotka edustavat todennäköisemmin hylvyn alkuperäisiä puurakenteita.

Vuoden 2009 tamminäytteestä saatiin Joensuun yliopistolta dendrokronologisen ajoituksen tulos elokuussa 2010. Puunäytteen lustosarja alkaa vuodesta 1630 ja päättyy vuoteen 1728. Tutkija, Itä-Suomen yliopiston Joensuun dendrokronologisen laboratorion esimies Pentti Zetterbergin mukaan tammien alkuperä viittaa Puolan suuntaan kohtuullisen hyvin, mutta lisänäytteitä tarvitaan puumateriaalin tarkemman alkuperän määrittämiseen (Pentti Zetterberg, sähköpostiviesti, 11.8.2010). Alustava ajoitus tukee oletusta Vrouw Marian rakennusajankohdasta 1750–1760-luvulla.

Mikrobiologinen esitutkimus on tehty vuonna 2007 nostetusta mäntynäytteestä (ks. V. Kinnunen, pro gradu -tutkielma, 2008). Alustavat tulokset vuoden 2009 puunäytteestä on tiivistetty Vrouw Maria -hylvyn vuosien 2007 ja 2009 tarkastusraporttiin (Alvik, Ehanti, Leino 2009, Raportti tarkastusmatkasta 2007 ja 2009). Lopulliset tulokset vuoden 2007 ja 2009 näyteanalyysistä julkaistaan osana Helsingin yliopiston Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitoksen mikrobiologian yliopistolehtori, tohtori Kari Steffenin johtamaa ”Microbial Degradation of Archaeological Wood”-tutkimusprojektia, joka päättyy vuoden 2010 lopussa. Kari Steffenin ja tutkija Leone Montosen kanssa sovittiin lisänäytteiden toimittamisesta mikrobiologista kartoitusta ja DNA-tutkimusta varten.

Hyllyn viereltä otettaisiin lisäksi sedimenttinäyte pohjan mikrobikartoitusta varten. Sedimenttianalyysillä kartoitetaan meren pohjan pintasedimentissä elävät organismit ja niiden mahdollinen vaikutus hylkymateriaaliin. Raporttia kirjoitettaessa Helsingin yliopiston tutkijoilla ei ole tutkimusrahoitusta vuoden 2010 näytteiden mikrobiologiseen analysointiin, joten tutkimustuloksia näyteanalyysien osalta voidaan joutua odottamaan pidempään.

Osalle puunäytteistä teetettiin alkuaineanalyysi SEM-EDS -menetelmällä (yhdistetty pyyhkäisyelektronimikroskoopi ja alkuainedetektor) potentiaalisesti haitallisten aineiden kvalitatiivista ja kvantitatiivista kartoitusta varten.

5.1.3 Näytteenotto

Puunäytteiden ottaminen Vrouw Maria -hyllyllä vaatii huolellisen suunnittelun kohteen syvyydestä, hyllyllä vallinneesta huonosta näkyvyydestä, sekä rajallisesta työskentelyajasta ja -tilasta johtuen. Haasteellisesta työympäristöstä huolimatta tavoitteellisesta yhdeksästä näytteestä saatiin kahdeksan näytettä nostettua ylös jatkotutkimuksia varten. Vain hyllyn polvirakenneosasta jäi puunäyte ottamatta. Näytteenotto kohtien sijainnit hyllyllä on merkitty kuviin 5.1, 5.2 ja 5.3.

Näytteenotto suoritettiin sahaamalla näytepala irti rakenneosasta käsisahalla (kuva 5.4). Sahauksen jälkeen näytepala laitettiin verkkokassiin, jossa se nostettiin pinnalle. Hylkyyn kajoamista minimoitiin ottamalla vain puulajitunnistukseen tarvittava määrä näytemateriaalia. Dendrokronologiseen ajoitukseen valikoidut näytepalat (kansilankku ja raakapuu) olivat kooltaan suurempia ajoitusmenetelmän vuosilustomäärään liittyvistä vaatimuksista johtuen.

Ensimmäinen näytepala sahattiin 1.9.2010 hyllyn paapuurinpuoleisesta laidasta, kiintopiste numero neljän viereisen kaaren päästä (kuva 5.5). Sahattu kaarinäytepala on kooltaan n. 11 x 5 x 3 cm (kuva 5.6). 6.9.2010 hyllyn kansilankutuksesta otettiin sahaamalla n. 30 x 30 x 4 cm kokoinen näyte (kuva 5.7) kansilankun päästä hyllyn keularuumanluukun ja styyrpuurin puoleisen laidan välistä. Lankku halkesi sahausessa kahtia pituussuunnassa, mutta molemmat palat saatiin nostettua ylös jatkotutkimuksia varten. Lankun päässä on nähtävissä kolme naulan reikää ja etenkin lankun alapinnalla on runsaasti ruostuneista rautanauloista peräisin olevaa rautakrustia reikien kohdalla.

7.9.2010 hyllystä sahattiin näytepalat sekä keula- että perärangasta. Peräranganäyte on kooltaan n. 10 x 4 x 2 cm (kuva 5.8). Näyte on ulkopinnoiltaan kauttaaltaan tiiviin ruostekerroksen (krustin) peittämä. Näyte sahattiin perärangan yläpäähän paapuurinpuoleisesta takakulmasta. Keularangasta sahattu pala on kooltaan n. 8 x 5 x 3 cm (kuva 5.9), ja se sahattiin keularangan yläosan paapuurinpuoleisesta takakulmasta. 8.9.2010 näytteitä otettiin sekä hyllyn kylkilankutuksesta että irtonaisesta takilan osasta. Kylkilankkunäyte sahattiin hyllyn peräosasta perärangan styyrpuurin puolelta, runkoon viistosti kiinnitetyn kylkilankun kärjestä. Näytteen koko on n. 5 x 4 x 2 cm (kuva 5.10). Takilanäyte otettiin hyllyn keulan styyrpuurin puolella makaavan raa'an kärjestä. Näytteen koko on n. 22 x 9 x 11 cm (kuvat 5.11 ja 5.12). 9.9.2010 hyllyltä saatiin näytepalat kansipalkista ja etumastosta. Kansipalkkinäyte sahattiin kansilankkunäytekohdan etupuolella olevasta palkista (kuva 5.13). Näytepalan koko on n. 5 x 4 x 2 cm (kuva 5.14). Etumastosta otettiin näyte nelikulmaisen rotin ”kynnyksestä”. Näytteen koko on n. 10 x 7 x 3 cm (kuva 5.15). Näytteenotoista vastasi Rami Kokko avustajanaan Kalle Salonen. Keulamaston näytteenotosta vastasi Leo Teräväinen avustajanaan Essi Tulonen.

Noston jälkeen näytteistä otettiin valokuvat, päämitat ja niistä leikattiin pienet näytepalat Helsingin yliopiston mikrobiologian osastolla tehtävää mikrobi- ja alkueläinkartoitusta varten. Näytteet pakattiin identifioi-

tuina vedellä täytettyihin muovipusseihin ja säilöttiin jääkaappiin. Mikrobiologiset näytteet säilöttiin pakastimeen. Näytteiden tarkempi valokuvaus- ja piirustusdokumentointi suoritettiin tutkimusjakson jälkeen Suomen merimuseon vettyneiden materiaalien konservointilaitoksessa Helsingin Hylkysaaressa.

Luonnontieteellisen keskusmuseon Kasvimuseolla syyskuussa 2010 suoritettujen lajitunnistusten perusteella raakapuu ja etumasto ovat (metsä)mäntyä, *Pinus sylvestris* (kuva 5.16), ja kylkilankku, kansipalkki, kaari, keularanka ja peräranka tammea, *Quercus robur* (kuvat 5.17 ja 5.18; ks. Tuuli Timonen, Helsingin yliopisto, Kasvimuseo, lausunto puulajitunnistuksista 27.9.2010). Puulajitunnistusten perusteella voidaan todeta, että Vrouw Maria on tammirunkoinen ja aluksen takilaan on käytetty mäntyä nyt tutkitun etumaston osalta. Molempia puulajeja on käytetty yleisesti laivanrakennusmateriaalina Keski- ja Pohjois-Euroopassa.

Pohjasedimenttinäyte mikrobiologista kartoitusta varten otettiin 9.9.2010 hyllyn ulkopuolelta 41 metrin syvyydestä, noin 40 metrin etäisyydeltä hyllyn styrrpuurinpuoleisesta kyljestä (kuva 5.19). Sedimenttinäyte tutkitaan Helsingin yliopiston mikrobiologian osastolla muiden vuoden 2010 näytteiden kanssa. Näytteen tuloksia ei raporttia kirjoitettaessa ollut vielä saatavilla.

5.1.4 Dendrokronologinen ajoitus

Raakapuunäytteestä oli tarkoitus teettää dendrokronologinen ajoitus, mutta vuosilustojen vähäinen määrä ei mahdollistanut luotettavan ajoituksen tekemistä. Joensuun yliopistolla tehtävästä kansilankkunäytteen dendrokronologisesta ajoituksesta ja puulajitunnistuksesta saadaan tuloksia vuoden 2011 aikana. Vuoden 2009 nostetusta ankkuripelin pallista on saatu alustava ajoitustulos v. 2010 elokuussa (ks. sähköpostiviesti Pentti Zetterberg – Riikka Alvik 11.8.2010). Tammipuuisen näytteen lustosarja alkaa vuodesta 1630 ja päättyy vuoteen 1728. Sydän- ja mantopuun rajaa ei voi erottaa puun värjäytymisen takia. On myös oletettavaa, että näytteen pinnasta puuttuu useita kymmeniä vuosilustoja. Lustosarja sopii kohtuullisen hyvin Puolan alueelle, mikä sopisi hyvin yhteen Hollannin laivarakennusta käsittelevien lähteiden kanssa.

5.1.5 Alkuaineanalyysit

Valomikroskooppikuva peräranganäytteestä antaa viitteitä puun sisään imeytyneistä rikkiyhdisteistä, jotka ilmenevät näytepuun poikkeuksellisen tummuutena muihin nyt tutkittuihin näytteisiin verrattuna. Kasvimuseon laboratoriapäällikkö Tuuli Timosen mukaan kyseessä ei ole puun luonnollinen tummuminen (henkilökohtainen tiedonanto 29.9.2010). Puusolukoon on mahdollisesti muodostunut hapettomissa olosuhteissa rikkivetyä, joka on värjännyt puusolukon kauttaaltaan tummaksi (kuva 5.17). Perärangan ruostuneista rautasaranoista on oletettavasti levinnyt ruostetta lähiympäristöön sillä seurauksella että perärangan pinnalle on muodostunut tiivis, noin 0,5-1,0 cm paksu ruostekrustikerros. Anaerobisessa mikroympäristössä rauta- ja rikkiyhdisteet voivat muodostaa esimerkiksi rautasulfidia (FeS_2) puusolukon sisään.

Puun kemiallista koostumusta päätettiin analysoida alkuainepitoisuuksien osalta SEM-EDS -menetelmällä. Tulosten perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä potentiaalisesti haitallisten aineiden kertymisestä puuhun ja leviämisestä hyllyn eri osiin. Paikalliset variaatiot pitoisuuksissa voivat olla kuitenkin suuria johtuen esimerkiksi rautaosien korroosiotuotteiden epätasaisesta levinneisyydestä hyllyllä. Vuonna 2007 analysoidun mäntypuunäytteen perusteella Vrouw Marian puumateriaalissa pitoisuudet näyttäisivät olevan huomattavasti alhaisemmat kuin esimerkiksi *Vasa*-laivassa (Veijo Kinnunen, Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto 2008).

Alkuaineanalyysit (mm. rikki, rauta, magnesium, kalsium, kalium, ks. Jyrki Juhanoja, Top Analytica, Raportti 13.1.2011, s. 4) vuoden 2010 puunäytteistä teetettiin tammikuussa 2011 Top Analytica Oy -laboratoriossa Turussa Jeol JSM-6335F pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (SEM) ja siihen liitetyllä Oxford Isis EDS -alkuainedetektorilla (Energy Dispersive Spectrometer). Analyysit teetettiin ensisijaisesti puulajitunnistusta varten otettujen näytteiden jäljellä olevista paloista: perä- ja keularangasta, kaaresta, etumastosta ja raakapuusta. Puun säilymisen ja mahdollisen konservoinnin kannalta tärkeitä tarkastelun kohteita ovat puuhun imeytyneet rikki ja rauta.

Analyysitulosten perusteella voidaan todeta, että kaarinäytettä lukuun ottamatta rikin määrä puumateriaalissa on suhteellisen pieni. Se on keskimäärin samaa luokkaa esimerkiksi *Vasa*- ja *Mary Rose* -laivojen pitoisuuksiin verrattuna (n. 1 massa %). Yleistäen voidaan todeta että näytteiden pintakerroksessa näyttäisi olevan suuremmat mitattujen alkuaineiden pitoisuudet kuin syvemmällä puussa, tosin nyt tutkittujen puupalojen alkuaineanalyysi rajoittui vain näytteiden pintakerrokseen noin 0,5mm x 3mm kokoisella alueella. Kaarinäytteessä havaittiin samankaltainen ”rikkipiikki” puun pintakerroksessa kuin on havaittu paikoitellen myös *Vasa*-laivan puumateriaalissa.

Rikki ja rauta esiintyvät näytteissä kuiduissa (putkisoluissa) ja atomisuhteessa 1:1. Kaarinäytteessä rauta ja rikki pääsevät kuituja pitkin syväälle puuhun (kuva 5.20) (ks. Jyrki Juhanoja, Top Analytica Oy, raportti 13.1.2011). Tämä voi selittää miksi esimerkiksi keularanganäytteen alkuainepitoisuudet raudan ja rikin osalta ovat verrattain alhaiset, koska analyysi keularangan osalta tehtiin poikkileikkaussuunnassa puun putkisolukkuon nähden. Rautaoksidipartikkelit putkisoluissa näkyvät kuvassa 5.21. Suuret rautapitoisuudet peräranka- ja kaarinäytteessä selittynevät lähellä olevien rautaosien ruostumisella ja ruosteen leviämällä meriveden välityksellä lähiympäristöön. Kaarinäytteen korkea rikkipitoisuus voi johtua kaaren sijainnista hapettomassa mikroympäristössä ulko- ja sisälaidoituksen välissä, jolloin anaerobinen bakteeritoiminta voi pelkistää sulfaatit veteen liuenneeksi rikkivedyksi ja edelleen rautasulfidiksi.

Peräranganäytteessä puun värjäytyminen mustaksi (kuva 5.17) saattaa viitata rikkiyhdisteiden läsnäoloon, tosin Top Analytica Oy:n Jyrki Juhanojan mukaan rauta näyttäisi tässä näytteessä olevan todennäköisesti oksidina, ei rikkiyhdisteenä. Se selittäisi miksi alkuainepitoisuus rikin osalta on verrattain alhainen. Tiiviin ruostekerroksen alla on mahdollisesti muodostunut rautaoksidia, magnetiittia (Fe_3O_4), joka on värjännyt puun tummaksi. Mustaa magnetiittia esiintyy usein tiiviin rautaruostekerroksen alla (Ian MacLeod, sähköpostiviesti 20.1.2011). Peräranganäytteessä havaittiin lisäksi erillinen rautasulfidisaostumakohta, jossa sekä rauta- että rikkipitoisuudet olivat korkeita (kuva 5.22).

Mastosta sahatun näytteen suhteellisen korkeat rauta- ja rikkipitoisuudet voidaan kenties selittää näytekohdan matalammalla sijainnilla välivedessä, jolloin meriveden huuhteleva vaikutus ylemmässä vesikerroksessa on edesauttanut meriveden sulfaatin kertymistä huokoisemman mäntypuun pintakerrokseen.

Koska näyteryhmä oli suhteellisen pieni, ja analyysit rajoittuivat vain puun uloimpaan pintakerrokseen, alkuainejakaumasta syvemmälle puun sisällä ei voida tehdä tarkkoja johtopäätöksiä. Tulosten vertailukelpoisuutta heikentää myös se, että osalle näytteistä alkuaineanalyysit tehtiin puun poikkileikkauspinnalta, osalle radiaaliselta leikkauspinnalta ja osalle tangentialiselta leikkauspinnalta. Tamminäytteen halkaisu kuitujen suuntaan ei onnistunut näytemateriaalin kovuuden takia. Mikäli alkuainepitoisuuksia puusolukon sisällä halutaan jatkossa tutkia systemaattisemmin, analyysit tulee kohdistaa puun poikkileikkauspintaan puun pinta- ja ydinosien välisen alkuainejakauman selvittämiseksi.

Vuonna 2007 nostetussa mäntypuunäytteessä ei havaittu rikin osalta mainittavaa eroa pinta- ja sisäosien välillä (ks. Veijo Kinnunen, pro gradu -tutkielma Helsingin yliopisto, Biotieteiden tiedekunta 2008). Vuoden 2010 analyysillä voitiin todentaa, että rikkiä ja rautaa on kertynyt nyt tutkitun puumateriaalin uloimpaan

pintakerrokseen paikoitellen runsaasti. Tämä tulee ottaa huomioon, jos puuosia tai koko hylky nostetaan jatkossa konservoitavaksi, sillä em. alkuaineiden yhdisteet saattavat aiheuttaa ongelmia konservoinnin jälkeen, kuten on havaittu etenkin Ruotsin *Vasa* -laivan tapauksessa.

2000-luvun alussa havaitut puumateriaalia syövyttävät rikki- ja rautasuolosaostumat on kuitenkin saatu pitkälti eliminoitua viimeaikaisilla *Vasa*-museon ilmastointijärjestelmään tehdyillä parannuksilla ja saostumien kemiallisella neutraloinnilla (ks. Lars-Ivar Elding, ICOM-WOAM 2010 -julkaisu). Rikki- ja rautayhdisteiden läsnäoloa puumateriaalissa ei näin ollen voida pitää esteenä esinenostoille, koska ongelmaan näyttäisi löytyneen suhteellisen yksinkertainen ratkaisu eli näyttely- ja varastointitilojen suhteellisen ilmankosteuden tarkempi kontrollointi. Edellä mainittujen alkuaineiden yhdisteistä ei tiettävästi ole myöskään haittaa vettyneen puumateriaalin säilymiselle *In situ*.

Kattavamman kokonaiskuvan saamiseksi alkuaineiden ja yhdisteiden levinneisyydestä hyllyn puumateriaaliin, tulisi mahdolliset lisänäytteet ottaa jatkossa koko puuosan halkaisijan pituudelta esim. kairaamalla.

	Peräranka	Keularanka	Kaari	Etumasto	Raakapuu
Maksimi	1,5	1,0	15,5	7,9	2,3
Minimi	0,1	0,4	5,8	0,2	0,4
Keskiarvo	0,45	0,54	9,11	2,40	0,77

Taulukko 1. EDS-analyysitulokset alkuainerikin (S) osalta (tulokset massa %). Kaikkien näytteiden keskimääräinen rikkipitoisuus 2,65 massa %.

	Peräranka	Keularanka	Kaari	Etumasto	Raakapuu
Maksimi	29,5	1,8	23,7	20,9	7,5
Minimi	2,3	0,7	8,1	0,2	0,1
Keskiarvo	8,0	1,06	14,3	3,58	1,20

Taulukko 2. EDS-analyysitulokset alkuaineraudan (Fe) osalta (tulokset massa %). Kaikkien näytteiden keskimääräinen rautapitoisuus 5,62 massa %.

5.1.6 Puun kosteuspitoisuus, tiheys ja kutistuminen

Puurakenneosan kosteuspitoisuus- ja tiheyslaskelmat tehtiin raakapuunäytteestä (mänty), josta sahattiin koko puunäytteen halkaisijan levyinen kiekko (n. 100mm x 25mm) testiä varten. Märkäpainon punnitsemisen jälkeen näytepala kuivattiin huoneilmassa ja uunissa (n. 100°C) kunnes vesi haihtui puun sisältä kokonaan pois ja paino vakiintui. Tulokset on koottu taulukkoon 3. Kosteuspitoisuus, tiheys ja jäännöstiheys laskettiin näytteestä seuraavilla kaavoilla (ks. P. Palma, MoSS Project Final Report 2004, s.12):

$$\text{Kosteuspitoisuus (MC) \%} = \frac{\text{Paino}_{\text{märkä}}(\text{g}) - \text{Paino}_{\text{kuiva}}(\text{g})}{\text{Paino}_{\text{kuiva}}(\text{g})} \times 100$$

$$\text{Tiheys (R) g/cm}^3 = 1 / (\text{MC}/100) + (1/1,5),$$

jossa 1,5 on puun soluseinän keskimääräinen tiheys.

$$\text{Jäänöstiheys (rD) \%} = R / 0,43 \text{ g/cm}^3 \times 100,$$

jossa 0,43 on tuoreen männyn keskimääräinen tiheys (kts. P. Hoffmann, ICOM-WOAM -julkaisu 1993, s.359).

	Raakapuu
Märkápaino (g)	252,42
Kuivapaino (g)	89,60
Kosteuspitoisuus (MC)	182,0 %
Tiheys (R)	0,40 g/cm ³
Jäänöstiheys (rD)	93 %

Taulukko 3. Kosteuspitoisuus- ja tiheyslaskelmien tulokset raakapuusta.

Puun kutistumista mitattiin ns. neulatestillä (kuva 5.23). Mittauksella selvitettiin puun tangentin suuntainen, radiaalinen (säteen) suuntainen ja pituussuuntainen kutistuminen kuivaamisen jälkeen alla olevan laskukaavan avulla (ks. A. Morgos & S. Imazu, ICOM-WOAM -julkaisu 1993, s.289):

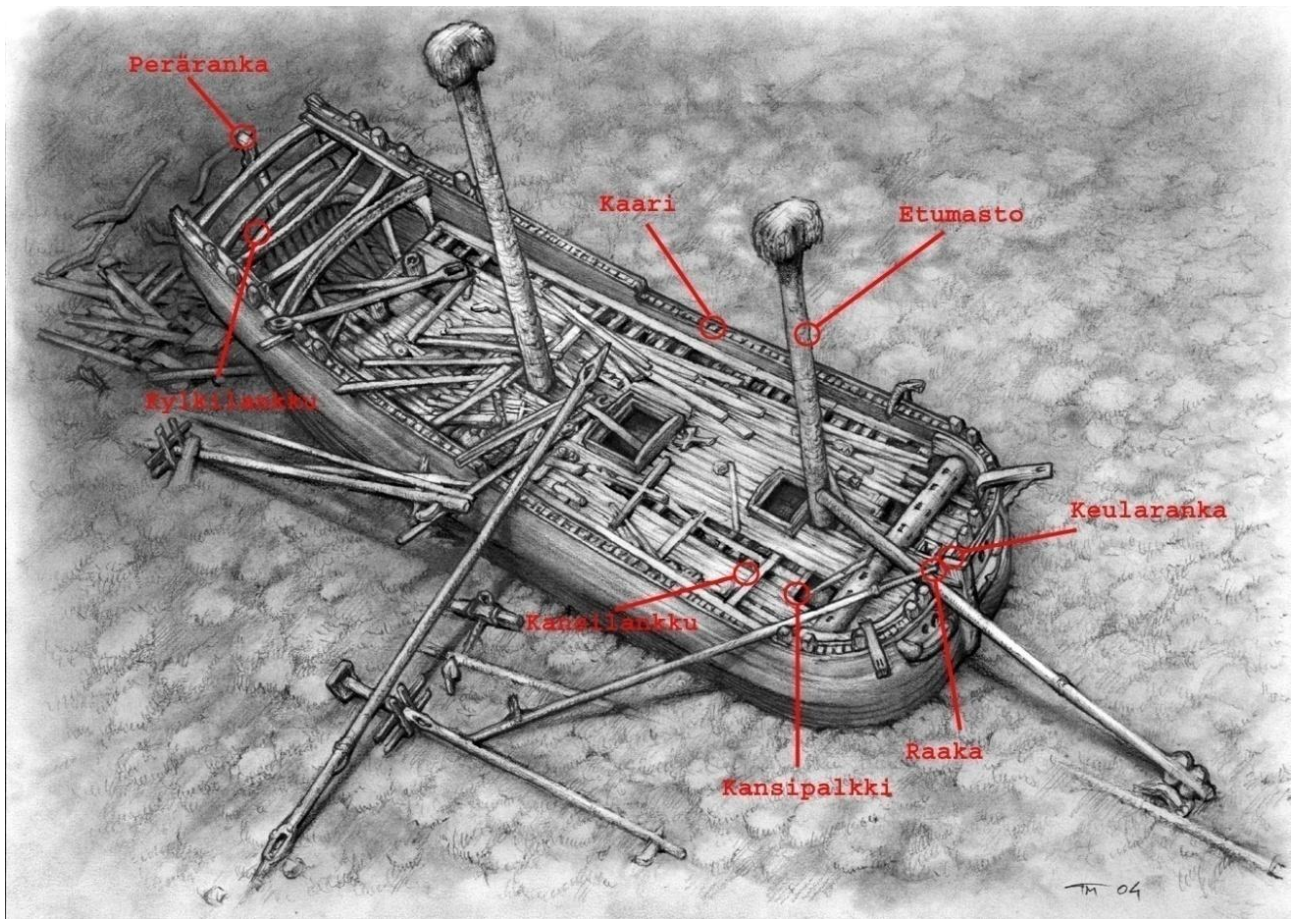
$$\text{Kutistuminen (S)} = R_{\text{märkä}} - R_{\text{kuiva}} / R_{\text{märkä}} \times 100 = \text{esim. radiaalinen kutistuminen \%},$$

jossa R on neulojen etäisyys toisistaan (mm) radiaalisessa suunnassa.

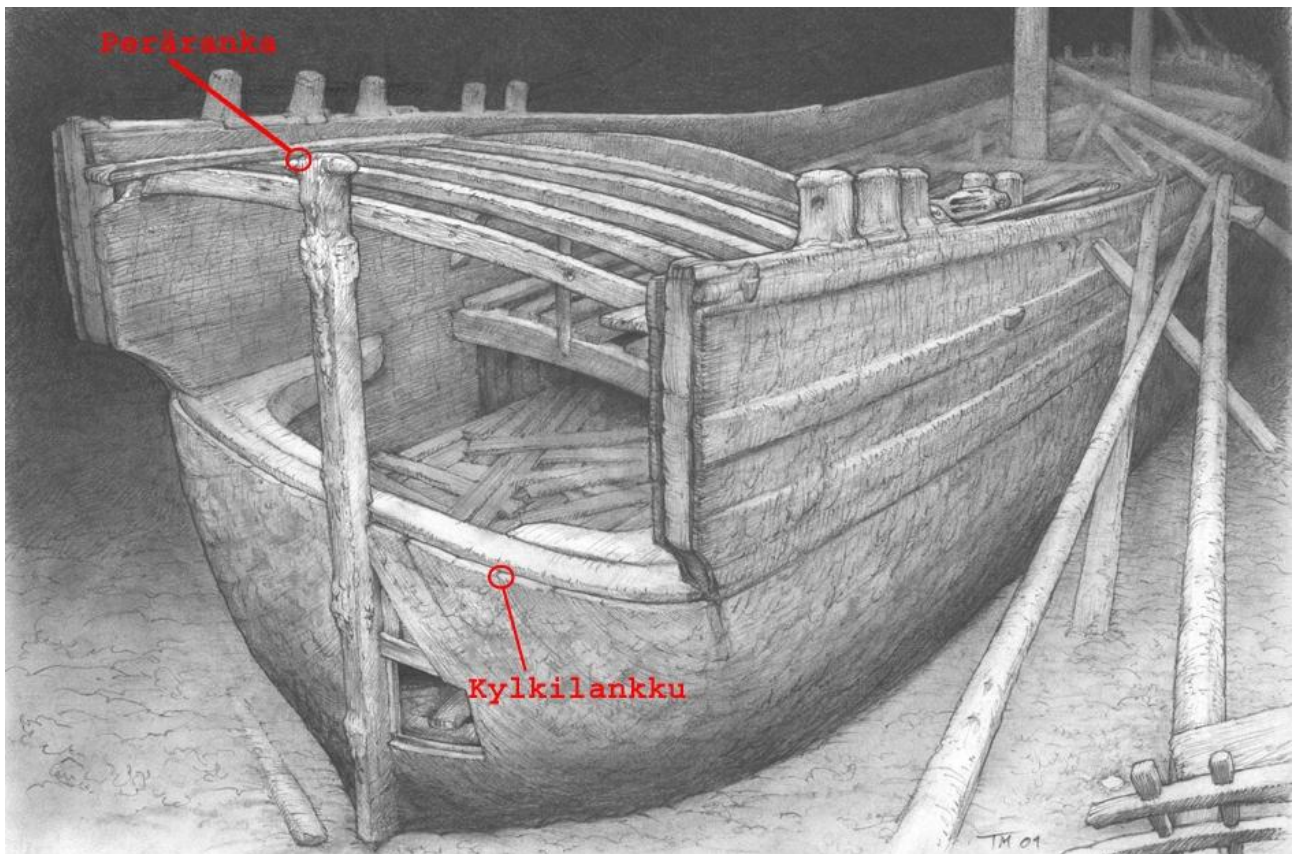
	Radiaalinen (S)	Tangentiaalinen (S)	Pituussuuntainen (S)	Poikkileikkausala (S)
Raakapuu	2,1	6,4	0,0	8,5

Taulukko 4. Raakapuun kutistuminen radiaalisesti, tangentiaalisesti, pituussuunnassa ja poikkileikkausalan mukaisesti (%). Poikkileikkausala = rad. + tang. kutistuminen (kts. E. E. Astrup, ICOM-WOAM -julkaisu 1993, s.44).

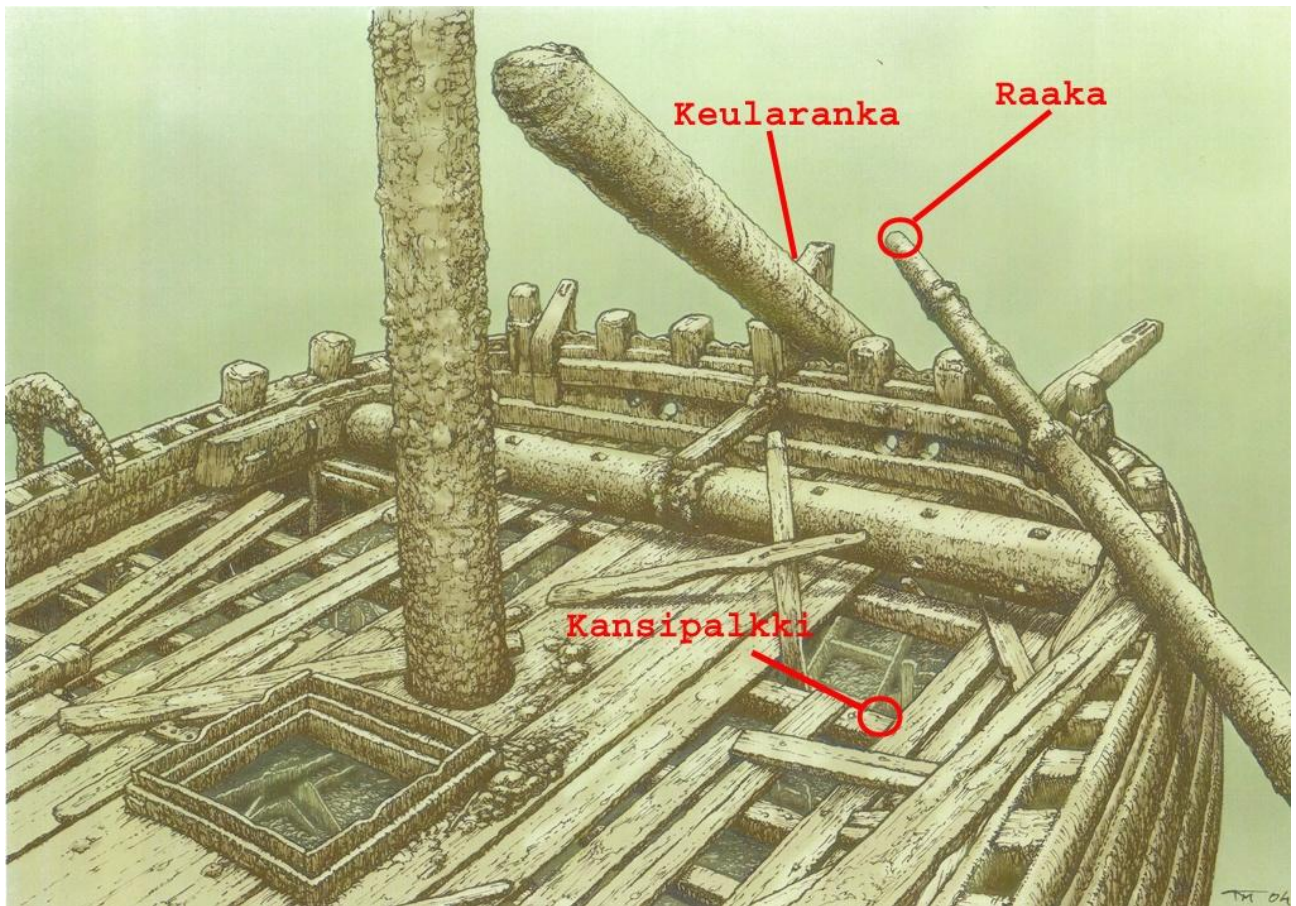
Tulosten perusteella voidaan todeta, että tutkittu puumateriaali on varsin hyväkuntoista, esimerkiksi näytteen kosteuspitoisuus ja tiheys ovat kokonaisuudessaan lähes samaa luokkaa tuoreeseen mäntyyn verrattuna (ks. E. E. Astrup, ICOM-WOAM -julkaisu 1993, s.43). Radiaalinen ja tangentiaalinen kutistuminen on suhteellisesti samaa luokkaa kuin kuivatetulla puulla yleensä (1:2-3). Pituussuuntainen kutistuminen on puulla yleensä vähäpätöistä, tässäkin tapauksessa 0 %.



Kuva 5.1. Hylystä vuonna 2010 otetut puunäytteet ja niiden sijainti. Piirros Tiina Miettinen Museovirasto MA201201:9, kuvankäsittely Rami Kokko.



Kuva 5.2. Hyllyn peräosasta vuonna 2010 otetut näytteet. Piirros Tiina Miettinen, Museovirasto MA201201:11, kuvankäsittely Rami Kokko.



Kuva 5.3. Hilyn keulasta vuonna 2010 otetut puunäytteet. Piirros Tiina Miettinen, Museovirasto MA201201:5, kuvankäsittely Rami Kokko.



Kuva 5.4. Puunäytteenotto keularangasta. Kuva Immi Wallin. Kaappauskuva ROV-videosta MA201014:46.



Kuva 5.5. Kaaren pään näytteenottoa. Kuva Immi Wallin. Kaappauskuva ROV-videosta MA201014:47.



Kuva 5.6. Kaarinäyte. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:3).



Kuva 5.7. Kansilankkunäyte. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:14).



Kuva 5.8. Perärankanäyte. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:11).



Kuva 5.9. Keularankanäyte. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:9).



Kuva 5.10. Kylkilankkunäyte. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:7).



Kuva 5.11. Raakapuunäyte. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:12).



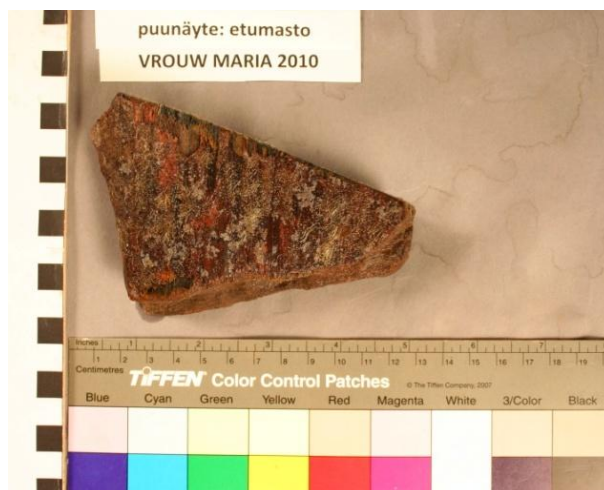
Kuva 5.12. Raakapuunäyte, sahauspinta. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:13).



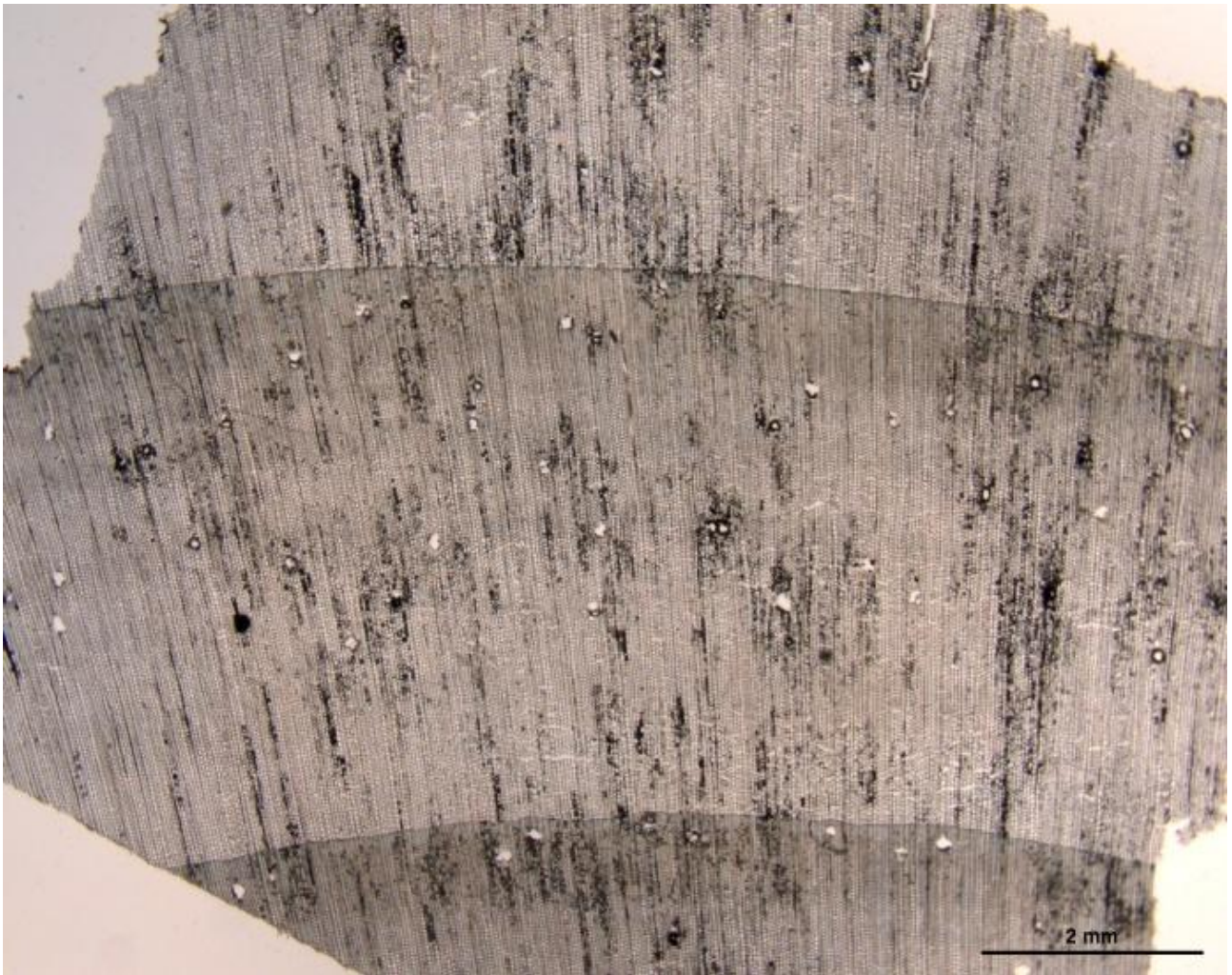
Kuva 5.13. Kansipalkin näytteenotto kohta. Kuva Immi Wallin. Kaappauskuva ROV-videosta MA201014:49.



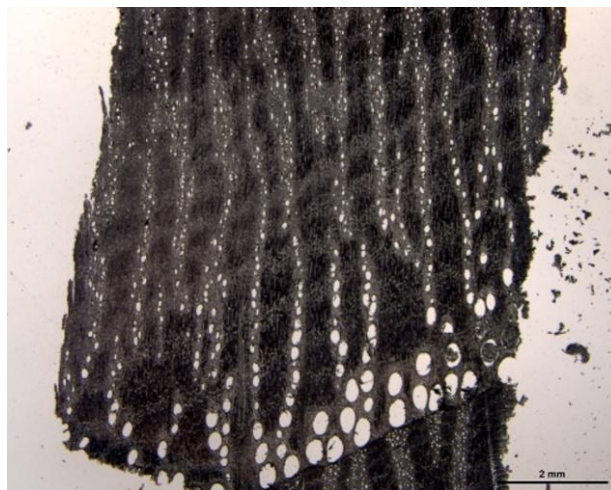
Kuva 5.14. Kansipalkkinäyte. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:6).



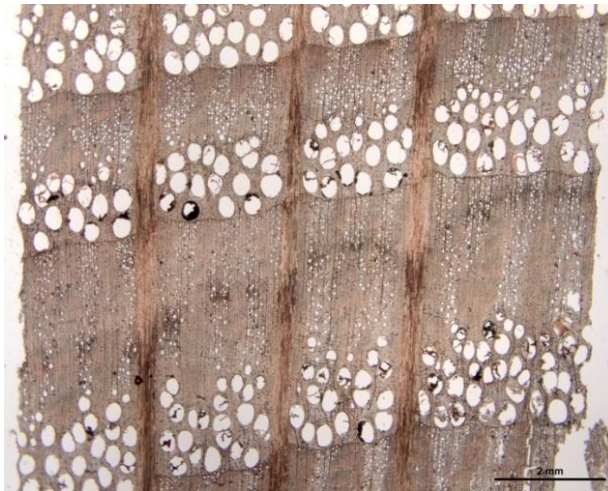
Kuva 5.15. Etumastonäyte. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:1)



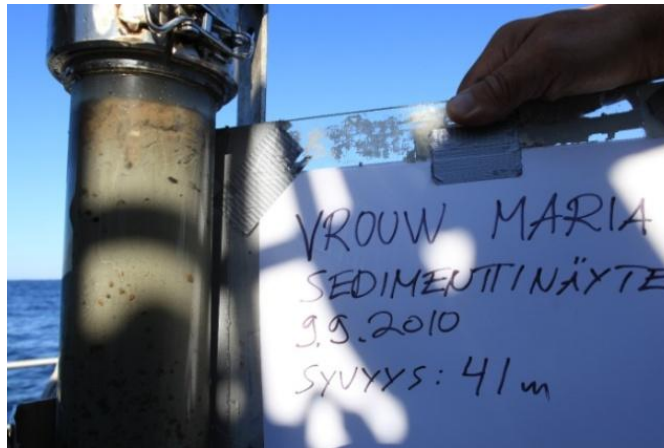
Kuva 5.16. Valomikroskooppikuva raakapuusta (mänty, *Pinus sylvestris*). Kuva Tuuli Timonen / Pirkko Harju, Luonnontie teellinen keskusmuseo (MA201014:54).



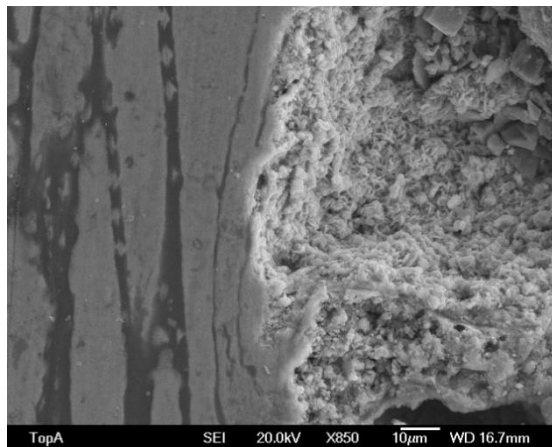
Kuva 5.17. Valomikroskooppikuva perärankanäytteestä (tammi, *Quercus robur*). Kuva Tuuli Timonen / Pirkko Harju, Luonnontieteellinen keskusmuseo (MA201014:53).



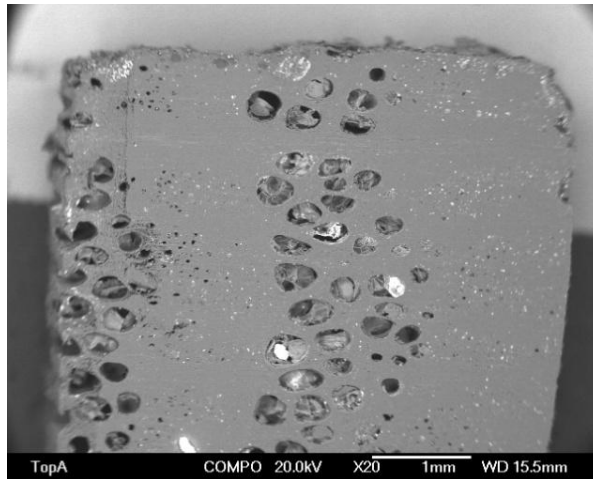
Kuva 5.18. Valomikroskooppikuva keularankanäytteestä (tammi, *Quercus robur*). Kuva Tuuli Timonen / Pirkko Harju, Luonnontieteellinen keskusmuseo (MA201014:51).



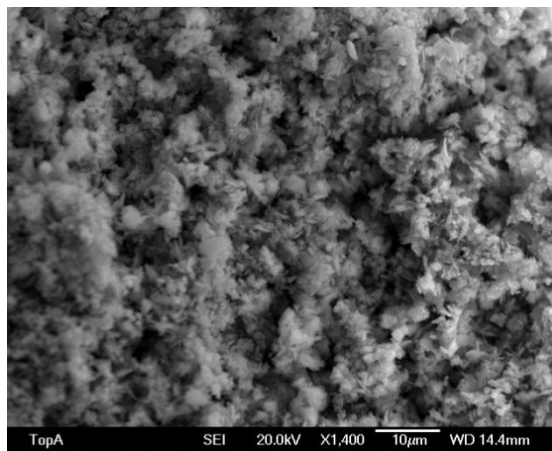
Kuva 5.19. Hylin viereltä nostettu pohjasedimenttinäyte. Kuva Rami Kokko, Museovirasto (MA201014:40).



Kuva 5.20. Pyyhkäiselektronimikroskooppikuva kaarinäytteestä, jossa on rautasulfidia putkisolun sisällä (kuvan oikea puoli). Kuva Jyrki Juhanoja, Top Analytica Oy.



Kuva 5.21. SEM-kuva keularankanäytteestä. Rautaoksidipartikkelit näkyvät putkisoluissa kirkkaina. Kuva Jyrki Juhanoja, Top Analytica Oy.



Kuva 5.22. SEM-kuva perärankanäytteen rautasulfidisaostumasta. Kuva Jyrki Juhanoja, Top Analytica Oy.



Kuva 5.23. Raakapuunäytteestä sahattu kiekko ilmakeivatuksen jälkeen. Mitatut kutistumissuunnat puun poikkileikkaussuunnassa: A-B (ja A-C) = radiaalinen, B-C = tangentialinen. Vihreät neulat = pituussuuntainen. Kuva Rami Kokko, Museovirasto.

5.2 Dokumentointi

Hylyn videokuvauksen teki Suomen ympäristökeskuksen kehittämispäällikkö Juha Flinkman (videokamera Sony EX-1, kotelo Gates EX-1). Kuvauksessa keskityttiin kansihytin alueeseen, keula- ja perävantaaseen, ruumanluukuista näkyviin rakenteisiin ja lastitavaraan sekä laivan varusteisiin.

Kannen tukirakenteita videokuvattiin ROV:lla ruuman sisäpuolelta paapuurin puoleiselta laidalta. ROV – operaattorina toimi Immi Wallin ja häntä avusti Kalle Salonen. Kuvauksessa keskityttiin mm. kansipalkkien ja niitä tukevien pystypolvien konstruktion. Hylyn paapuurinpuoleisen sisälaidan puolelta kuvatun videomateriaalin perusteella voidaan todeta, että joka toinen ”raskas” kansipalkki on tuettu palkin molemmilta puolilta pystytukipuulla, jonka polven muodostaa puun luonnonväärä oksa tai juuri (liite 3, piirros 1). Kansipalkit, joita ei ole tuettu pystytukipuvin, ovat kevyempirakenteisia. Ruumassa olevasta lastimäärästä johtuen on vaikea sanoa miten pystytukipuut (pystypolvet) on kiinnitetty aluksen alimpiin runkorakenteisiin. Epäselvää on myös onko kansipalkit tuettu kansihyllyyn ja/tai kaariin.

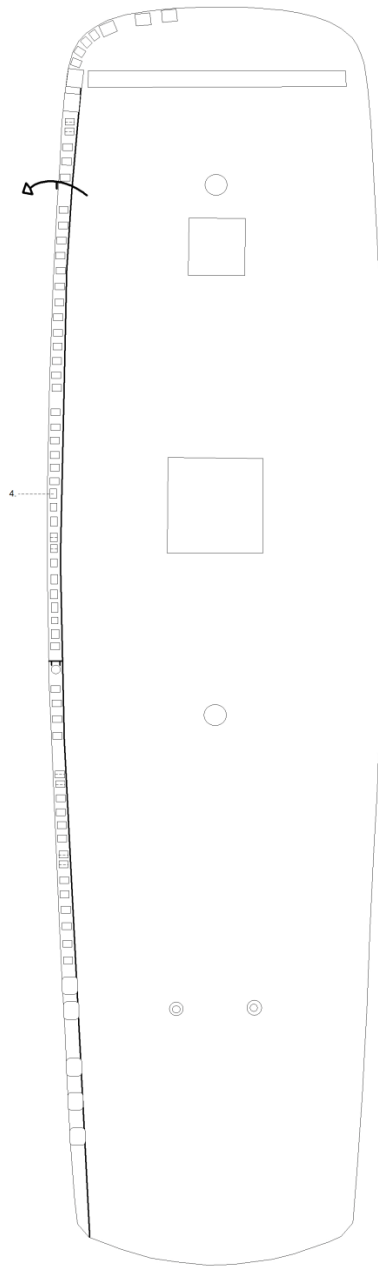
Kaarien koko on keskimäärin n. 20 x 14 cm. Kaarivälit vaihtelevat nyt tutkitun parraslaidan pituudella (liite 3, piirros 2) 6-16 cm välillä. Tutkitun parraslaidan pituus oli yhteensä kahdella sukelluksella noin 370 cm, ja mittaukset tehtiin tarkastuspiste 4 (valkoinen merkkauklätkä, joka on naulattu kiinni ko. kaareen) lähtien perään päin (liite 3, piirroset 2 ja 3). Mittaus tehtiin taittomitalla. Kaaret myös laskettiin niiltä osin, mitä oli parraslaidan päältä havaittavissa. Mittaus tehtiin paapuurin puoleiselta kyljeltä perästä keulaan päin. Joistakin kaarista oli vaikea havaita, oliko kyseessä yksittäinen kaari vai parikaari. Kaaria oli tiheämmin keskilavassa ja niiden väli oli paikoitellen n. 5-6 cm. Perässä kaaria ei voitu laskea, koska parraslauta oli paikoillaan (mittanauhan kohta 24,38 m – 19,20 m perästä keulaan päin). Mittanauhan 0-kohta oli asetettu keulassa pollariin, joka on lähimpänä keularankaa (pollareita 2 kpl), perässä mittanauhan pää (24, 38 m) viimeisen näkyvän kaaren / pystypuun päälle.

Keulassa havaittiin mittanauhan 0 – kohdan ja ranapalkin välillä viisi kaarta. Keulassa välillä 0 – 90 cm parraslauta on paikoillaan ja laidalla on kaksi pollaria. Näiden kohdalla kaaria ei voi havaita. Välillä 90 cm – 2, 24 m kaaria oli neljä kappaletta, näistä kolmas mahdollisesti parikaari. Välillä 2,43 m – 8,83 m kaaria oli 19 kpl, ei havaintoa parikaarista. Välillä 8,83 m – 12, 19 m kaaria oli 12 kpl. Mittanauhan välillä 12,19 m -19,20 m havaittiin 19 kpl kaaria, joista seitsemäs (16,61 m perästä) on mahdollisesti parikaari, samoin kuin no 13 (14,93 m perästä keulaan päin mitattuna). Mittauksissa havaittiin siis paapuurin puolella kaikkiaan 59 kaarta, joista osa on mahdollisesti parikaaria.

Kylkilankkujen leveys vaihtelee, ja on 17 - 40 cm (liite 3, piirros 4). Mittaukset tehtiin rullamittaa käyttäen. Mittapisteen no 4 kohdalta parraslaidan korkeus on kyljen ulkopuolta ensimmäiseen kylkilankkuun saakka 92 cm. Parraslaidassa on kolme lautakertaa, joista ylimmän leveys on 31 cm, keskimmäisen 29 cm, ja alimman 31 cm. Kylkilankkuja havaittiin kaiken kaikkiaan kahdeksan kappaletta pohja-aineksen yläpuolella. Ensimmäinen ja toinen kylkilankku parraslaidasta alaspäin ovat 30 cm leveitä, seuraavien mitat vaihtelevat noin 40 cm ja 17 cm välillä. Kaksi lankuista on 27 cm leveitä. Mittapiste (naulalla kiinnitetty muovilevy) no 4 kohdalla partaan reunasta merenpohjaan on 360 cm. Kylkilankutuksen mittaus on syytä tehdä uudelleen mittapisteen no 4 kohdalta, jotta aluksen kyljestä saadaan otoksena tarkka mittaustulos, samoin lankkujen lukumäärä on syytä tarkistaa (vrt. parraslaidan rakenne).

Vrouw Maria
Riikka Alvik 2010
BB-puolen kaaritus
Mittausket: Niko Nappu/ Immi Wallin
Essi Tulonen/ Leo Teräväinen 6.9. ja 9.9.2010
Mittausket ja videokuva (200117:210 ja 200305:9) pohjalta
piirtänyt: Riikka Tevali

☐ Mahdollinen parikaari
4. Mittapiste



Kuva 5.2.1 Hyllyn paapuurin puoleinen kaaritus. Piirros: Riikka Tevali

Ehjänä säilynyt kylkilaidoitus ja sisäkarneeraus estävät kaarirakenteiden tutkimisen kansitason alapuolella laivan ulko- ja sisäpuolella. Runkorakenteisiin on käytetty rautakiinnikkeitä. Mahdollisten puuvaarjien havaitseminen ja paikantaminen rakenteista on verrattain hankalaa ilman puupinnan puhdistamista harjaamalla. Rautaosien ruostumisesta johtuen myös kiinniketyyppien (pultti, naula jne.) identifioiminen silmä määräisesti on hankalaa. Kylkilaidoituksen kiinnittämiseen näyttäisi olevan käytetty ainakin nauvoja ja mahdollisesti aluslevyllisiä kiinnityspultteja, ns. klinkkipultteja (Kuva 6.4). Aluslevyt ovat ruostuneet pois, mutta raudan korroosiotuotteet ovat kyllästäneet puun niin, että levyn paikalle on jäänyt kohouma. Hylyn rakenteellisten yksityiskohtien tutkimista on jatkettava tulevien kenttätyöjaksojen aikana.

Keula- ja perärangaa tutkittiin havainnoimalla ja kuvaamalla. Perärangaa puhdistettiin kuvaamista varten noin metrin matkalta ylhäältä meren pohjaa kohti. Noin metrin kohdalla ylhäältä alaspäin on noin 15 cm leveä rautakrusti, joka menee rangan ympäri. Näitä peräsimen kiinnitykseen liittyvien rautaosien jäänteitä (saranan helat) on havaittavissa koko perärangan pituudelta yhteensä neljä kappaletta. Perärangan kohdalla noin 45 asteen kulmassa kaartuvissa kylkilankuissa havaittiin kaksi pulttiriviä, pulteissa oli rautaisen aluslevyn puuhun jättämä jälki (raudan korroosiotuotteet ovat imeytyneet puuhun). Steyrpuurin puolella liitokset erottuivat selkeämmin. Keularangassa ei havaittu liitoksia. Pintaa puhdistettiin pensselillä havainnointia ja videokuvasta varten, puun pinta oli pehmeää ja haurasta.

Videokuvamateriaalissa havaittiin mahdollisia syväysmerkintöjä perärangan steyrpuurinpuoleisella sivulla, perän lastausluukun yläreunan vaakapalkin tasolla. Kyseessä roomalainen numero "XI" (Kuva 5.2.5), joka viittaisi merkin kohdalla yhdentoista jalan syväykseen.

Sahatun kansilankkunäytteen pinnalla (Kuva 5.7) on havaittavissa neljä kaarevaa uurretta lankun vasemmanpuoleisen palan alareunassa. Uurteet ovat todennäköisesti syntyneet jo aluksen käytön aikana ennen uppoamista.



Kuva 5.2.2. Perärangan pinnassa erottuva merkintä "XI". Kaappauskuva Juha Flinkmanin kuvaamasta videosta MA201014:57. Kuvankäsittely Rami Kokko.

5.3 Seurantakuvaus

Seurantakuvaus tehtiin Immi Wallinin toimesta hänen Subzone Oy:n Loxus Video Ray Pro – robottikameral-la. Seurantakuvaus noudatti edellisvuosien tapaan Matias Laitisen ja Minna Leinon luomaa suunnitelmaa. Seurantakuvauspisteitä on kaikkiaan 29 kappaletta, mutta samalla on kuvattu myös mm. hylyn sisätiloja ruumanluukuista käsin. Kiintopistejärjestelmä on luotu hylyn löytymisen jälkeen v. 2000 – 2001. Kuvaus keskittyy pitkälti hylyn kansitasolle alkaen paapuurin puolen ranapalkista päätyen perähytin edustalla ole- viin pumppuihin. Vaikeasti havainnoitavia alueita ovat mm. kansihytin alue sekä styyrpuurin puoleisella kyljellä partaan ulkopuolelle ja kannelle romahtaneet takilan osat. Esimerkiksi kansihytin alueen tarkempi dokumentointi on tarpeen, jotta saataisiin selville kansihytin koko ja rakenne. Tällä hetkellä vain yksi kansihytin lovettu nurkkatolppa on pystyssä, muut osat ovat romahtaneet. Nurkkatolpat ja seinän lovetut tuki- palkit ovat kuitenkin erotettavissa kansitasolla olevien rakenneseosien joukosta. Tulevina vuosina seuranta- kuvaussuunnitelmaa voidaan tarkentaa ja joitakin pisteitä ei välttämättä tarvitse kuvata yhtä tarkoin, mikäli kenttätöitä tehdään peräkkäisinä vuosina (esim. pollarit). Seurantapiste 19 käsittää mm. irrallisen metallile- vyn kappaleen (lyijyä?). Tämän kappaleen nostoa on harkittava, koska se on herkästi liikkuva esine, joka on todennäköisesti poissa alkuperäiseltä paikaltaan ja vaarassa rikkoutua. Ennen nostosuunnitelmaa on kui- tenkin selvitettävä esineen konservointiin ja säilyttämiseen liittyvät seikat, eli säilyykö se paremmin veden alla mahdollisesti siirrettynä turvallisempaan paikkaan, vai onko nosto parempi vaihtoehto. Seurantakuva- uksessa kuvattiin seuraavat pisteet, joiden kuvat löytyvät liitteestä 2.

- | | |
|---|---|
| 1. BB ranapalkki | 22. SB partaan ulkopuolella nojaavat takilan osat |
| 2. Ankkuripelin palli/ jarru | 23. SB parras – kiintopiste 3 |
| 3. BB pollari – kiintopiste 2 | 24. SB kansitaso – seurantakohte 1: lyijyluoti ja -liina sekä plokkit |
| 4. BB parras – ankkuri | 25. Pukspröötin ja maston kohtaamiskohta |
| 5. Pieni ruumanluukku kansitasossa | 26. SB ranapalkki |
| 6. Pieni ruumaluukku sisäpuolelle | 27. SB pollari – kiintopiste 1 |
| 7. BB parras – kiintopiste 4 | 28. SB pumppu |
| 8. Iso ruumanluukku kansitasossa | 29. BB pumppu |
| 9. Iso ruumanluukku sisäpuolelle – lasti keu- laan | |
| 10. Iso ruumanluukku sisäpuolelle – lasti SB | |
| 11. Iso ruumanluukku sisäpuolelle – lasti pe- rän suuntaan | |
| 12. Iso ruumanluukku sisäpuolelle – lasti BB | |
| 13. BB parras, pollari – kiintopiste 6 | |
| 14. Perän kansipalkit – yleiskuva | |
| 15. BB peräkulman pollari – kiintopiste 8 | |
| 16. Peräranka takaapäin | |
| 17. SB peräkulma | |
| 18. SB peräkulma – kiintopiste 7 | |
| 19. SB perähytin katto – lyijylevy, pinnanpää (paikka, jossa pullo oli) | |
| 20. SB parras, pollari – kiintopiste 5 | |
| 21. Kansihytin pystytolppa | |

5.4. Hyllyn lähiympäristössä havaitut muutokset

Meritaito Oy:n kesällä 2010 suorittaman monikeilainluotauksen perusteella Vrouw Maria -hyllyn läheisyydessä merenpohjalla on havaittu muutoksia, jotka ovat todennäköisesti syntyneet seuraavanlaisesti:

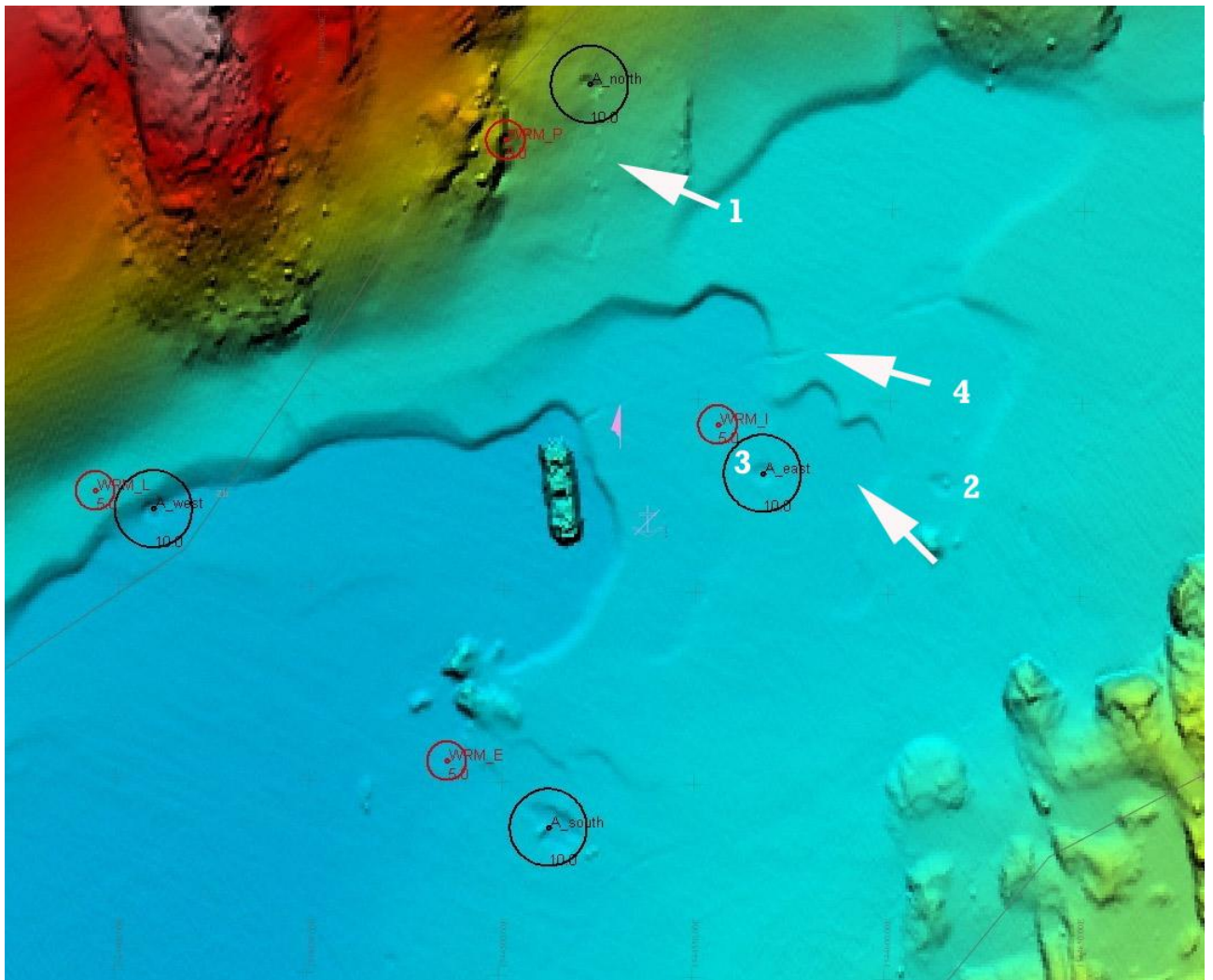
12.2.2002. Merivartioston v/l Tursas kiinnittynyt pohjoiseen kiinnittymispoijuun, jonka paino on raahautunut rinnettä alas kovasta pohjoistuulesta johtuen (M. Leino, raportti kenttätutkimusmatkasta 10–14.2.2002). Raahausjälki on merkitty vuoden 2010 monikeilainluotaukseen (Kuva 5.4.1) nuolella ja numerolla 1.

7.5.2004. Merivartioston v/l Telkkä kiinnittynyt itäiseen kiinnityspoijuun, jonka paino on raahautunut pohjaa pitkin n. 50 m hylkyyn päin itätuulen noustessa äkillisesti 10 metriin sekunnissa (S. Wessman, VM tutkimusraportti 2004). Laahausjälki on merkattu monikeilainluotaukseen (5.4.1) nuolella ja numeroilla 2 (painon alkuperäinen paikka) ja 3 (painon nykyinen paikka).

Laahausjälki hyllyn perän takana (suuntaan 71°) on merkattu kuvaan nuolella ja numerolla 4. Laahausjälki tekee 115 metrin jälkeen käännöksen 90° kulmassa kohtisuoraan kuvan oikeassa alalaidassa näkyvää matalikkoa kohti (Kuva 3.4). Laahausjäljellä on pituutta yhteensä n. 230 metriä. Kuvan perusteella on mahdotonta sanoa, kumpaan suuntaan laahausjälki on todellisuudessa syntynyt. Jäljen syntyajankohta on raporttia kirjoitettaessa niin ikään selvittämättä.

Yllä mainituissa rekisteröidyissä tapauksissa kovaksi yltyneen tuulen voima yhdistettynä vartiolaivojen suureen kokoon ja tuulipinta-alaan on aiheuttanut kiinnittymispoijujen painojen pettämisen ja laahautumisen pohjaa pitkin hyllyn suuntaan. Kohteelle kiinnittyessä tulee jatkossa huomioida tarkemmin tuulialuksen koko, tuulipinta-ala ja kiinnittymisjärjestelmään kohdistuva tuuliolosuhteiden ja merenkäynnin aiheuttama rasitus niin ettei em. riskitilanteita pääse syntymään.

Syksystä 2010 alkaen hyllyn uusittu kiinnitysjärjestelmä (4 kiinnittymispoijuja köysineen ja ketjuineen) poistetaan ja varastoidaan talvikaudeksi maihin. Jäiden liikkumisesta tai kovista tuulista ei näin ollen synny riskitekijää kiinnittymisjärjestelmälle ja itse hyllylle. Kiinnitysjärjestelmä asennetaan hyllylle jälleen kesällä ennen seuraavan kenttätutkimusjakson alkua.



Kuva 5.4.1. Monikeilainluotainkuva Vrouw Maria -hylkyä ympäröivästä pohjatopografiasta. Kuva Meritaito Oy. Kuvankäsittely Rami Kokko, Museovirasto.

6. Yhteenveto

Vrouw Maria-hylyn kenttätutkimukset etenivät vuonna 2010 suunnitellusti ja lähes kaikki tutkimustavoitteet saavutettiin, vain yksi puunäyte (kansipalkin polvi) jäi ottamatta. Myös joitakin mittaustuloksia (mm. kylkilankkujen määrä, mitat ja parraslaidan rakenne) on syytä tarkistaa. Hylyn puun kuntoon liittyvät tutkimukset osoittivat, että esim. rungosta otetuissa näytteissä rikin määrä on suhteellisen vähäinen. Raudan pitoisuuksia on vaikeampi tulkita, koska analyysit oli tehty erilaisilta leikkauspinoilta (poikkileikkaus, radiaalinen ja tangentialinen leikkauspinta). Alkuaineiden leviäminen puusolukossa olisi parhaiten havaittavissa poikkileikkauspinnalta. Mikäli puun kuntoon liittyvää tutkimusta tehdään samalla menetelmällä muillakin historiallisilla hylkykohteilla, tähän tulee kiinnittää huomiota. Mastosta sahatussa näytteessä rikin ja raudan pitoisuudet olivat suurempia, mikä voi osaltaan johtua esimerkiksi veden virtauksen suuremmasta vaikutuksesta ja ehkä myös puulajista. Aluksen runko on tammea ja mastot mäntyä. Puun kosteus- ja tiheystutkimuksissa havaittiin, että tutkituissa näytteissä puu on varsin hyväkuntoista. Tutkimus tehtiin mäntypuunäytteestä sahatusta kiekosta. Puun kosteuspitoisuus ja tiheys oli lähes samaa luokkaa kuin tuoreessa

puussa, ja kuivatettaessa radiaalinen ja tangentiaalinen kutistuminen on suhteellisesti samaa luokkaa kuin kuivatetulla puulla yleensä.

Laivan kiinnityksiä tutkittaessa havaittiin, että esimerkiksi pulttien rautaiset aluslevyt ovat todennäköisesti ruostuneet pois, ja niiden paikalla olevat kohoumat ovat todennäköisesti raudan korroosiotuotteiden kylästämää puuta. Mittausdokumentointia tehtiin esimerkiksi paapuurin puolella, jossa kaarien välit mitattiin otoksena noin neljän metrin matkalta. Niiden etäisyys vaihteli 6-16 cm välillä, tiheimmin kaaria oli keskilavassa. Koko paapuurin puolen kyljeltä mitattiin yhteensä 59 kaarta, paikoin kaarien havainnointia ei voitu tehdä, koska parraslauta oli paikallaan. Suurin osa kaarista oli yksittäisiä, myös joitakin parikaaria saattaa olla käytetty. Kaarien päät olivat useassa tapauksessa haljenneita, joten parikaarien havainnointi oli vaikeaa. Kylkilankkujen määrä ja leveys mitattiin otoksena paapuurin puolen kyljeltä. Lankkujen leveys vaihteli 17-40 cm välillä, ja niitä mitattiin yhteensä kahdeksan kappaletta, osa lankuista on sedimentin sisällä joten todellinen lukumäärä jää tulkinnan varaan. Keula- ja perärangkaa tutkittiin havainnoimalla ja kuvaamalla. Peräsimen saranan helojen paikka näkyi rautakrustina, näitä heloja on ollut neljä kappaletta. Uutena havaintona olivat videokuvamateriaalissa perärangan styyrpuurin puolella havaitut mahdolliset syväysmerkinnät, perän lastausluukun yläreunan vaakapalkin tasolla oli roomalainen numero XI. Tämä viittaisi noin yhdentoista jalan syvyykseen.

Kenttätutkimusten ajankohta oli säiden puolesta hyvä. Kymmenen päivän kenttätutkimusjakson ajalle tulee väistämättä yleensä joitakin tuulisia päiviä, lisäksi tutkimuspaikalle saapuminen ja työmaan purkaminen ottavat oman aikansa. Tällä kertaa sukellustyötä sisältäviä päiviä oli kuusi yhteensä kymmenestä työpäivästä, sukellustyön esteenä oli kova tuuli. Tästä syystä leirin aikana järjestetty kenttätutkimusvierailu jouduttiin järjestämään Kasnäsissä ja Borstössä, ja r/v Muikkun tutustuminen tapahtui Kasnäsissä laiturissa. Olisi ihanteellista, jos kenttätöitä voitaisiin tehdä noin kolmen viikon – kuukauden ajan, mutta silloin henkilökuntareserviä ja rahaa esim. tutkimusaluksen vuokraan pitäisi olla huomattavasti enemmän. Kymmenen päivän aktiivisen sukellus- ja tutkimustoiminnan jälkeen on voitava vaihtaa ainakin osa sukeltavasta henkilökunnasta tai mahdollistettava viikonloppua pitempi tauko. R/v Muikun käyttö tutkimusaluksena on osoittautunut toimivaksi ratkaisuksi, koska hyllyltä ei tarvitse siirtyä majoituksen takia pois mikäli sää sallii yöpymisen kohteella. Näin vältetään myös turhaa liikkumista herkällä luonnonsuojelualueella. Kaksi sukellusparia lisää tekisi työpäivistä tehokkaampia.

Vrouw Maria on olosuhteidensa takia haastava tutkimuskohde, ja esimerkiksi hyllyn dokumentointi etenee varsin hitaasti. Mitattavaa on edelleen paljon, esimerkiksi edellä mainitun kansiyhtin rekonstruointi on aivan alkuvaiheessa. Hyllyn rungon ja takilan mittaamista tulee vielä jatkaa, ja mittatiedot viedään MoSS-projektin aikana tehtyyn 3D-mallinnukseen Rhinoceros-ohjelman avulla. Ohjelman käyttämiseen tarvitaan henkilökunnan koulutusta ja päivitetty versio ohjelmasta.

Mitattavia kohteita ovat mm.:

- kansiyhti: rakenneosat erotettava kannelle romahtaneista takilan osista, mitattava ne ja tehtävä rekonstruktio tämän perusteella
- hyllyn perässä mm. lastausluukun sijainti mitattava paikalleen
- hyllyn keularakenteen tarkempi mittaaminen (mm. keulapuun mittausta ja kiinnitykset)
- mahdollisesti kylkien kaarevuuksien tarkastusmittaukset ja kylkilankkujen lukumäärä ja mittatiedot

Laivan lastiruumassa olevien tynnyreiden ja pakkauslaatikoiden sisältö on suurelta osalta vielä tuntematon, vain linssit ja liitupiiput ovat helposti tunnistettavissa. Keulan puoleisesta ruumanluukusta on nähtävissä pakkauslaatikoita, joissa on pyöreähköjä, epäsymmetrisen muotoisia kappaleita. Tämänhetkinen oletus on, että ne kappaleet voisivat olla koksia. Tämä on syytä tarkistaa nostamalla muutama kappale näytteiksi.

Laivan lastiruumasta on syytä ottaa myös elohopeanäyte, joka analyysin tarkoituksena on selvittää, onko lastiluettelossa mainittu elohopea levinnyt ruuman ja kontaminoitunut muuhun lastitavaraan. Pakkauslaatikoista ja tynnyreistä on syytä ottaa näytteitä, mikäli näytteet voidaan ottaa ruuman luukkujen suulta käsin menemättä ruumaan kokonaan sisälle. Myös joitakin liitupiippuja olisi syytä nostaa niin, että piiput olisivat eri puolilta ruumaa. Näin voitaisiin saada mahdollisesti laajempi otos ja selvittää, onko piipuissa samoja leimauksia kuin vuonna 1999 nostetuissa ja voisiko ajoitusta saada mahdollisesti tarkemmaksi (kts. v. 2000 Vrouw Maria – hylyn kenttätutkimusraportti, s. 25–26). Myös joitakin linssejä olisi syytä nostaa tarkempaa tutkimusta varten.

Hylkyä dokumentointiin mittaamisen lisäksi myös sukeltajan käyttämällä videokameralla sekä ROV:n videokameralla. Hylystä kaivattaisiin lisää hyvälaatuista kuvamateriaalia, erityisesti still-kuvia, joita voisi käyttää tutkimustarkoituksiin, internetsivuille, julkaisuihin ja näyttelyihin.

Liite 1.

Hankintaerä MA201014:1-65

Kuvan numero	Kuvatyyppi	Aihe	Tekijä
MA201014:1	digitaalikuva	Puunäyte, etumasto	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:2	digitaalikuva	Puunäyte, etumasto, sahauspinta	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:3	digitaalikuva	Puunäyte, kaari	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:4	digitaalikuva	Puunäyte, kaari	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:5	digitaalikuva	Puunäyte, kansipalkki	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:6	digitaalikuva	Puunäyte, kansipalkki	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:7	digitaalikuva	Puunäyte, kylkilankku	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:8	digitaalikuva	Puunäyte, keularanka	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:9	digitaalikuva	Puunäyte, keularanka	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:10	digitaalikuva	Puunäyte, peräranka	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:11	digitaalikuva	Puunäyte, peräranka	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:12	digitaalikuva	Puunäyte, raakapuu	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:13	digitaalikuva	Puunäyte, raakapuu sahauspinta	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:14	digitaalikuva	Puunäyte, kansilankku	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:15	digitaalikuva	Puunäyte, kansilankku	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:16	digitaalikuva	Kansainvälinen vierailijaryhmä lähdössä Vrouw Marian sijaintipaikkaan tutustumaan	kuvaaja: Eero Ehanti
MA201014:17	digitaalikuva	Kansainvälinen vierailijaryhmä matkalla Vrouw Marian sijaintipaikkaan tutustumaan	kuvaaja: Eero Ehanti
MA201014:18	digitaalikuva	Vierailijaryhmä Borstön Gummalla	kuvaaja: Eero Ehanti
MA201014:19	digitaalikuva	Vierailijaryhmä Borstön Gummalla	kuvaaja: Eero Ehanti
MA201014:20	digitaalikuva	Irronnutta kiinnittäytymispoijua kiinnitetään uudestaan paikoilleen.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:21	digitaalikuva	Irronnutta kiinnittäytymispoijua kiinnitetään uudestaan paikoilleen.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:22	digitaalikuva	Tukialus Muikun köysiä kiinnitetään poijuihin apuveneestä käsin.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:23	digitaalikuva	Leirillä käytössä ollut Immi Wallinin rov-kamera.	kuvaaja: Vesa Hautsalo
MA201014:24	digitaalikuva	Kalle Salonen rov-operaattorina	kuvaaja: Vesa Hautsalo
MA201014:25	digitaalikuva	Immi Wallin rov-operaattorina	kuvaaja: Vesa Hautsalo
MA201014:26	digitaalikuva	Puunäyte, kansilankku sahauspinta	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:27	digitaalikuva	Tukialus Muikku Börstön laiturissa venevajojen takana.	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:28	digitaalikuva	Tukialukset Muikku ja Yoldia sekä yksikön kumivene Kasnäsissä.	kuvaaja: Essi Tulonen
MA201014:29	digitaalikuva	Sukeltajat Niko Nappu ja Ari Ruuskanen lähdössä Vrouw Marialle iltaruskon aikaan.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:30	digitaalikuva	Sukeltaja Rami Kokko lähdössä hyllylle, Essi Tulonen kirjaa tietoja sukelluspöytäkirjaan.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:31	digitaalikuva	Sukeltaja Kalle Salonen lähdössä hyllylle.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:32	digitaalikuva	Sukeltajat Kalle Salonen ja Rami Kokko tulossa sukeltamasta.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:33	digitaalikuva	Sukeltajat Immi Wallin ja Juha Flinkman valmistautuvat sukeluksen Wallinin Yoldia aluksen kannella.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:34	digitaalikuva	Leirin toisella viikolla sääolosuhteet suosivat. Meri 2 vene Muikun hinauksessa.	kuvaaja: Riikka Alvik

Liite 1.

Hankintaerä MA201014:1-65

MA201014:35	digitaalikuva	Leirin toisella viikolla sääolosuhteet suosivat. Vaijeria laitetaan kiinni Meri 2 käsin.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:36	digitaalikuva	Kenttätöiden johtaja Riikka Alvik ja sukeltaja Niko Nappu Yoldian kannella	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:37	digitaalikuva	Leo Teräväinen ja Essi Tulonen ojentavat videokameraa Juha Flinkmanille.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:38	digitaalikuva	Sedimenttinäytettä otetaan hyllyn vierestä tukialus Muikun noutimella.	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:39	digitaalikuva	Sedimenttinäytettä otetaan hyllyn vierestä tukialus Muikun noutimella.	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:40	digitaalikuva	Sedimenttinäytettä otetaan hyllyn vierestä tukialus Muikun noutimella.	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:41	digitaalikuva	Sedimenttinäytettä otetaan hyllyn vierestä tukialus Muikun noutimella.	kuvaaja: Rami Kokko
MA201014:42	digitaalikuva	Leirin päätteeksi Kalle Salonen laskee sukeltajan lipun alas illan hämärtyessä.	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:43	DVD-levy	DVD nauhoite ROV-kuvasta ensimmäiseltä leiripäivältä	kuvaaja: Immi Wallin
MA201014:44	DVD-levy	DVD nauhoite ROV-kuvasta 3.leiripäivältä.	kuvaaja: Immi Wallin
MA201014:45	DVD-levy	DVD nauhoite ROV-kuvasta 6.9.2010.	kuvaaja: Immi Wallin
MA201014:46	DVD-levy	DVD nauhoite ROV-kuvasta 7.9.2010.	kuvaaja: Immi Wallin
MA201014:47	DVD-levy	DVD nauhoite ROV-kuvasta 7.9.2010.	kuvaaja: Immi Wallin
MA201014:48	DVD-levy	DVD nauhoite ROV-kuvasta 8.9.2010.	kuvaaja: Immi Wallin
MA201014:49	DVD-levy	DVD nauhoite ROV-kuvasta 9.9.2010.	kuvaaja: Immi Wallin
MA201014:50	digitaalikuva	Valomikroskooppikuva Vrouw Marian kansipalkista otetusta puunäytteestä	kuvaaja: Tuuli Timonen
MA201014:51	digitaalikuva	Valomikroskooppikuva Vrouw Marian keularangasta otetusta puunäytteestä	kuvaaja: Tuuli Timonen
MA201014:52	digitaalikuva	Valomikroskooppikuva Vrouw Marian keularangasta otetusta puunäytteestä	kuvaaja: Tuuli Timonen
MA201014:53	digitaalikuva	Valomikroskooppikuva Vrouw Marian perärangasta otetusta puunäytteestä	kuvaaja: Tuuli Timonen
MA201014:54	digitaalikuva	Valomikroskooppikuva Vrouw Marian raakapuusta otetusta puunäytteestä	kuvaaja: Tuuli Timonen
MA201014:55	digitaalikuva	Valomikroskooppikuva Vrouw Marian raakapuusta otetusta puunäytteestä	kuvaaja: Tuuli Timonen
MA201014:56	DVD-levy	Keularangan kuvausta	kuvaaja: Juha Flinkman
MA201014:57	DVD-levy	kansitason, perärangan ja kansihytin kuvausta	kuvaaja: Juha Flinkman
MA201014:58	DVD-levy	kansitasoa, kuvaa ison ruumanluukun ja pienen ruumanluukun sisältä sekä kylkilankutuksen mittausta	kuvaaja: Juha Flinkman
MA201014:59	DVD-levy	kansitasoa, kansihytti ja perähytti	kuvaaja: Juha Flinkman
MA201014:60	DVD-levy	Kansitasoa, kylkilankutuksen mittausta, ohjausnarun irroitus, sukeltajat Wallin ja Nappu etapissa.	kuvaaja: Juha Flinkman
MA201014:61	digitaalikuva	Kiinnittymispoijut sekä Immi Wallinin alus Yoldia	kuvaaja: Riikka Alvik
MA201014:62	digitaalikuva	Monikeilainkuva Vrouw Marian hylystä.	kuvaaja: Meritaito
MA201014:63	digitaalikuva	Monikeilainkuva Vrouw Marian hylystä.	kuvaaja: Meritaito
MA201014:64	digitaalikuva	Monikeilainkuva Vrouw Marian hylystä.	kuvaaja: Meritaito
MA201014:65	digitaalikuva	Vrouw Marian hyllyn ja kiinnityspoijujen sijainnit.	kuvaaja: Meritaito

Liite 2. Seurantakuvat



Seurantapiste 1. BB-ranapalkin tuki. MA201014: 46 - 02:06 (DVD:n 4. videopätkä).



Seurantapiste 1. BB-ranapalkin tuki MA201014: 46 – 14:37 (DVD:n 2. videopätkä).



Seurantapiste 2. Ankkuripelin jarru. MA201014: 46 – 11:16:56 (DVD:n 4. videopätkä).



Seurantapiste 3. Kiintopiste 2. MA201014: 46 - 06:16 (DVD:n 4. videopätkä).



Seurantapiste 4. Ankkuri MA201014: 12:58 (DVD:n 4. videopätkä).



Seurantapiste 4. Ankkuri MA201014: 46 13:45 (DVD:n 4. videopätkä).



Seurantapiste 5. Pienempi ruumanluukku (tässä SB takakulma) MA201014: 46 – 18:16 (DVD:n 4. videopätkä).



Seurantapiste 5. Pienempi ruumanluukku (tässä SB yläkulma) MA201014: 46 – 18:51 (DVD:n 4. videopätkä).



Seurantapiste 6. Pieni ruumanluukku sisäpuolelle (tässä suoraan alas kohti perää). MA201014: 46 – 11:30:35 (DVD:n 4. videopätkä).



Seurantapiste 6. Pieni ruumanluukku, sisäpuolelta (tässä SB puolen sinkkiharkot). MA201014: 46 – 11:30:51 (DVD:n 4. videopätkä).



Seurantapiste 7. Kiintopiste 4. (lätkä taustalla). MA201014: 46 – 04:21 (DVD:n 5. videopätkä).



Seurantapiste 8. Isoruuman luukku (tässä lauta, joka pistää luukkuun sisään) MA201014: 46 – 07:58 (DVD:n 5. videopätkä).



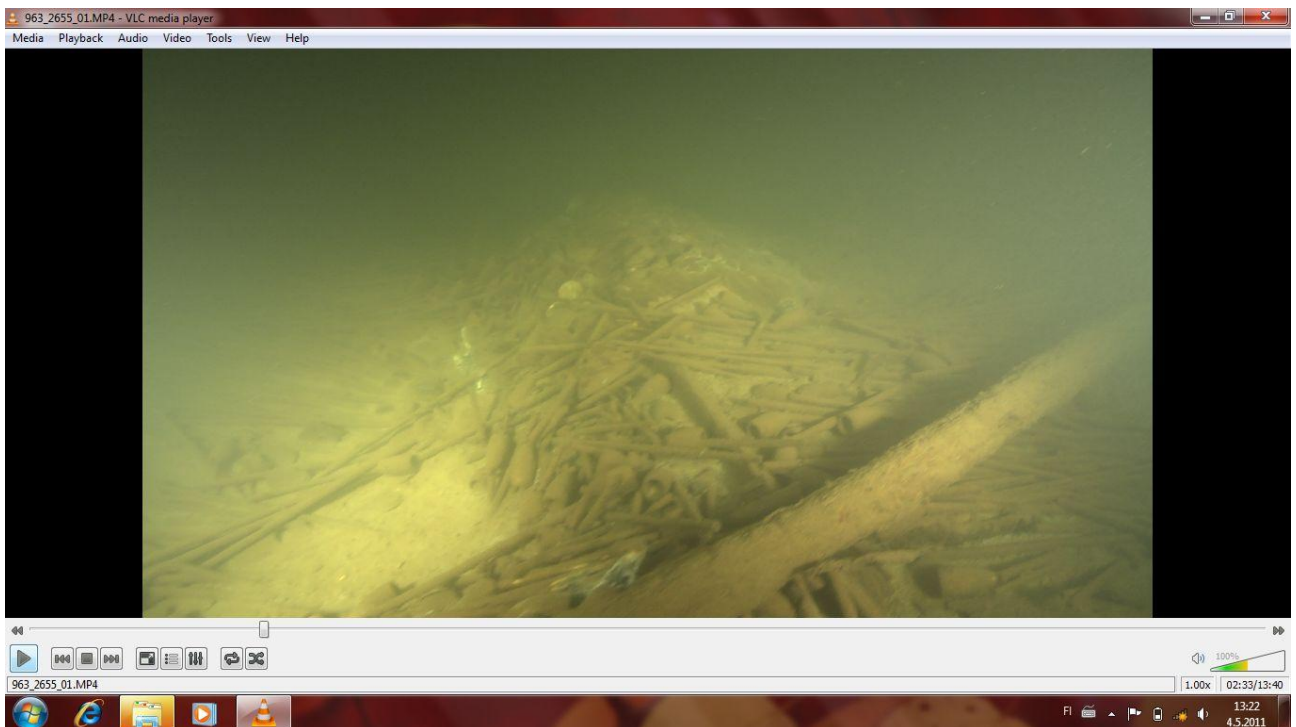
Seurantapiste 8. Iso ruumanluukku (tässä BB takakulma) MA201014: 46 – 08:35 (DVD:n 5. videopätkä).



Seurantapiste 9. Iso ruumanluukku sisäpuolelta, lastia keulaanpäin. MA201014: 46 – 12:03:05-12:05 (DVD:n 5. videopätkä).



Seurantapiste 10. Iso ruumanluukku sisäpuolelta, lastia SB-puolelta. MA201014: 58 – 00:05:00



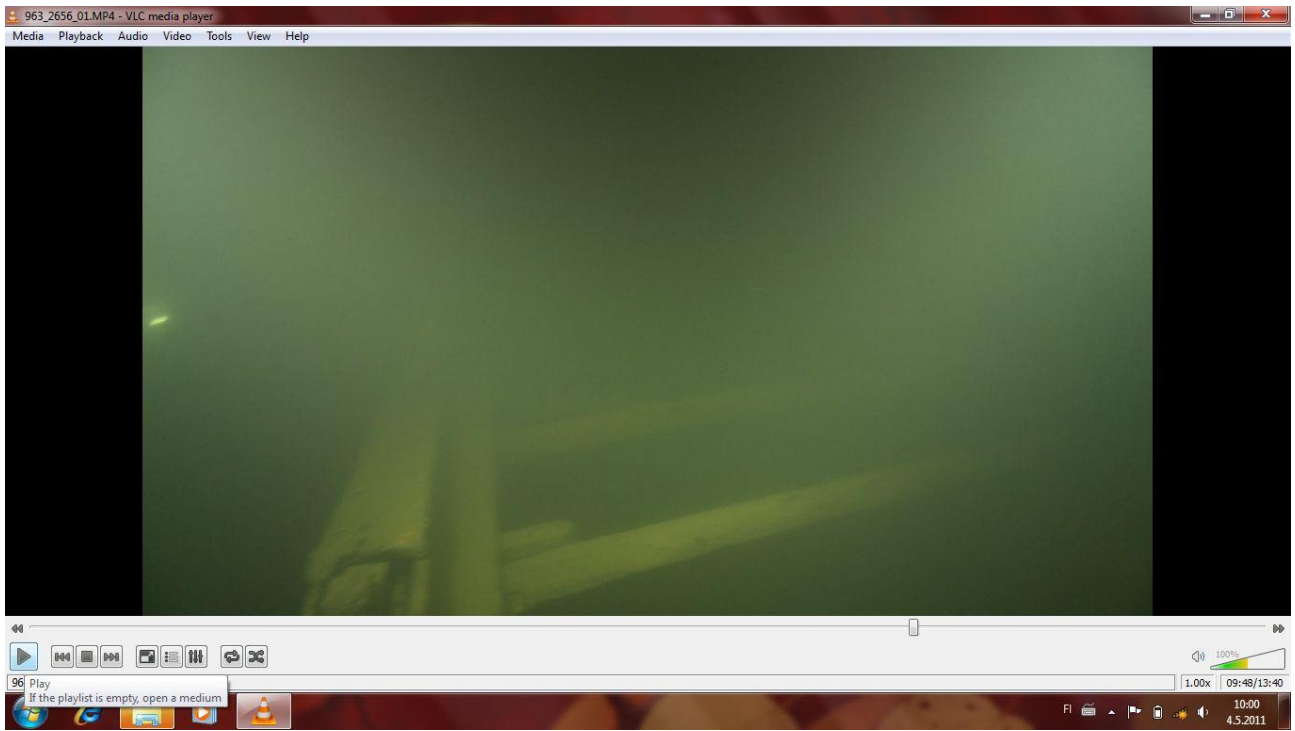
Seurantapiste 11. Ison ruumanluukun näkymä kohti perää, linssilaatikko ja piiput MA201014: 58 – 2:39



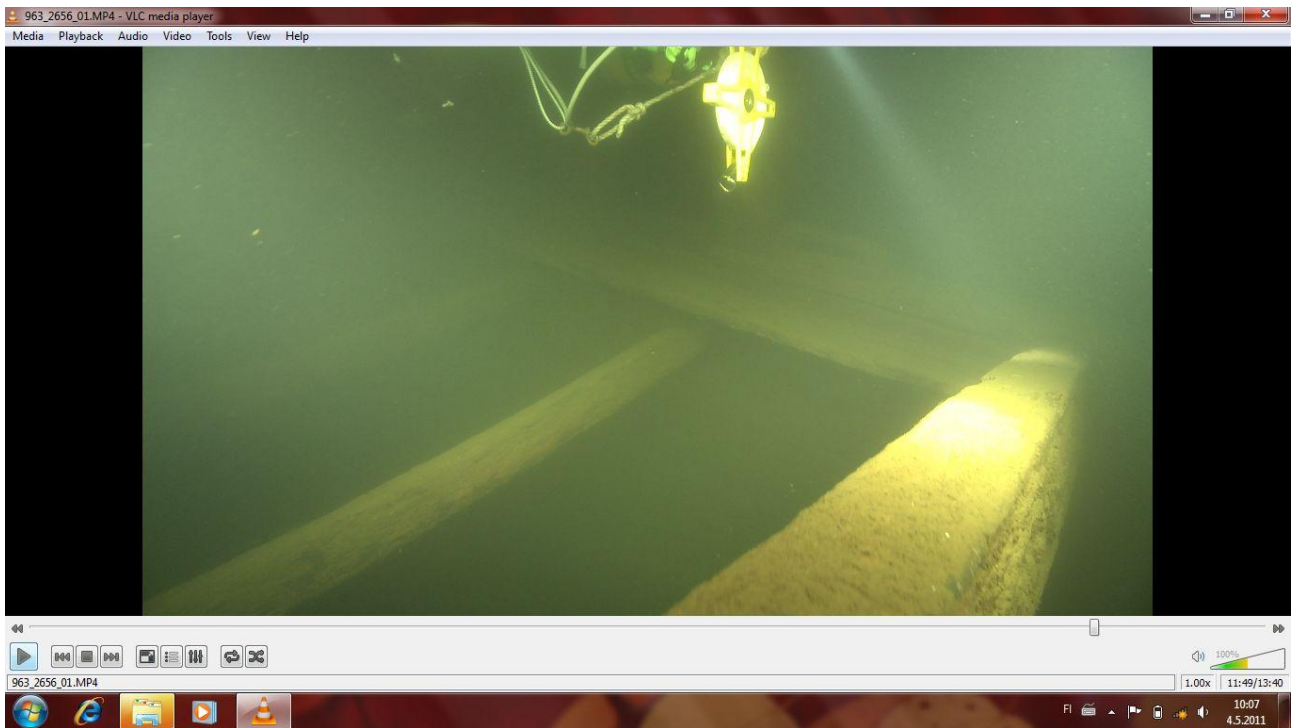
Seurantapiste 12. Iso ruumanluukku sisäpuolelta, lastia BB-puoli. MA201014: 46 – 12:15:42-12:15:59 (DVD:n 5. videopätkä).



Seurantapiste 13. BB parras, pollari, kiintopiste 6. MA201014: 44 – 14:17:50 (DVD:n 1. videopätkä).



Seurantapiste 14. Perähytin kansipalkit MA201014: 59 – 9:45.



Seurantapiste 14. Perähytin kansipalkit MA201014: 59 – 11:44.



Seurantapiste 14. Peräytin kansipalkit MA201014: 59 – 11:53



Seurantapiste 15. Nousuköysi perän BB-puolella, kiintopiste 8. MA201014: 59 – 9:00 eteenpäin.



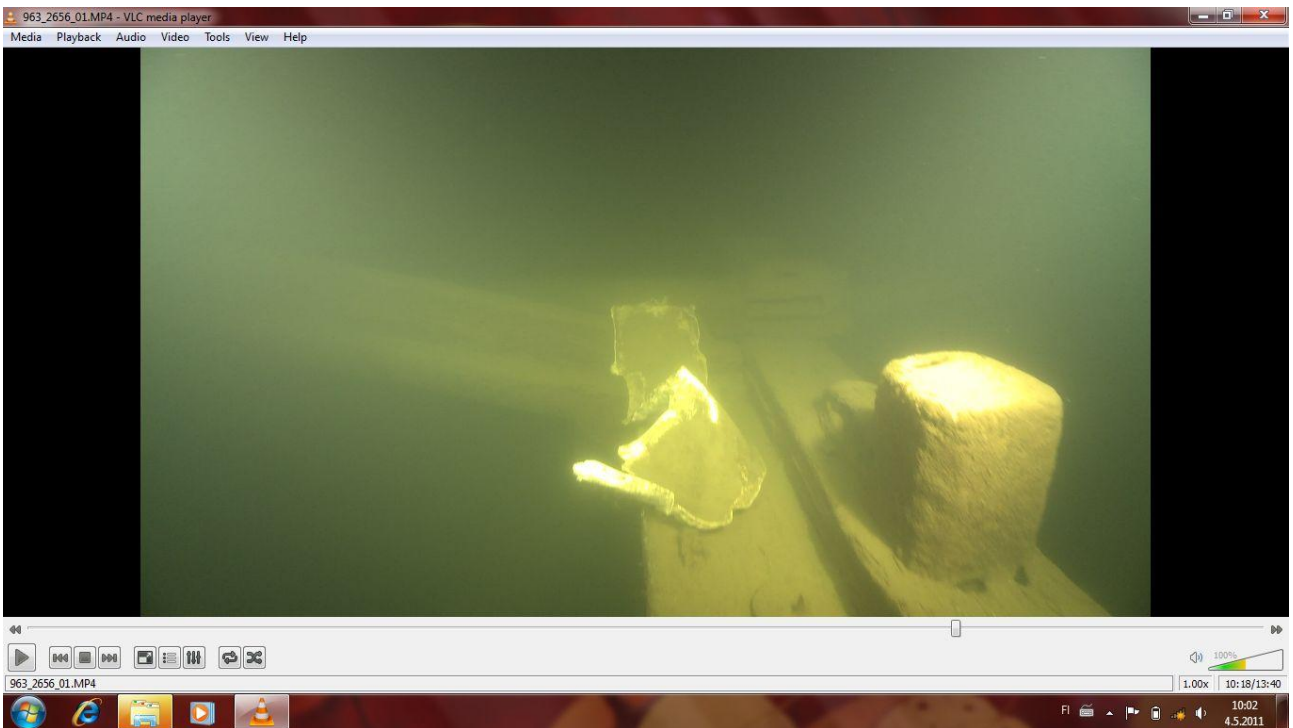
Seurantapiste 16. Peräranka takaapäin. MA201014: 47 – 12:50:29 (DVD:n 1. videopätkä).



Seurantapiste 17. SB peräkulma. MA201014: 48 – 08:25:28. (DVD:n 1. videopätkä).



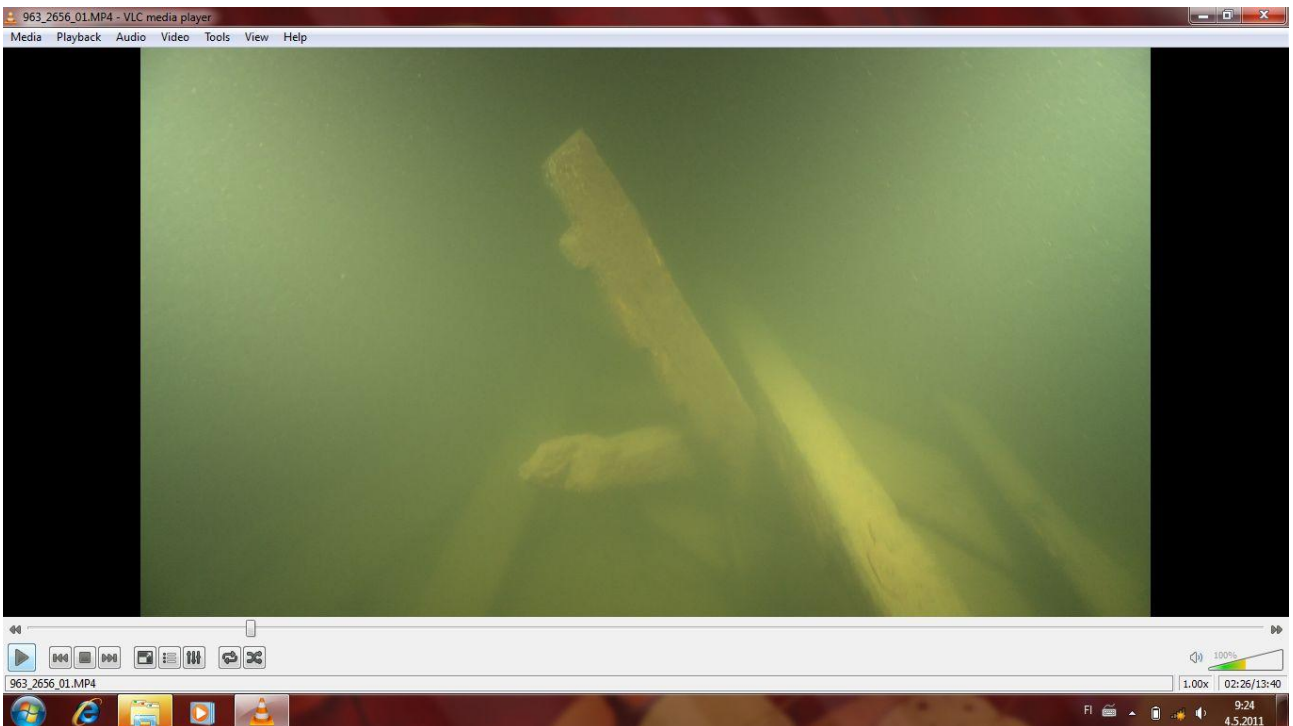
Seurantapiste 18. SB peräkulma, kiintopiste 7. (pollarin päässä). MA201014: 48 – 08:28:35. (DVD:n 1. videopätkä).



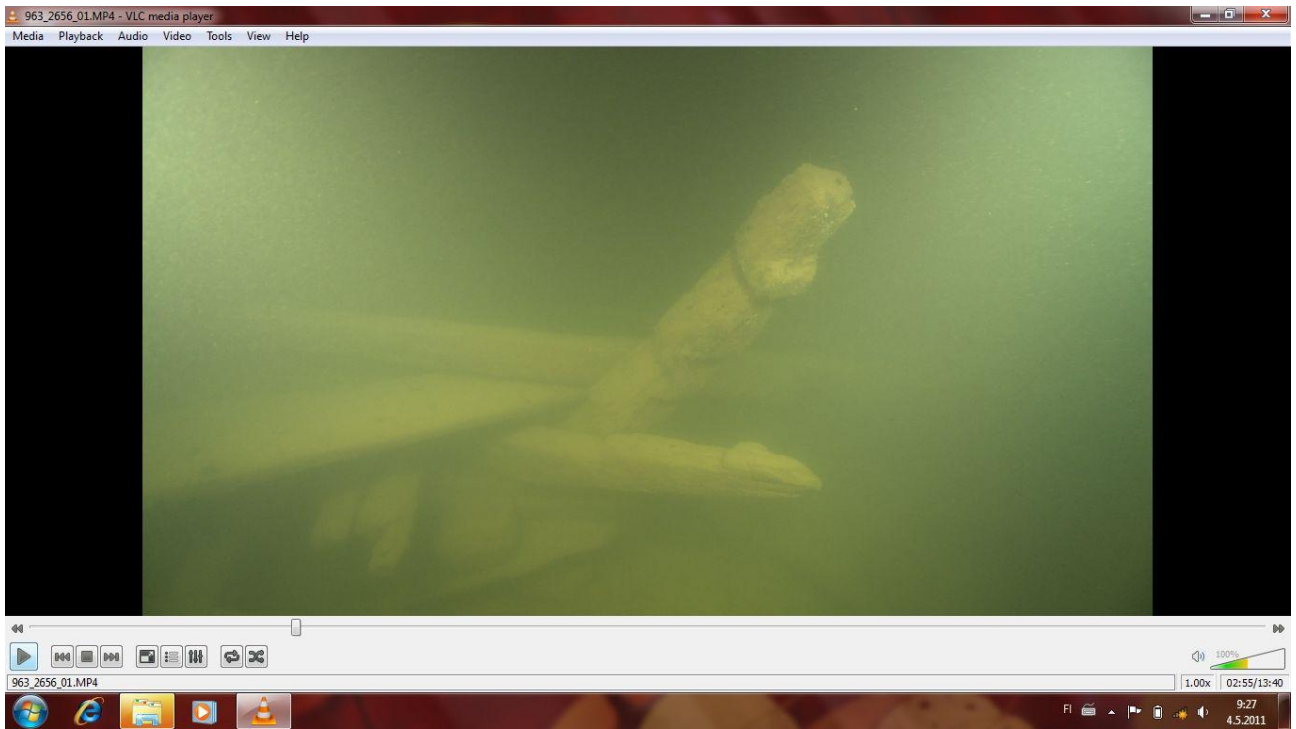
Seurantapiste 19. SB-perän koristepalkin takana oleva metallilevy MA201014: 59 – 10:13



Seurantapiste 20. SB parras, pollari, kiintopiste 5. MA201014: 48 – 08:44:15. (DVD:n 1. videopätkä).



Seurantapiste 21. Kansihytin nurkkatolppa MA201014: 59 – 2:30 eteenpäin.



Seurantapiste 21. Kansihytin nurkkatolppa MA201014: 59 – 2:30 eteenpäin.



Seurantapiste 22. SB partaan ulkopuolella nojaavat takilanosat. MA201014: 48 – 15:43:16-15:45:30 (DVD:n 4.videopätkä).



08-SEP-10
15:43:10

D:039.5M
H:259

Seurantapiste 23. SB parras, kiintopiste 3. MA201014: 48 – 15:43:10 (DVD:n 4. videopätkä).



01-SEP-10
11:19:18

D:039.9M
H:231

Seurantapiste 24/ Seurantakohde 1. Isomaston ja keulamaston väli, SB-laita: luoti, luotiliina, tahko, plokeja, puuosia MA201014: 44 – 11:19:18 (DVD:n 1. videopätkä).



Seurantapiste 24/ Seurantakohde 1. MA201014: 44 – 11:19:22 (DVD:n 1. videonpätkä).

Seurantapiste 25. Pukspröötin ja keulamaston kohtaamiskohta. Ei videomateriaalia.



Seurantapiste 26. SB ranapalkki. MA201014: 48 – 15:35:41 (DVD:n 4. videonpätkä).



Seurantapiste 27. SB pollari, kiintopiste 1. MA201014: 44 – 14:24:00 (DVD:n 2. videopätkä).

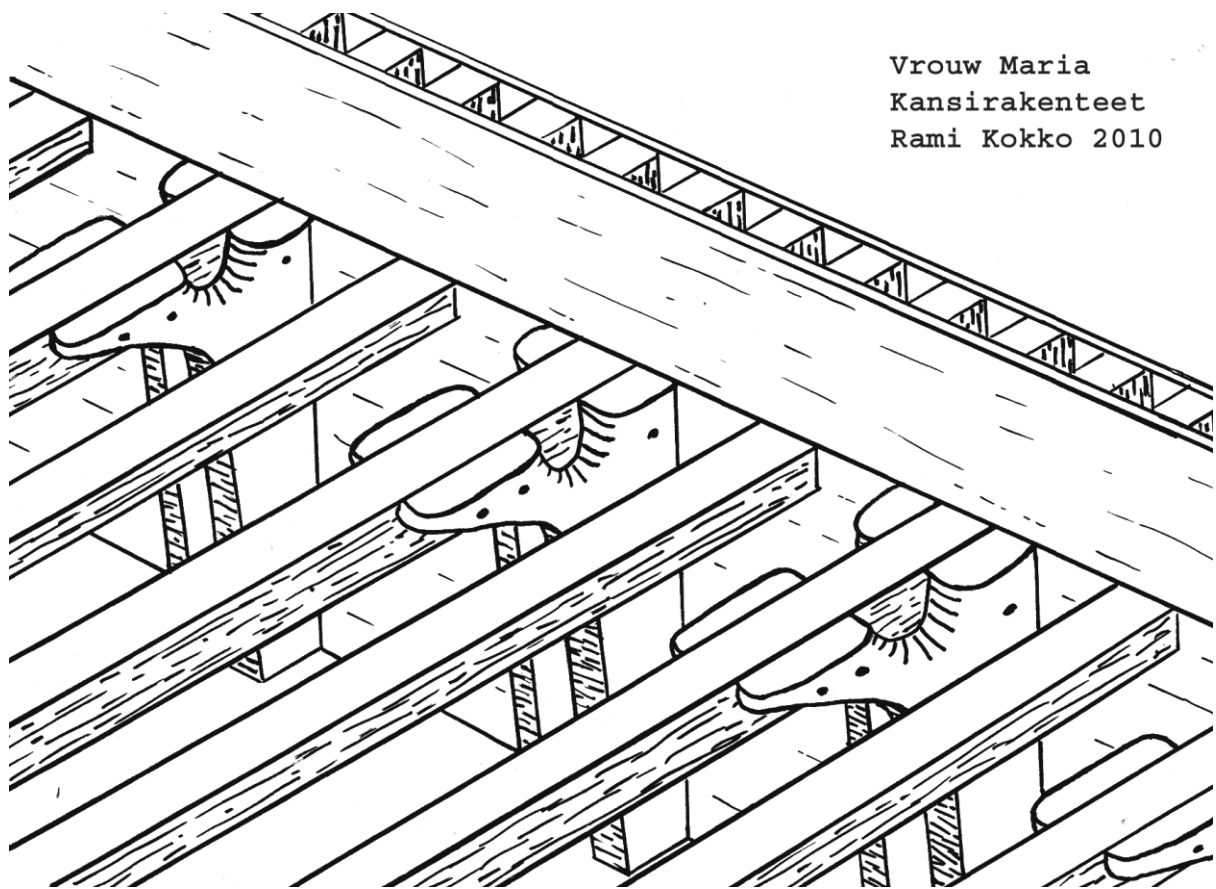


Seurantapiste 28. SB pumppu. MA201014: 59 – 00:03:57.



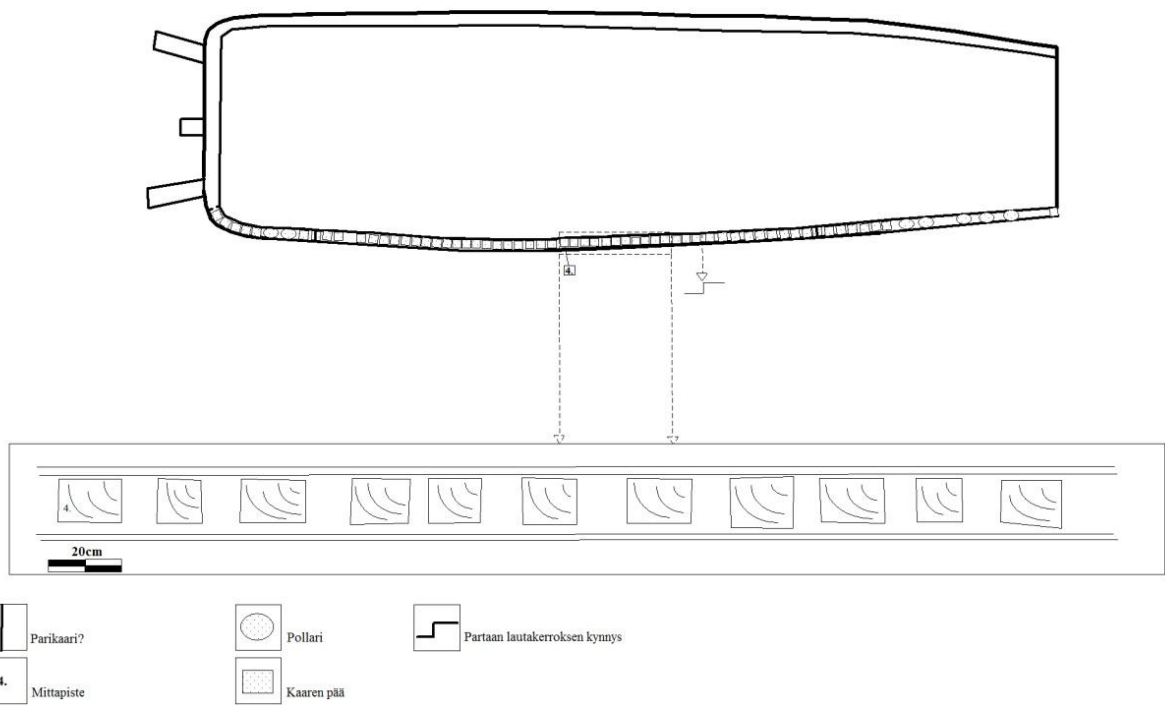
Seurantapiste 29. BB-puoleinen pumppu MA201014: 59 – 04:05.

Liite 3. Piirrokset

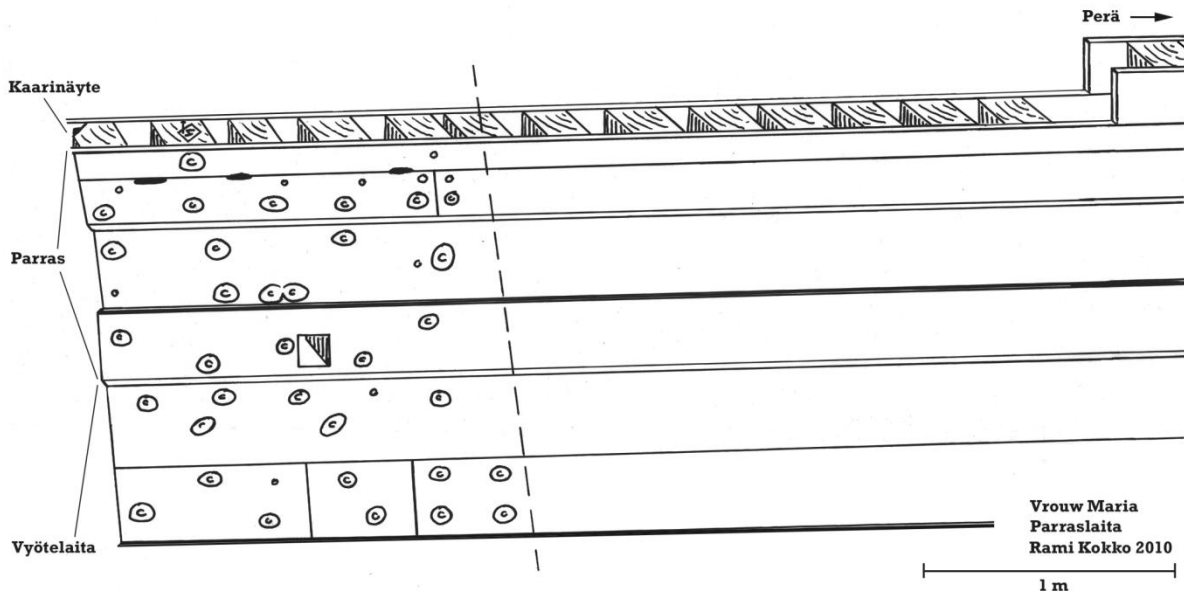


Kuva 5.2.1. Perspektiivipiirros Vrouw Maria -hilyn kansirakenteista paapuuriinpuoleisella laidalla. Kansilankut on jätetty pois piirrokselta runkorakenteiden havainnoinnin helpottamiseksi. Piirros Rami Kokko, Museovirasto.

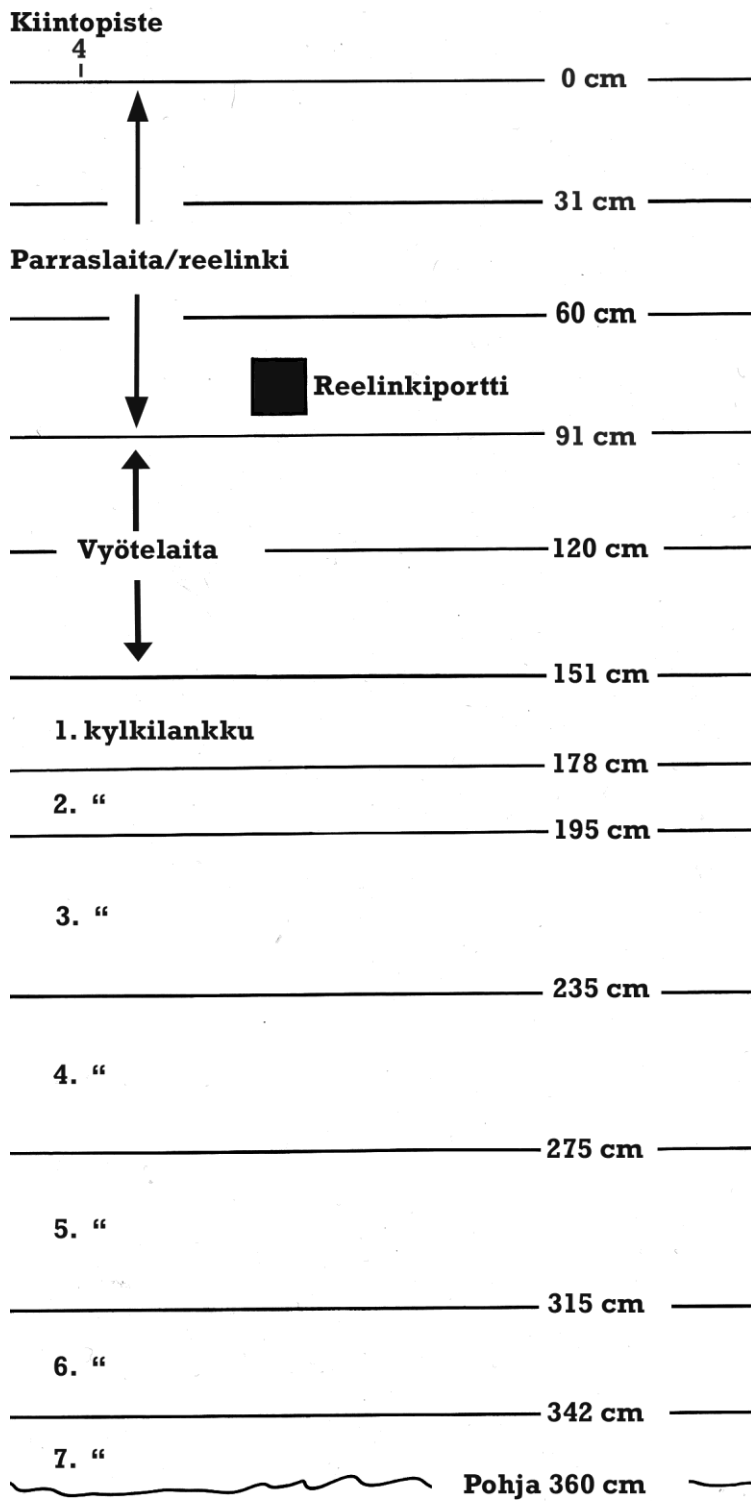
Vrouw Maria 2010
Paapuurin puoleisen partaan kaaret
mittausten perusteelta piirtänyt Riikka Tevali



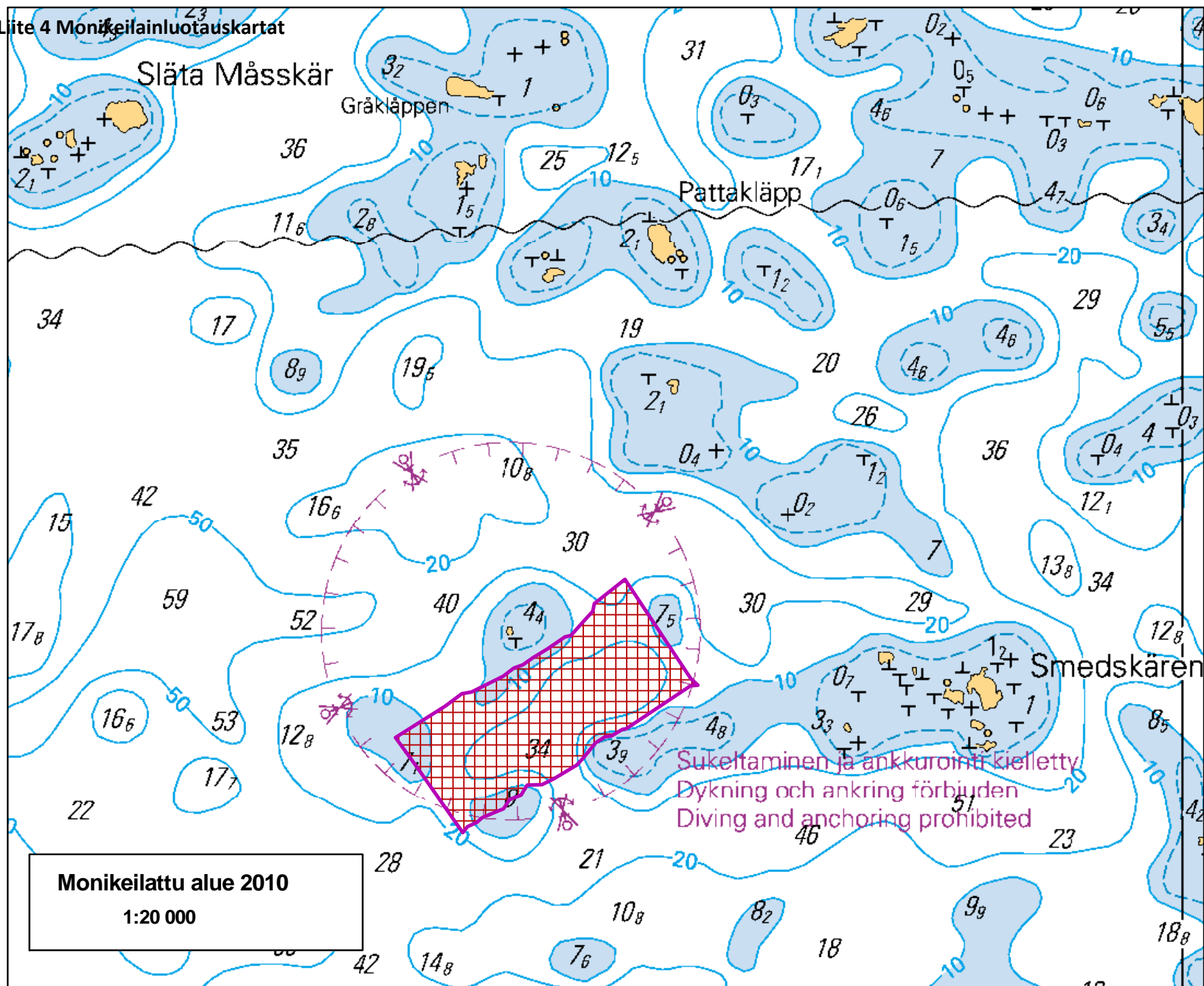
Kuva 5.2.2. Mitatut kaarivälit paapuurin puoleisella parraslaidalla. Kuva RiikkaTevali, Museovirasto.



Kuva 5.2.3. Detaljipiirros hylän paapuorinpuoleisen kyljen yläosasta ja parraslaidasta keskilaivan kohdalta. Piirroksen yhdistetty mittatiedot kaarivälimittauksista ja kylkilankkujen leveysmitoista sekä havainnot videomateriaalista. Piirros Rami Kokko, Museovirasto.



Kuva 5.2.4. Mittatiedot hyllyn paapuorinpuoleisen parraslaidan/reelingin ylätasosta pohjaan kiintopiste 4:n kohdalta mitattuna. Piirros Rami Kokko, Museovirasto.





Tutkija konservattori Rami Kokko
Vrouw Maria veden alla -hanke (28717)
Muscovirasto
PL 913
00101 Helsinki

Pyydettyinä lausuntona ilmoitan, että Vrouw Maria -hylystä nostetut näytteet:

kolme hyllyn rungon puunäytettä: 1. kansitason pystypolvi, 2. häkkipalkin vaakapolvi ja 3. koristepalkin pystypolvi ovat kaikki tammea, *Quercus* sp. (joku ”valkotammiryhmään” kuuluva laji, todennäköisesti metsätammi, *Quercus robur*). Kustakin näytteestä otetusta liitteenä olevasta poikkileikkauskuvasta (kuvat 1 – 3) näkyy, että kyseessä on kehäputkiloinen lehtipuu, jonka kesäpuun putkilot muodostavat säteensuuntaisia liekkimäisiä kuvioita. Tiheässä olevien yksirivisten ydinsäteiden lisäksi on harvakseltaan, epäsäännöllisesti monirivisiä (paljain silmin erottuvia) ydinsäteitä.

Kolme siementä ovat viinirypäleen, *Vitis vinifera*, siemeniä.

Kolmesta ”pienestä oksasta” kaksi on viinirypäleen, *Vitis finifera*, kukinto- tai kukkaperää ja kolmas jonkun heinäkasvin, Poaceae, kortta. Liitteenä oleva kuva 4 on poikkileikkaus viinirypäleen kukinto- tai kukkaperä -näytteestä. Siinä näkyy sekundaarista puusolukkoa (s. p), jossa on yksi- ja monirivisiä ydinsäteitä (ys). Puusolukon sisäpuolella on suurisoluista ytimen tylppysolukkoa (ts). Sen ja sekundaarisen puusolun välissä on paikoitellen näkyvissä primaarista puusolukkoa (p. p). Liitteenä olevista kuvista 5 ja 6 näkyy heinän korsi -näytteen pintasolukkoa, jolle on tyypillistä ilmarakovyöhykkeen (1) ja ilmaraottoman vyöhykkeen (2) vuorottelu. Ilmarakojen (ir) lisäksi pintasolukossa on pitkä- (PS) ja lyhytsoluja (LS, kuva 6). Lyhytsoluja on kahdenlaisia: korkki (ks)- ja piisoluja (ps). Jälkimmäisissä on pükappaleita (pk).

Pienet kasvin lehdet ovat puolukan, *Vaccinium vitis-idaea*, lehtiä. Liitteenä on 7 näytteistä otettua kuvaa. Kuvista 7 ja 8 näkyy puolukan lehdelle tyypillinen suonitus ja lovipäinen lehden kärki (kuva 7). Lehtiruodissa ja lehden tyvellä on sukaskarvoja (sk, kuva 9). Lehden reuna on rustomainen ja taakäänteinen (kuva 10) ja lehden

Liite 5a Puulajianalyysi

alapinnan puolella on tummina täplinä näkyviä monisoluisia karvoja (t, kuva 11). Ilmarakoja (ir) on vain lehden alapinnalla (kuvat 12, vrt. kuva 13).

Kaksi ”narun pätkää” ovat tupakan, *Nicotiana* sp, lehtikääröjä. Liitteenä on kaksi näytteistä otettua pintasolukkokuvaa, joissa näkyy tupakalle ominaisia monenkokoisia monisoluisia nystykarvoja (nk, kuva 14 ja 15) sekä ilmarakoja (ir, kuva 15). Polarisatiomikroskoopilla havaittiin, että lehden tylppysolukossa on tupakalle tyypillistä kidehiekkää.

Punainen kangaskuitu on mielestäni villaa. Kuiduista otetuista kuvista näkyy, että kuidut ovat jokseenkin saman paksuisia (kuvat 16 ja 17) ja suomupintaisia (kuvat 17 ja 18). Kyseessä voisi ehkä olla lampaan villa.

Helsingissä 12. lokakuuta 2011



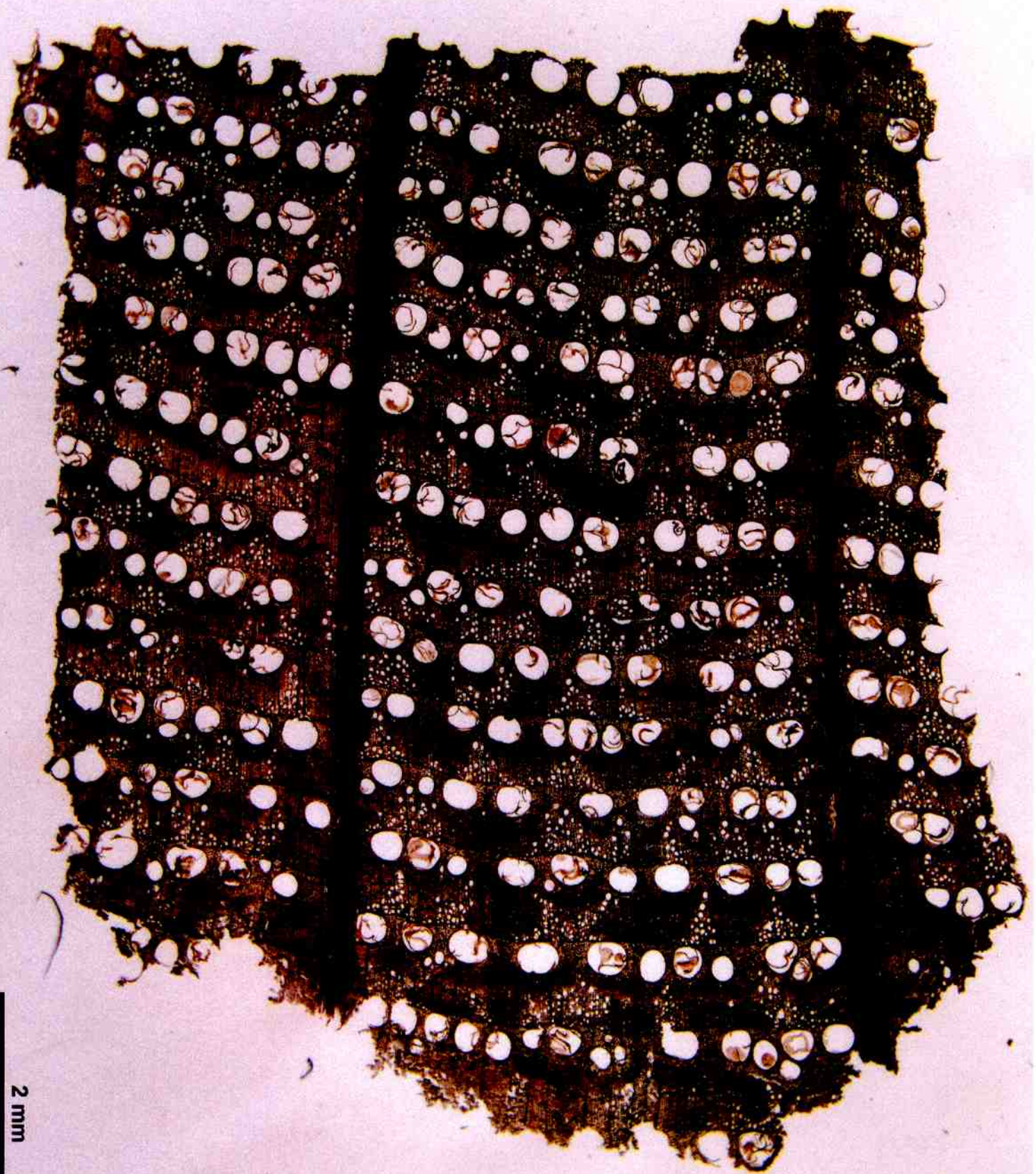
Tuuli Timonen, laboratoriopäällikkö

Luonnontieteellinen keskusmuseo

Kasvitieteellinen puutarha ja kasvimuseo

PL 7 (Unioninkatu 44)

00014 Helsingin yliopisto



Vrouw Maria, mylyn runko, kansitason pystypolvi
Tammi, *Quercus* sp.



"Kasvin oksia", viinirypäleen, *Vitis vinifera*, kukinto- tai lehtienperän poikkileikkaus.

Kuva 4

Tunniste: A11003
1(12)

Asiakas: Museovirasto Rami Kokko	Näytteet: 5 kpl Vrouw Marian puunäytteitä
Saapunut: 11.1.2011	
Mitattu: 11-12.1.2011	
Tunnus: A11003	
Raportoitu: 13.1.2011	Jakelu: rami.kokko@nba.fi

Raportti Vrouw Marian puunäytteiden SEM/EDS alkuaineanalyyseistä

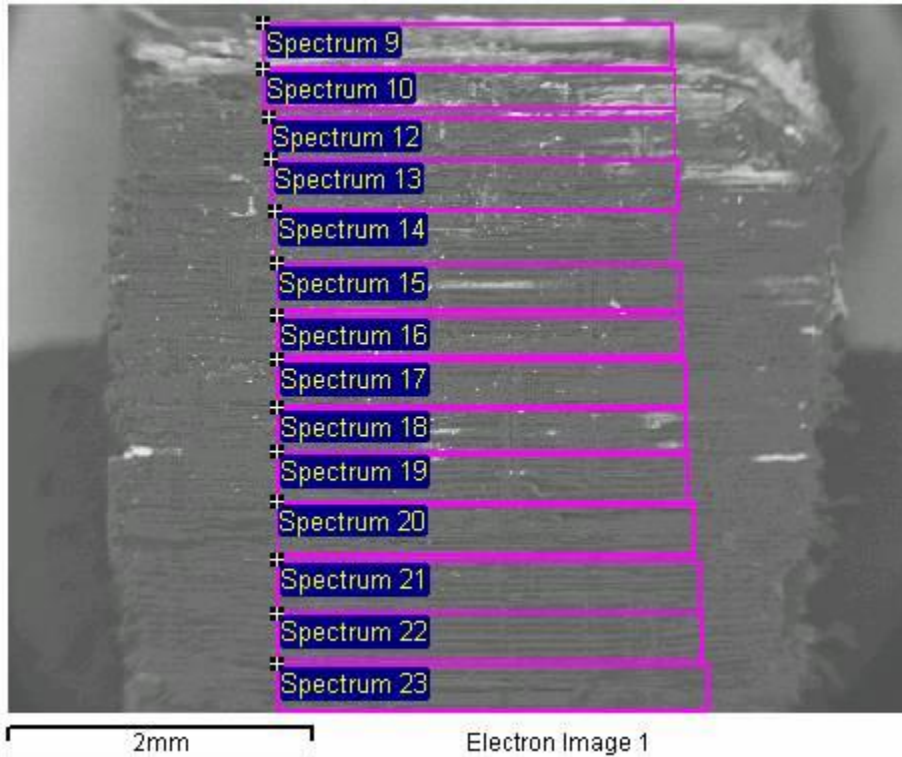
Tausta

Näytteet ja näytevalmistus

Puupaloista valmistettiin tasaiset poikkileikkausnäytteet. Mäntynäytteet (masto ja raakapuu) voitiin halkaista preparointiveitsellä kuitujen suuntaan, mutta tamminäytteet olivat niin kovia, ettei halkaisu onnistunut. Sen takia tamminäytteet hiottiin sileiksi käyttäen 4000 meshin piikarbidipaperia.

Tulokset

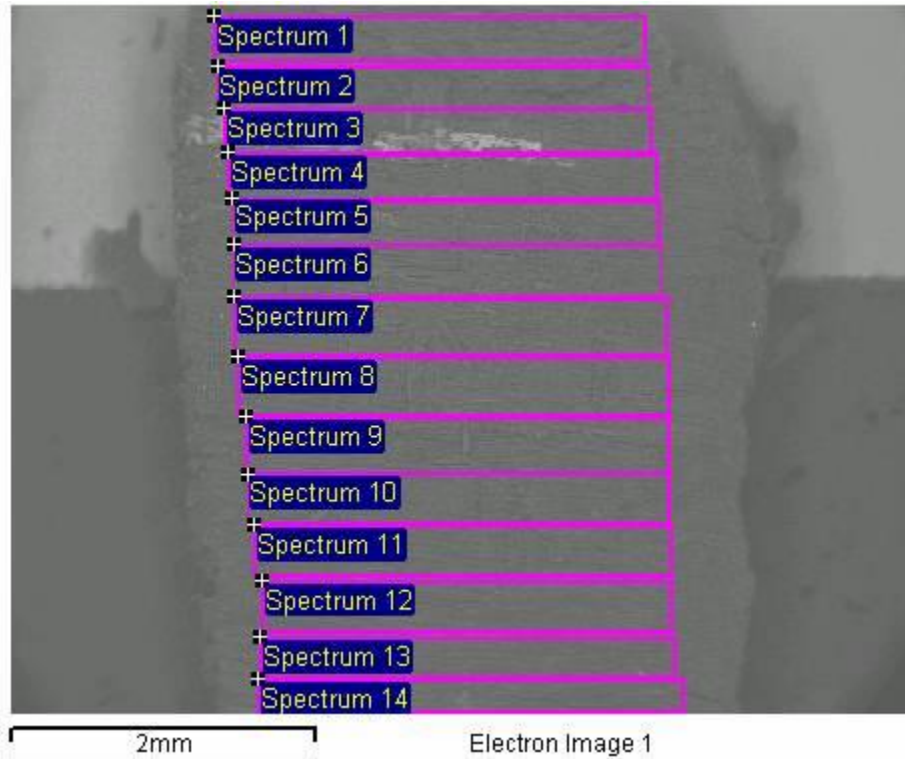
Kaikista näytteistä on otettu takasirontakuva (BSE-image), jossa raskaammat alkuaineet näkyvät kirkkaina. Käytetty suurennus on 20 x. Röntgenanalyysit tehtiin kuviin merkityiltä alueilta (alueen koko noin 0.5 mm x 3 mm) ja nämä alueet on merkitty kuviin. Kaikissa kuvissa näytteen ulkopinta on ylhäällä.



Processing option : All elements analysed (Normalised)

Spectrum	C	O	Mg	Al	S	K	Ca	Fe
Spectrum 9	40.0	30.1	0.1	0.8	7.9	0.0	0.1	20.9
Spectrum 10	60.3	24.0	0.1	0.2	7.5	0.0	0.1	7.9
Spectrum 12	60.5	32.5	0.1	0.0	3.2	0.0	0.1	3.6
Spectrum 13	60.0	32.7	0.1	0.0	3.1	0.0	0.1	4.1
Spectrum 14	57.8	37.3	0.0	0.0	1.8	0.0	0.1	3.0
Spectrum 15	59.8	33.3	0.1	0.0	3.3	0.0	0.1	3.4
Spectrum 16	56.6	40.7	0.0	0.0	1.0	0.0	0.1	1.6
Spectrum 17	58.8	39.3	0.0	0.1	0.5	0.0	0.1	1.1
Spectrum 18	59.1	35.1	0.1	0.0	2.9	0.0	0.1	2.7
Spectrum 19	59.2	38.3	0.0	0.0	1.3	0.0	0.1	1.1
Spectrum 20	58.5	40.6	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.2
Spectrum 21	58.6	40.7	0.1	0.0	0.3	0.0	0.1	0.2
Spectrum 22	59.1	40.2	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.2
Spectrum 23	58.9	40.4	0.1	0.0	0.3	0.0	0.1	0.2

All results in weight%



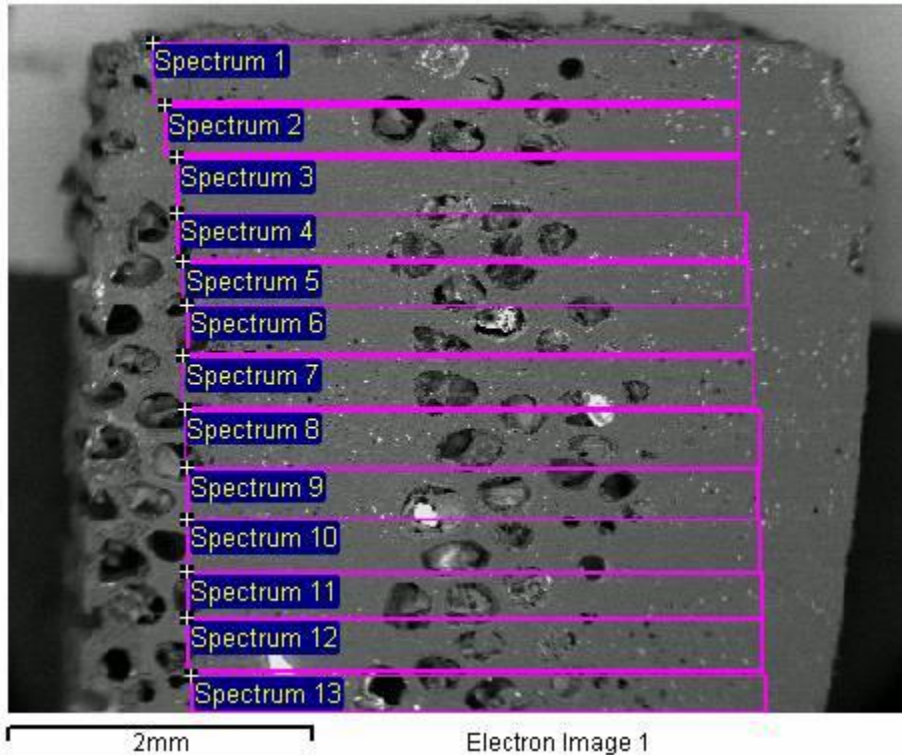
Processing option : All elements analysed (Normalised)

Spectrum	C	O	Mg	Al	S	K	Ca	Fe
Spectrum 1	57.9	38.5	0.5	0.1	1.0	0.1	0.7	1.2
Spectrum 2	57.8	38.8	0.4	0.0	1.0	0.1	0.5	1.5
Spectrum 3	54.3	35.4	0.2	0.0	2.3	0.1	0.3	7.5
Spectrum 4	54.7	41.6	0.2	0.0	1.2	0.1	0.1	2.1
Spectrum 5	54.8	42.9	0.1	0.0	0.6	0.0	0.1	1.5
Spectrum 6	55.5	43.2	0.1	0.0	0.4	0.0	0.2	0.6
Spectrum 7	55.4	43.3	0.1	0.0	0.5	0.0	0.2	0.4
Spectrum 8	56.6	42.4	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1
Spectrum 9	55.3	43.6	0.2	0.0	0.6	0.1	0.2	0.1
Spectrum 10	56.4	42.7	0.2	0.0	0.4	0.1	0.1	0.2
Spectrum 11	56.8	42.3	0.1	0.0	0.5	0.0	0.1	0.1
Spectrum 12	56.4	42.6	0.1	0.0	0.5	0.0	0.1	0.2
Spectrum 13	56.8	41.9	0.1	0.0	0.6	0.0	0.2	0.4
Spectrum 14	55.0	42.7	0.2	0.0	0.8	0.1	0.1	1.0



Tunniste: A11003
4(12)

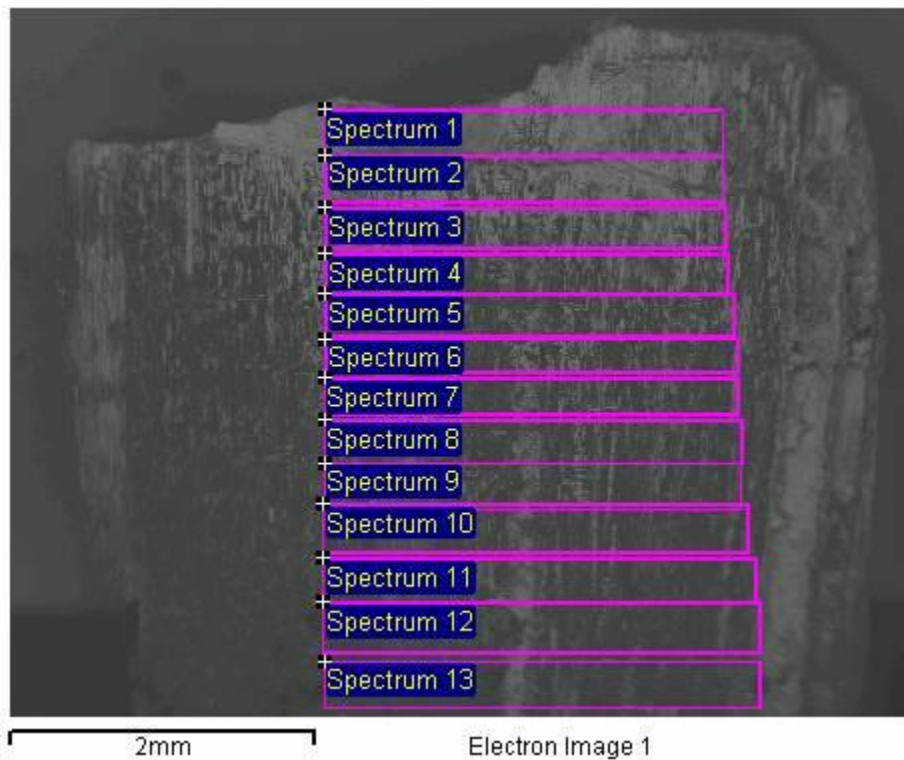
Kuva 2. Röntgenanalyysin tulokset raakapuusta.



Processing option : All elements analysed (Normalised)

Spectrum	C	O	Mg	Al	S	K	Ca	Fe
Spectrum 1	60.3	37.9	0.1	0.1	0.5	0.1	0.3	0.8
Spectrum 2	57.2	41.1	0.2	0.1	0.4	0.0	0.4	0.7
Spectrum 3	57.3	41.0	0.2	0.0	0.5	0.0	0.3	0.7
Spectrum 4	56.4	41.6	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	0.9
Spectrum 5	56.8	41.4	0.2	0.0	0.4	0.0	0.3	0.8
Spectrum 6	56.7	40.7	0.2	0.1	0.6	0.0	0.3	1.5
Spectrum 7	57.4	40.4	0.2	0.1	0.5	0.0	0.4	1.0
Spectrum 8	57.5	40.3	0.2	0.1	0.5	0.0	0.4	1.1
Spectrum 9	56.7	40.9	0.2	0.1	0.5	0.0	0.4	1.2
Spectrum 10	56.7	40.9	0.2	0.1	0.5	0.0	0.3	1.4
Spectrum 11	57.3	40.7	0.2	0.1	0.5	0.0	0.3	0.9
Spectrum 12	57.5	40.1	0.2	0.1	0.8	0.0	0.3	1.1
Spectrum 13	57.2	39.4	0.2	0.1	1.0	0.0	0.3	1.8

All results in weight%



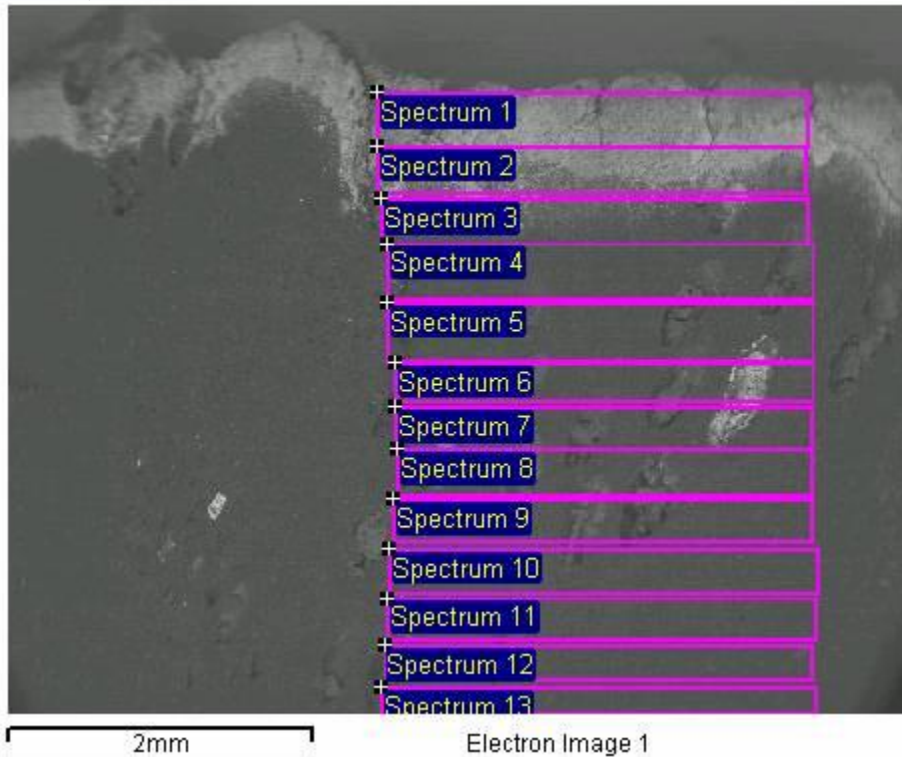
Processing option : All elements analysed (Normalised)

Spectrum	C	O	Mg	Al	S	K	Ca	Fe
Spectrum 1	47.5	13.9	0.1	0.1	15.4	0.0	0.2	22.8
Spectrum 2	47.2	13.2	0.1	0.2	15.5	0.0	0.2	23.7
Spectrum 3	51.1	15.7	0.0	0.1	12.5	0.0	0.1	20.4
Spectrum 4	54.5	18.8	0.1	0.1	9.7	0.0	0.2	16.5
Spectrum 5	56.0	21.1	0.1	0.2	8.2	0.0	0.2	14.3
Spectrum 6	56.4	22.3	0.1	0.2	8.0	0.0	0.2	12.9
Spectrum 7	57.2	21.8	0.1	0.2	8.0	0.0	0.2	12.6
Spectrum 8	56.7	22.4	0.1	0.2	7.8	0.0	0.1	12.6
Spectrum 9	58.2	22.3	0.0	0.2	7.3	0.0	0.2	11.8
Spectrum 10	58.6	23.5	0.1	0.2	6.6	0.0	0.2	10.8
Spectrum 11	58.6	23.2	0.1	0.2	7.2	0.0	0.2	10.5
Spectrum 12	61.5	22.7	0.1	0.2	6.5	0.0	0.2	8.9
Spectrum 13	62.0	23.6	0.1	0.2	5.8	0.0	0.2	8.1



Tunniste: A11003
7(12)

Kuva 4. Röntgenanalyysin tulokset kaaresta.



Processing option : All elements analysed (Normalised)

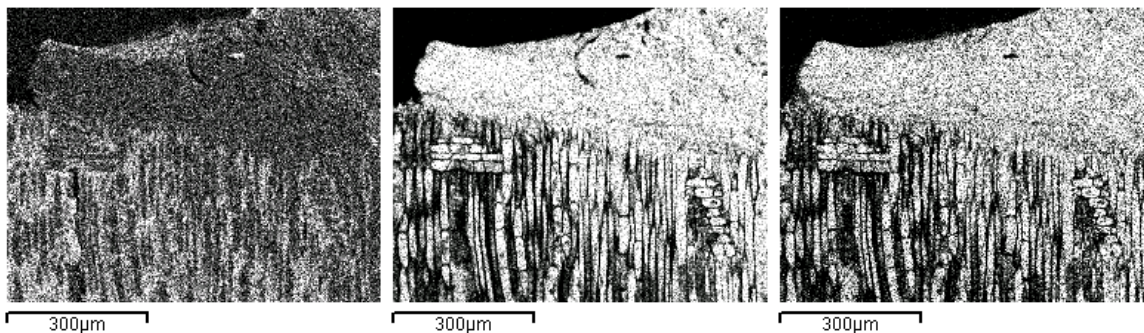
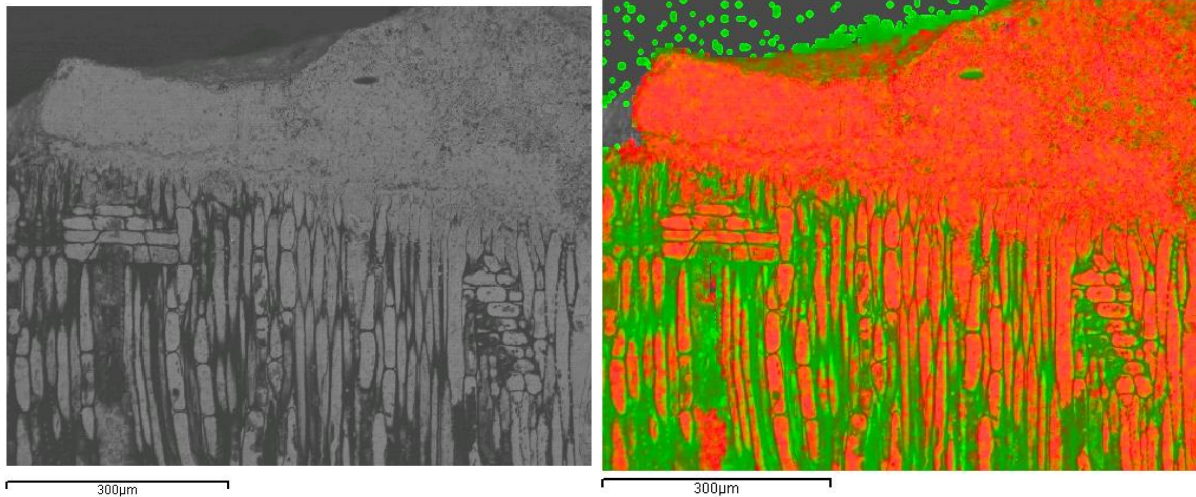
Spectrum	C	O	Mg	Al	S	K	Ca	Fe
Spectrum 1	33.4	34.1	0.0	2.7	0.2	0.0	0.1	29.5
Spectrum 2	35.7	35.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	28.6
Spectrum 3	54.3	36.2	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	8.9
Spectrum 4	58.5	37.7	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	3.2
Spectrum 5	58.4	37.4	0.1	0.0	0.4	0.1	0.2	3.5
Spectrum 6	58.9	33.5	0.1	0.1	1.4	0.1	0.2	5.9
Spectrum 7	59.8	33.0	0.0	0.1	1.5	0.1	0.1	5.5
Spectrum 8	58.1	36.1	0.1	0.1	0.6	0.0	0.2	5.0
Spectrum 9	58.9	36.4	0.0	0.1	0.2	0.0	0.2	4.2
Spectrum 10	58.3	38.7	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	2.5
Spectrum 11	59.4	37.8	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	2.4
Spectrum 12	58.8	38.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	2.5
Spectrum 13	59.6	37.6	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	2.3

All results in weight%



Tunniste: A11003
9(12)

Kuva 5. Röntgenanalyysin tulokset perärangasta. Tässä näytteessä on suuri rautapitoisuus, mutta pieni rikki-pitoisuus. On todennäköistä, että rauta on oksidina eikä rikkiyhdisteenä.



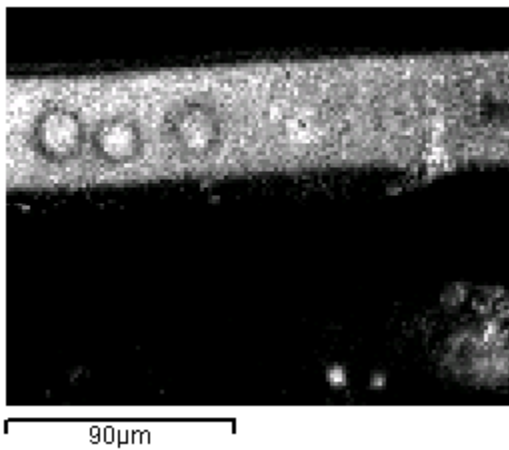
Hiili

Rikki

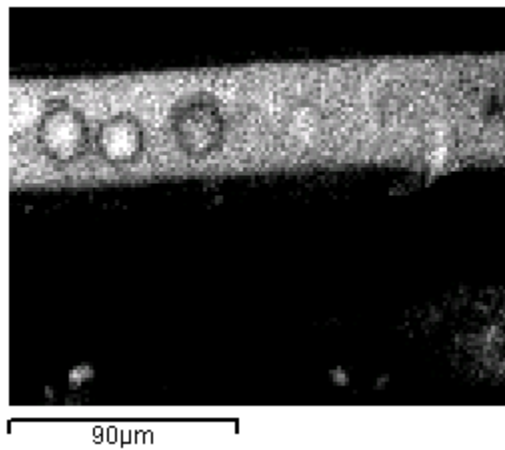
Rauta

Kuva 6. 250 x suurennos kaarinäytteestä sekä eri alkuaineiden jakautuminen (röntgenkartat). Värillisessä kuvassa on yhdistetty rikin (=punainen) ja hiilen (=vihreä) kartat.

Näytteen pinnalla on 0.3-0.5 mm paksus kerros jossa runsaasti rautaa ja rikkiä tasaisesti jakautuneena. Tämän kerroksen alapuolella rikki ja rauta löytyvät tietyistä kuiduista, mutta toisissa kuiduissa niitä ei ole.



Rikki



Rauta



Tunniste: A11003
12(12)

Kuva 6. Mastonäyte: BSE-kuva sekä rikin ja raudan jakautumakartat. Rikki ja rauta ovat jakautuneet kuidussa samalla tavalla. Jakautuminen on kuitujen pituussuunnassa tasaista, mutta aukkojen kohdalla näitä aineita on hieman ympäristöä enemmän.

Johtopäätökset

- Rikin määrä on kaarinäytettä lukuunottamata suhteellisen pieni (alle 1 %)
- Rikki ja rauta esiintyvät yhdessä, atomisuhde on karkeasti 1:1
- Rikki ja rauta ovat näytteissä kuiduissa
- Puun suunta vaikuttaa ilmeisesti siihen, miten syvällä puussa rikki ja rauta esiintyvät
- Kaarinäytteessä rikki ja rauta pääsevät kuitujapitkin syvälle näytteeseen
-

Turku 13.1.2011

Jyrki Juhanoja
Laboratoriopäällikkö

Top Analytica Ltd

Liite 6. Henkilökunta - Vrouw Maria kenttätutkimukset v. 2010

Ajankohta:

Viikot 35 ja 36 / 30.8.-10.9.2010 (ei viikonloppua)

Tutkimusalue: r/v Muikku (omistus/hallinto: SYKE Merikeskus)

Henkilökunta:

Museovirasto/Meriarkeologian yksikkö:

Kenttätöiden johtaja: Tutkija Riikka Alvik

Tutkija/Konservaattori Rami Kokko

Apulaistutkija Essi Tulonen

Suunnittelija Vesa Hautsalo (viikko 35)

Ostopalveluna:

ROV-operaattori/sukeltaja Kalle Salonen

ROV-operaattori/sukeltaja Immi Wallin

Sukeltaja / Seoskaasusukellusvastaava Niko Nappu / Ari Ruuskanen (?)

Sukeltaja/kuvaaja Roope Flinkman 1 vko

Valokuvaaja Petri Puromies 1 vko

Äänittäjä Ville Leino

Leo Teräväinen 1 viikko

Liite 7 Lähteet ja kirjallisuus

Arkistolähteet:

Laivaan ja sen uppoamiseen liittyvä arkistomateriaali:

Kansallisarkisto, Helsinki

Kuninkaan kirjelmät Turun lääninkanslialle (kgl bref, landshöfd. i Åbo)

Riksarkivet, Stockholm

Diplomatica, Muscovitica

Skrivelser till konungen

Kabinetten, Huvudarkivet, Inkomna handlingar, Huvudserie

Handel och sjöfart 37 (Kansallisarkisto mf 133)

Krigsarkivet, Stockholm

Amiralitetskollegium, Lotskontoret

E VI Dykerihandlingar 1771-72

Venäjän valtion historiallinen arkisto, Pietari

Pietarin satamatulli (F. 138)

Tullitoimitusten määrittelyt (Op. 6) 1771-1772

Hänen keisarillisen majesteettinsa kabinetti (F. 468)

Keisarillisia ukaaseja (Op. 1, z. 2) 1770-1773

Riksarkivet, Köpenhamn

Sundtoldsregnskabet 1771

von Ostens bind

Turun kaupunginarkisto (Tietohallintokeskus), Turku

Turun maistraatin pöytäkirjat 1771 (A I a 9)

Turun huutokaupakamarin pöytäkirjat 1771-1772 (PI a 17-18).

Amsterdamin kaupunginarkisto (Gemeentearchief), Amsterdam

Notariaattiarkisto, 5075

Not. Thierry Daniel de Maroller (inv. 11474)

Not. Isaäc Pool, (inv. 12724)

Not. Salomon Dorper (inv. 10859-10860)

Not. Engelbertus Marinus Dorper (inv. 15696)

Not. Abraham Coijmans (inv. 12043)

Board of directors of the Moscow-trade (P.A.6, inv. 60)

Registration certificates, 5036 (vv. 1765-1771)

Waterschout (P.A. 38)

Registration of the 40th penning, 5047

Sales of ships through brokers, 5071

Court archives, 5061

Venäjän Tiedeakatemian Venäläisen historian laitoksen Pietari-osaston arkisto (F. 115)
Käsikirjoituskokoelma, op. 1. D.429a. L.10-13

Kirjallisuus, raportit ja artikkelit:

Ahlström, Christian 1979: *Sjunkna Skepp*, Lund.

Ahlström, Christian 1997: *Looking for Leads*. Shipwrecks of the past revealed by contemporary documents and the archaeological record. Suomalaisen Tiedeakatemian toimituksia. Humaniora 284. Saarijärvi.

Ahlström, Christian 1999: Fru Maria på Östersjöns botten. *Skärgård 3/1999*.

Ahlström, Christian 2000a: Venäjän keisarinna ja hollantilainen koffi-laiva Vrouw Maria. *Nautica Fennica 2000*.

Ahlström, Christian 2000b: *Viestejä syvyyksien sylistä*. Hämeenlinna.

Ahlström, Christian 2000c: The Vrouw Maria of 1771: an example of documentary research. *The marine archaeology of the Baltic Sea area (III)* ed. Carl Olof Cederlund. Newsletter 1/2000, Södertörns högskola, Sweden.

Alvik, Riikka 2004: Safeguarding the wreck of Vrouw Maria. *MoSS Newsletter 3/2004*.

Fast, Maija 2000: Vrouw Maria on saanut suoja-alueen. *Sukeltaja 4/2000*.

Gelderblom, Oscar 2003: Coping with the perils of the Sea. *International Journal of Nautical History*, December 2003.

Hietala, Riikka, **Purokoski**, Tero, **Vuori**, Hannu, **Roine**, Tuomo, **Rapo**, Juhani, **Flinkman**, Juha 2004: The Physical and Chemical Measurements at the Vrouw Maria Wreck Site from 12th September 2002 to 26th August 2003. (artikkelissa: **Palma**, Paola 2004: Final Report for the Monitoring theme of the Moss Project. Appendix 3. *MoSS Final Report*)

Kinnunen, Veijo 2008: Vrouw Marian hyllyltä kesällä 2007 nostetun puunäytteen kunnan ja puun hajottajamikrobien tutkimus sekä puun alkuaineanalyysi. *Pro-gradu tutkielma, Helsingin yliopisto, Biotieteiden tiedekunta. Huhtikuu 2008*.

- Koivikko**, Minna 2001: Kenttätutkimuksia Vrouw Marialla. *Sukeltaja* 6/2001.
- Laitinen**, Matias 2000a: Vrouw Maria -hyllyn suunnitteilla olevat tutkimukset - näkymiä 1700-luvun kauppaan ja merenkulkuun Itämerellä. *Uudenkaupungin merihistoriallisen yhdistyksen vuosikirja 1999-2000*.
- Laitinen**, Matias 2000b: Vrouw Maria -hyllyn suunnitteilla olevat tutkimukset - uusia näkymiä 1700-luvun kauppaan ja merenkulkuun Itämerellä. Juhani Vainio (toim.); *Studia Maritima. Lukuvuoden 1999/2000 yleisöluentoja Turussa ja Raumalla. Turun yliopiston merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskuksen julkaisuja B115*.
- Laitinen**, Matias 2000c: Vrouw Maria -hylky ja 1700-luvun hollantilaiset purjealustyypit kirjallisissa lähteissä. *SKAS* 4/2000.
- Leino**, Minna 2002: Vedenalaisen ultraäänipaikannuslaitteen Aqua-Metre D100 käyttökokemuksia Vrouw Maria -hyllyllä vuosina 2001-2002. *ICOMOS* 4/2002. Suomen osaston jäsentiedote. s. 25-32.
- Leino**, Minna 2003: Introduction of the Wreck of Vrouw Maria. *MoSS Newsletter* 1/2003.
- Leino**, Minna & **Klemelä**, Ulla 2003: The Field Research of the Maritime Museum of Finland at the wreck Site of Vrouw Maria in 2001-2002. *MoSS Newsletter* 1/2003.
- Leino**, M, **Jöns**, H, **Wessman**, S, **Cederlund**, C. O. 2004: Visualizing Underwater Cultural Heritage in the MoSS-project. *MoSS Final Report*.
- Leino**, Minna; **Ruuskanen**, Ari; **Flinkman**, Juha; **Kaasinen**, Jussi; **Klemelä**, Ulla; **Hietala**, Riikka; **Nappu**, Niko 2011: The Natural Environment of the Shipwreck Vrouw Maria (1771) in the Northern Baltic Sea: an assessment of her state of preservation. *The International Journal of Nautical Archaeology* (2011) **40**.1: 133-150.
- Malinen**, Ismo 2003: Research in the history of the Snow Vrouw Maria. *MoSS Newsletter* 1/2003.
- Mellanen**, Jaana 2003: Clay tobacco pipes from the Vrouw Maria. *MoSS Newsletter* 1/2003.
- Palma**, Paola 2004: Final Report for the Monitoring theme of the Moss Project. *MoSS Final Report*.
- Palma**, Paola 2005: Monitoring of Shipwreck Sites. *International Journal of Nautical Archaeology* 2005 34.2.
- Ruuskanen**, Ari; **Nappu**, Niko ja **Kinnunen**, Veijo 2003: Raportti hyllyn biologisista kenttätutkimuksista 2003. Museoviraston meriarkeologian arkisto.
- Salonen**, Kalle 2004: The Model of Vrouw Maria – a Combination of Arts and Science. *MoSS Newsletter* 1/2004.
- Tikkanen**, Sallamaria; **Pelanne**, Marja 2007: Vrouw Maria – Selvitys tutkimuksista, tuloksista ja tulevaisuuden eri vaihtoehdoista. Museovirasto.
- Verweij**, Albert 2002: De laatste reis van de Vrouw Maria, een geval van zeeschade in 1771. *Tijdschrift voor zeeschiedenis* 21(2002)2.

Wessman, Stefan 2002: Dokumentation och rekonstruktion av Vrouw Maria. ICOMOS 4/2002. Suomen osaston jäsentiedote. s.33-36.

Wessman, Stefan 2003, The Documentation and Reconstruction of the Wreck of Vrouw Maria. *MoSS Newsletter 1/2003*.

Wessman, Stefan 2004: The reconstruction of Vrouw Maria: Building a ship from upwards down. *MoSS Final Report*

Liite 8 Kenttätutkimusten esittely 2.8.2010

Vierailijat:

Kulttuuriministeriö:

Ylijohtaja Riitta Kaivosoja

Kulttuuriasiainneuvos Päivi Salonen

Johtaja Jukka Liedes

Hallitusneuvos Satu Paasilehto

Kansainvälisten asiain johtaja Jaana Palojärvi

Hollannin suurlähetystö:

Suurlähettiläs Nicholas Beets

Thomas van Leeuwen

Venäjän suurlähetystö:

Lähetystösihteeri Olga Terpilovskaya

Venäjän edustajat:

Federal Service for Law Implementation for Cultural Heritage Preservation Viktor Petrakov

Institute of the History of Material Culture, Russian Academy of Sciences, Expert of Maritime Archaeology
Petr Sorokin

President of Charity Foundation "Rescue of National Cultural and Historical Values" Artiom Tarasov

Director General, Baltspetsflot Ltd. Andrey Schpigel

Metsähallitus: Erikoissuunnittelija Jouko Högmänder

Lounais-Suomen ELY-keskus: Johtaja Leena Lehtomaa

Meritaito Oy: Johtaja Timo Ojavuo

Museovirasto:

Yli-intendentti Marja Pelanne

Projektipäällikkö Sallamaria Tikkanen

Tutkija Eero Ehanti