RAASEPORI

Jussarö Gaddarna

Meriarkeologinen inventointi
14.–18.5. ja 28.5.–1.6.2018

AKMA201803: 19

KULTTUURIYMPÄRISTÖPALVELUT
RIIKKA TEVALI

Tiivistelmä

Museovirasto ja Metsähallituksen luontopalvelut tutkivat yhdessä Jussarön eteläpuolista ns. laivaloukku-aluetta Raseborgs Gaddarna-saariryhmän merialueella touko-kesäkuussa 2018. Alueen meriarkeologinen inventointi oli osa BalticRIM-hanketta ja se tehtiin hankkeen tavoitteiden saavuttamiseksi. Kenttätyön aikana laivaloukkualue inventoitiin viistokaiuttamalla ja sen rajat saatiin määritettyä. Kenttätyön aikana löydettiin yksi uusi muinaisjäännöskohde, Slätlandet kaakkoispuoli 1000034389. Kenttätyön jälkeen aluerajaus ja uusi muinaisjäännöskohde vietiin Museoviraston ylläpitämään muinaisjäännösrekisteriin. Osana kenttätyötä teetettiin Monivesi Oy:llä erillinen tutkimus, ns. ship trap index, liittyen laivaloukku-alueen ympäristötekijöihin.

Sisällys

Arkistolähteet 4

Sijaintikartta 5

1. Tutkimushistoria 6
2. Tutkimusalue ja –ympäristö 9
3. Kenttätyömenetelmät 12
4. Tulokset 13
5. Yhteenveto 16
6. English summary 17

Kirjallisuus 18

Liitteet

1. Kuvaluettelo
2. Slätlandet kaakkoispuoli – hylyn fotogrammetria, Topi Sellman ja Markku Luoto
3. Ship trap index – Ari Ruuskanen ja Lasse Kurvinen

Arkistolähteet

Tutkimusalue	Raasepori Jussarö, ”Raseborgs Gaddarna”
Tutkimuksen tyyppi	Meriarkeologinen inventointi
Tutkimuksen johtaja	FM Riikka Tevali
Tutkimuslaitos	BalticRIM-hanke Museovirasto Metsähallitus, luontopalvelut
Tutkimuksen ajankohta	14.–18.5.2018 28.5. – 1.6.2018
Tutkimuksen rahoitus	BalticRIM-hanke
Kunta, kylä, tila, tontti	Raasepori Jussarö
Karttalehti	FIN-TM35 K4212A
Koordinaatit	Laivaloukku keskipiste ETRS-TM35FIN P: 6633713 I: 307726 WGS84 Lat: 59° 47,7861' Lon: 23° 34,3721'
Aikaisempi tutkimus	Teredo Navalis ry. 1993 Sukellusseura H2O: vedenalainen dokumentointi ja inventointi 2000, 2001, 2002, 2015 Museovirasto 2015 (Koivikko 2016) Museovirasto: hylyn osien kartoitus ja tutkimus 2016 Museovirasto: hylyn osien kartoitus ja tutkimus 2017
Luetteloidut kuvat	AKMA201803: 1–38
Alkuperäinen raportti	Museoviraston arkeologinen keskusarkisto, Helsinki
Tutkimusraportin kopiot	Länsi-Uudenmaan maakuntamuseo, Tammisaari

P: 6628993
I: 304298

2 km

1. Tutkimushistoria

Tutkimusalueen pohjoispuolen suuri saari, Jussarö, on arkeologisesti inventoitu vuonna 1991 (Heikkinen & Näränen 1991), 1998 (Jansson 1998) sekä viimeisimpänä vuonna 2011 Metsähallituksen toimesta (Tuovinen 2011). Meriarkeologisia tutkimuksia on lähinnä tehty vapaaehtoisvoimin sukelluseurojen, erityisesti H2o:n, toimesta. H2o on sukeltanut Jussarön vesillä vuodesta 2001 lähtien. Suurin osa meriarkeologisesta tutkimuksesta on tehty kapeassa salmessa Lill-Jussarön sekä pääsaaren välillä, josta tunnetaan satamapaikka ja jossa sijaitsee useita tunnettuja muinaisjäännöksiä. Tämä inventointi keskittyi kuitenkin Jussarön eteläpuolelle, jossa sijaitsee pienten saarien ja luotojen muodostama rykelmä, nimeltään Raseborgs Gaddarna (”Raaseporin hampaat”). Näillä saarilla on tehty ainoastaan muutamia käyntejä, jotka ovat keskittyneet lähinnä tunnettujen kohteiden tai löytöryhmien kajoamattomaan tutkimukseen. Tunnetut muinaisjäännökset luetellaan seuraavassa luvussa.

Pääasiallinen lähdeaineisto ovat historialliset kartat, joista tähän inventointiin on käytetty erityisesti Jonas Hahnin merikarttaa vuodelta 1751.

Jussarö mainitaan historiallisessa lähdeaineistossa jo keskiajalla. Tuovinen on listannut lähdeaineistoa omassa tutkimusraportissaan. Näistä varhaisin Jussarö-aiheinen teksti on ns. tanskalaisessa itineraariossa 1200-luvun lopusta (Tuovinen 2011, 9.). Meriarkeologisissa tutkimuksissa Gaddarnan saariryhmän alueella on todettu runsaasti alusten hylkyjä ja niiden osia, joita on tutkinut erityisesti sukellusseura H2o.

Vuonna 2015 Museovirasto tutki yhdessä Rauno Koivusaaren sukeltajien kanssa hylkyä Trutlandsgrunden (1000028229) ja hylystä sahattiin dendronäytteet ajoitusta varten. SubZone Oy laati tuolloin hylystä myös fotogrammetria-mallinnuksen. (Koivikko 2016). Vuosina 2016–2017 Museovirasto järjesti laivaloukku-alueella laajoja tutkimuksia yhteistyössä vapaaehtoisten sukeltajien sekä Helsingin yliopiston kanssa. Tällöin tehtiin fotogrammetrisia malleja sekä otettiin dendronäytteitä useista hylyistä tai niiden osista Jussarön Gaddarnan alueella. Vuonna 2016 Museovirasto hankkeisti tutkimukset nimellä ”Laivaloukkuna Jussarö”. (Koivikko & Anttiroiko 2019).

Hylkyjen suuren määrän ja alueen luonnonolosuhteiden vuoksi paikka on tunnistettu yleisesti erilaiseksi, kuin sitä ympäröivät vesialueet. Nimitys laivaloukku (engl. ship trap) on vakiintunut yleiseen käyttöön, mutta sen määrittely on ollut epämääräinen, yksinkertaisesti merialue, jossa on enemmän hylkyjä kuin muualla. Yleisesti on myös ajateltu, että erityisesti Jussarön tapauksessa alueella tunnetut magneettiset kompassihäiriöt ovat vaikuttaneet haaksirikkoihin. Kompassineulan heittelehtimisen aiheutti kallioperän sisältämä runsas rautamagnetiitti (luonnonmagneetti).

Jussarö Gaddarna ja magneettiset anomaliat

Alueen kompasseja häiritsevä magneettinen anomalia on mahdollisesti tunnettu hyvin varhain, sillä se kuvataan jo ensimmäisissä kartografissa yleisesityksissä. Henrik Cederlöf on kuvannut häiriöalueen merkitsemistä varhaisiin karttaesityksiin perusteellisesti. Ensimmäisen kerran se mainitaan hollantilaisen Lucas Waghenaerin Suomenlahden saaristoa kuvaavassa erikoiskartassa, joka julkaistiin ensimmäisen kerran vuonna 1584 (Cederlöf 2008, 32). Kartan tekstiosassa kuvataan satamapaikat vanhan purjehdusreitin varrella Ahvenanmaalta Viipuriin, ja Uudenmaan osalta Jussarö vaikuttaa olevan kartan keskiössä. Jussarön

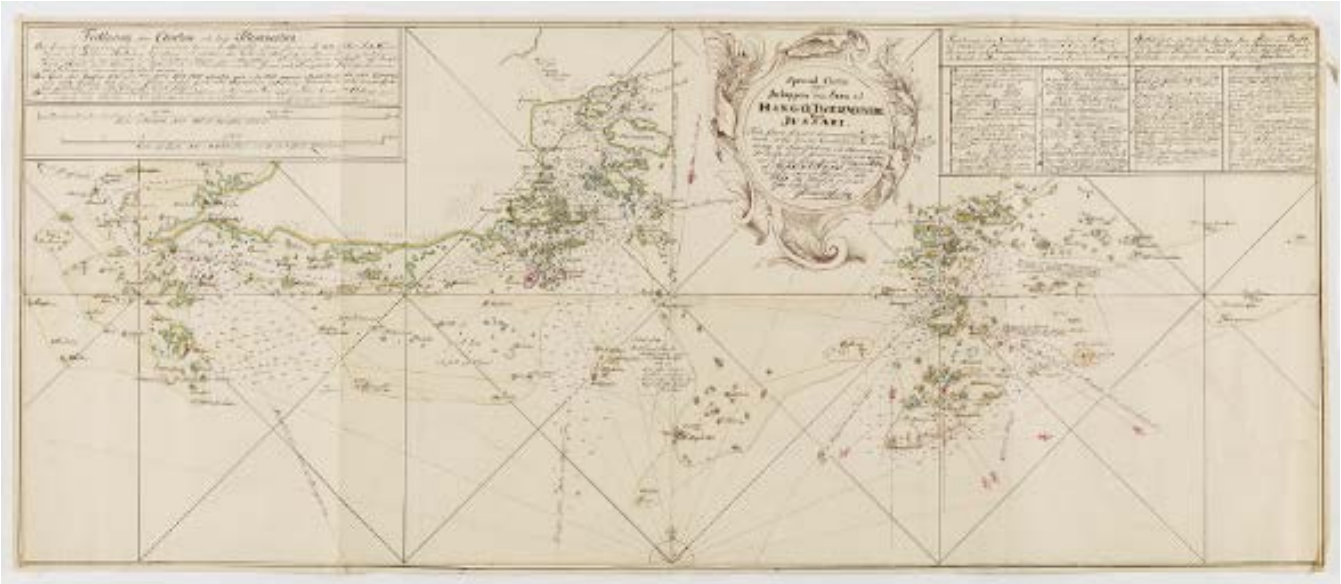
saaren itäpuolelle on merkitty ja nimetty alue *Zeilsteen*, ruotsiksi *Segelsteen*, jota Waghenaer kuvaa ”vedenalaiseksi kariksi, joka on magneetti tai Seylsteen. Täällä kompassi pyörii ympäri eikä pysy paikoillaan ja on pysyttävä mailin päässä alueesta”[1]. Alue oli siis jo tunnettu merenkävijöiden piirissä ja sillä oli huono maine. (Cederlöf 2008, 33-34). Cederlöf selvittää myös *Segelsten*-nimen etymologiaa. Sana on muinaisruotsalaista perua, joka tarkoittaa alun perin ”magneetti”, mikä on nopeasti kääntynyt merkitykseen ”kompassi”. Vastaava ilmaisu islannin kielessä*, leidarsteinn*, on merkinnyt tietä tai väylää (led = väylä).

Tästä eteenpäin jokainen Jussarötä kuvaava tai sen mainitseva merikartta tai lähde mainitsee magneettiset kompassihäiriöt aina 1800-luvun lopulle saakka, jolloin alueelta aletaan paikantaa rautamalmia sen hyödyntämiseksi (Cederlöf 2008, 34). Esimerkiksi ruotsalainen meriupseeri Johan Månsson mainitsi ilmiön merenkäynnin käsikirjassaan *Een Siö-Book om Siöfarten i Öster-Siön* (1644) ja paikansi niiden alkuperän puolen mailin päähän Jussarön kaakkoispuolelle: *Södost aff Jusor een fierdings mijl är en hwit bergklippa södhwäst ett göttlingskott aff samma klippa säges wara den Segerstenen som talas om*. (Månsson 1644). *Segelsten* on jo muuttunut muotoon *Segersten*, jossa se mainitaan vastedes.

Jussarö Gaddarna karttalähteissä

Ensimmäinen yksityiskohtainen kartta Jussarön saaristosta ilmestyi vuonna 1751 ruotsalaisen kartografin Johannes Hahnin piirtämänä. *Special Carta öfwer Inloppen från Siön til Hangö, Twermunde samt Jussari* kuvasi Jussarön saaren yksityiskohtaisesti ja erotteli magneettisen anomalian alueen sekä merimerkit (kuva 1). Hahn oli ensimmäinen, joka yritti ymmärtää kompassien anomalia-ongelmaa lähemmin ja paikansi sen tiettyyn kohtaan, suuren vedenalaisen jyrkänteen, *Segerstenin*, kohdalle, 3-5 metrin syvyyteen, jossa rautapitoisuus oli niin suuri, että se aiheutti magneettikentän, joka veti kompassineulaa puoleensa. Jonas Hahn siis tutki tarkemmin kollegansa Carl Johan Geten kanssa ilmiötä, jonka olemassaolo oli tiedetty ainakin 1500-luvun lopulta lähtien ja eritteli sille tutkimuksissaan selkeän syyn. Kartassa kuvatut tiedot alueen yksityiskohdista, kuten haaksirikoista, Hahn oli saanut paikallisilta saariston asukkailta ja Porkkalan, Tvärminnen sekä Jussarön luotseilta. Vaikka Hahn tieteellisillä mittauksillaan veti verhoa salaperäisten saarien yltä, hän kuitenkin panee saariryhmän haaksirikot nimenomaan magneettisuudesta johtuvien väärien kompassisuuntien syyksi.

[1] Oma suomennos Cederlöfin sitaatista (2008, 34).



Kuva 1. Special Carta öfwer Inloppen från Siön til Hangö, Twermunde samt Jussari. Jonas Hahn 1751. Suomen Merimuseon arkisto.

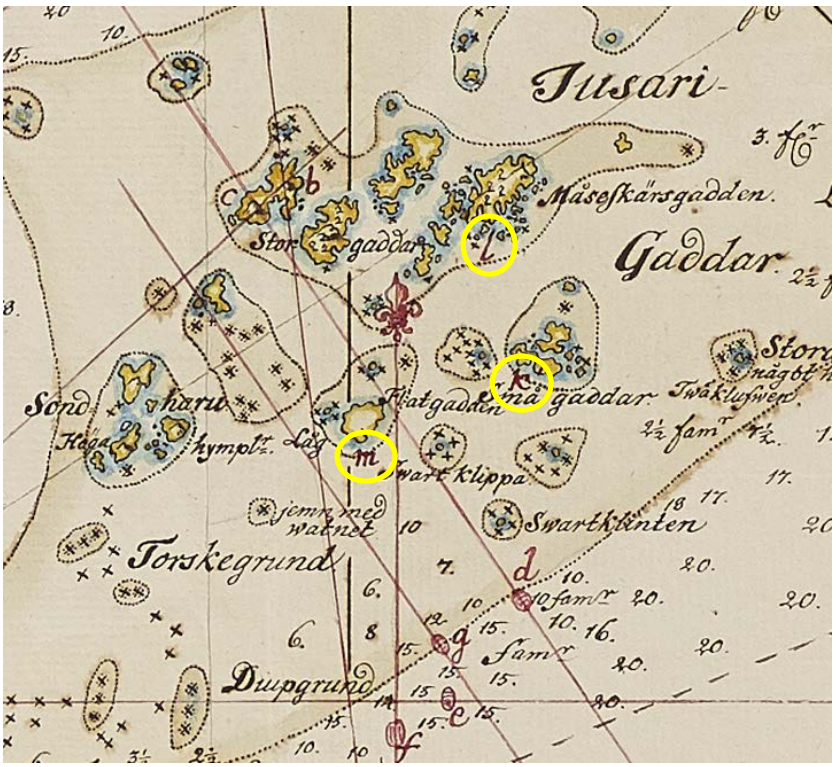
Gaddarnan alueella Hahn kertoo kartan selitysosassa saaneensa tiedot yhteensä seitsemästä uponneesta aluksesta, joista yksi oli tanskalainen alus ja toinen jahti, joka upposi 1746. Sen lastina oli buldan[2], talkkia, juhtia ja raakasilkkiä ja se upposi miehistöineen. Viimeiset uponneet alukset kuvataan yhdessä ja niiden sanotaan uponneen viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana (n. 1730 – 1750). (ks. Alla ja kuva 2).

K = På Små gaddar Klippan k, blef för länge tid tilbaka Et Danskt Fartyg olykkat, som föregafs blifwit på En Lönbåda långt til Siös utom Jussari, är fämelig högt Land innom upwatens bränningar belägit.

L = På Största Storgadden, kallad Maseskårs gadden Et stort Land med små skogsbuskar på, blef år 1746: Et Jagt skepp lastat med buldan, talg, Juften og rått Silke förlorat med alla man, fartyget emot stora höga och branta berget med Ens i stykken skilt, och folket i hällsjö och bränningar omkomne wid Litera l.

M = På Låga flathallen Flattgadden kallad wid Litera m äro innom 20:- år 5 skepp förlorade.

[2] Buldan = karkeaa tekstiilikudosta, jossa on pellavaa, mutta myös hamppua tai juuttia. Sitä tuotiin Ruotsiin viimeistään 1500-luvulla ja käytettiin purjeisiin, säkkeihin, karkeisiin vaatteisiin, pyyhkeisiin jne. [https://sv.wikipedia.org/wiki/Buldan_(textil)]



Kuva 2. Yksityiskohta Jonas Hahnin kartasta vuodelta 1751. Kuvassa Jussarö Gaddarnan saariryhmä, johon on merkitty ympyröin Hahnin antamat sijainnit 1700-luvun haaksirikoille (k, l, m).

Hahnin apulaisena toiminut Carl Johan Gete toimitti myöhemmin joulukuussa 1751 Tukholman Tiedeakatemiaan tarkasti laaditun raportin kompassihäiriöiden alkuperästä, johon oli liitettynä myös vedenalaisen Segerstenin tarkka sijaintikartta Jussarön ja Lerharun saarien eteläkärkien välissä (Cederlöf 2008, 51). Nyt kompassihäiriöiden mysteerin selvittyä seuraava selvitys kuuluikin rautamalmin etsijöille, jotka 1898 selvittivät parhaimman paikan aloittaa malmin louhinta. Segerstenin ja malmiesiintymien tarkka sijainti kuvattiin A.F. Tigerstedtin kartassa vuonna 1899 (Cederlöf 2008, 54).

2. Tutkimusalue ja –ympäristö

Gaddarna-saariryhmä on viimeisiä maa-alueita ennen avomerta eteläisellä Suomenlahdella juuri sisäisten aluevesien sisäpuolella. Saarilla ei kasva puita, vaan kasvillisuus on matalaa heinikkoa. Gaddarnan saariryhmä on Natura 2000-luonnonsuojelualueella, ja se on lintujen pesimäaluetta. Saarille maihinnousu on kielletty lintujen pesintäaikana. Sundharun saarella sijaitsee majakka (ks. Kuva 3).

Kuva 3. Jussarön majakka Sundharun saarella. Kuvaaja: Riikka Tevali, AKMA201803: 22

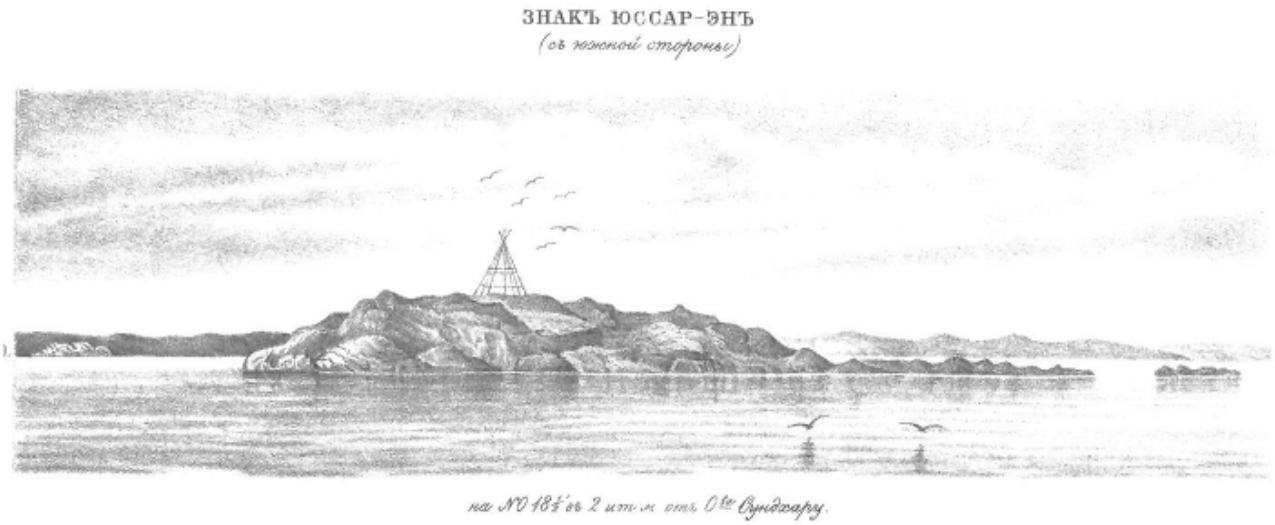
Gaddarnan saariryhmää etelämpänä lähistöllä on vain Segelskär, jonne matkaa on linnuntietä kymmenisen kilometriä. Alueella sijaitsee lukuisia meriarkeologisia ja merihistoriallisia jäänteitä. Hamngaddenin saarella sijaitsevat kahden kausittaisen pyyntiasumuksen (tomtning) jäänteet (muinaisjäännösrekisteri nro 1000012721 ja 1000028362). Samalla saarella asumusten lähellä sijaitsee luonnonsatama ja kalliohakkauksia, jotka todennäköisesti liittyvät saarella aikaa viettäneisiin ihmisiin (rek.nro 1000028364 ja 1000028367). Myös Sundharun saarella on kalliohakkauksia. Muut muinaisjäännökset alueella sijaitsevat veden alla. Saariston pääsaari, Jussarö, sijaitsee Gaddarnan pohjoispuolella noin puolen kilometrin päässä. Syvyys tutkimusalueella vaihtelee nollasta yli kolmenkymmenen metrin syvyyksiin. Merialueen pohjan topografia on hyvin vaihtelevaa ja samankaltaista kuin veden yllä olevat saaret, jotka ovat jyrkkärantaisia. Meren pohjassa kulkee syvempiä kanjoneita, joiden reunat kohoavat jyrkästi jopa vain parin kolmen metrin syvyyksiin Gaddarnan saariryhmän reunoilla. Tämä vaikutti suuresti viistokaiuttamiseen sekä sen myötä saadun aineiston laatuun, viistokaikukalaa oli nostettava usein hyvin nopeasti ja kaiuttaminen keskeytyi usein pohjan muotojen vuoksi. Ajoja kertyi useita. Pohjassa on myös useita suuria siirtolohkareita. Muuten pohja oli hiekkaa, jossa pohjaaaltojen muodostamat kuviot näkyivät selkeästi.

Ennen käsillä olevaa inventointia, alueelta tunnettiin yhdeksän arkeologista kohdetta, joista kolme muinaismuistolain tarkoittamaa kiinteää muinaisjäännöstä ja loput mahdollisia muinaisjäännöksiä. Alueella sijaitsee myös useita alakohteita, jotka ovat hylystä irtaantuneita rakenneosia ja –palasia.

Noin 5 kilometriä tutkimusalueen kaakkoispuolella sijaitsee ns. Engelsmansbrottenin haaksirikkoalue Länsikarin ja Itäkarin ympäristössä (mj-tunnus 1000027949, sekä 1000022184). Se käsittää ainakin viisi hylyn osaa sekä runsaasti erilaista hylkytavaraa. Aluetta ovat kartoittaneet sukellusseurat H2o sekä Kupla ry, jotka ovat yhdistäneet alueelle venäläisen Fenix-nimisen sotalaivan haaksirikon vuonna 1831.

Hahn kuvaa vuoden 1751 kartassaan Gaddarnan eteläisimpiä osia nimellä *Torskegrund*. Paikalla oli ilmeisesti hyvä turskankalastuspaikka. Mahdollisesti yllä kuvatut väliaikaissuojat sekä luonnonsatama liittyvät tällaiseen kalastustoimintaan.

Saariryhmä muodostaa alueen, jolla turvallinen suunnistus on hyvin vaikeaa ilman nykyaikaisia navigointi- ja luotausvälineitä. Onkin vaikea kuvitella, että yksikään merenkulkija olisi tieten purjehtinut kohti Gaddarnan saariryhmää, varsinkaan suuremmilla rahtialuksilla. Sen sijaan hyvällä säällä pienisyväyksisellä veneellä tai kalastusaluksella alueen vedet hyvin tuntevat paikalliset ovat voineet kulkea vaaratta. Huolimatta Gaddarnan hyvin tunnetusta vaarallisuudesta ensimmäiset tiedot turvallisuuslaitteista alueella ovat vasta vuodelta 1817, jolloin Sundharun saarelle pystytettiin merimerkki, pooki (kuva 5). Se korvattiin miehittämättömällä majakalla vasta vuonna 1922[3], kun Jussarön majakasta luovuttiin.



Kuva 5. Jussarön pooki Sundharun saarella kuvattuna etelästä 1860-luvulla. Suomenlahden albumi 1866, kuva 29.

Merenpohjan ja saarien kallioperän magnetiittiperäistä rautaa on kaivettu Jussarössä 1800-luvun lopusta aina kaivosten sulkemiseen saakka vuonna 1967. Jussarön saareen perustettiin majakka vuonna 1891, mutta se räjäytettiin toisen maailmansodan aikana vuonna 1940 ja sen paikalla sijaitsee nykyään merivartioston torni, joka on suljettu. Merivartiostolla ei ole enää toimintaa Jussarössä, vaan vartioston rakennus on myyty yksityiselle toimijalle. Joka tapauksessa saarella sijainneen majakan todettiin jo varhain olevan väärässä paikassa, sillä se ei varoittanut Gaddarna-saariryhmän karikoista.

[3] Katso https://www.museoverkko.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx?sovellus=rapea&taulu=T_KOHDE&tunnus=202335

3. Kenttätyömenetelmät

Kenttätyöt tehtiin BalticRIM[4]-hankkeen tavoitteiden saavuttamiseksi, joita olivat laivaloukku-alueen rajaaminen sekä laivaloukku-termin tarkempi määrittely. Jussarön vesillä tehdyistä lukemattomista tutkimuksista huolimatta, alueen systemaattinen laajempi vedenalainen inventointi oli jäänyt vielä tekemättä. Näin ollen ei ollut täyttä varmuutta siitä, missä alusten hylkyjen jäänteet päättyvät ja miten ne rajoittuvat.

Kenttätyöt oli jaettu kahdelle erilliselle viikolle Museoviraston meriarkeologien aikatauluista johtuen. Myös Metsähallituksen kenttätyötiimien koostumus säilyi kysymysmerkkinä lähes töiden alkuun saakka johtuen lähinnä Metsähallituksen sisäisistä hallinnollisista järjestelyistä. Näin ollen kenttätyöryhmät molempina viikkoina erosivat hieman toisistaan. Vastuullinen meriarkeologi (Tevali) oli kuitenkin sama koko kenttätyön ajan. Ensimmäisen viikon ryhmä koostui Tevalin lisäksi Metsähallituksen luontopalveluiden meritiimin jäsenistä Joonas Hoikkala ja Teemu Mustasaari. Jälkimmäisellä viikolla osallistuivat Mustasaari ja Niina Kurikka. Myös Anna Arnkil Metsähallituksesta otti osaa tutkimuksiin kolme ensimmäistä päivää. Lisäksi inventointia tekivät myös Museoviraston meriarkeologit. Ensimmäisellä viikolla Minna Koivikko ja Jesse Jokinen, jälkimmäisellä viikolla Jokinen ja Riikka Alvik. Kenttätyöryhmän päämaja oli Tvärminnen eläintieteellisellä asemalla, josta on nopealla moottoriveneellä tunnin venematka Jussaröhön, noin 12.5 merimailia.

Kenttätyöt suoritettiin pääasiallisesti tutkimalla merenpohjaa visuaalisesti viistokaikulaitteella. Viistokaiku oli Metsähallituksen luontopalveluiden omistama DeepEye DE680D (DeepVision Ab). Vene oli Metsähallituksen tutkimusalus Alkyone, joka on rakennettu Kewatecilla. Vene on 7.9 metriä pitkä. Veneen karttaplotteriin Raymarine C90W oli kiinnitetty kaikuyksikkö, joka mittasi syvyyttä myös veneen alla.

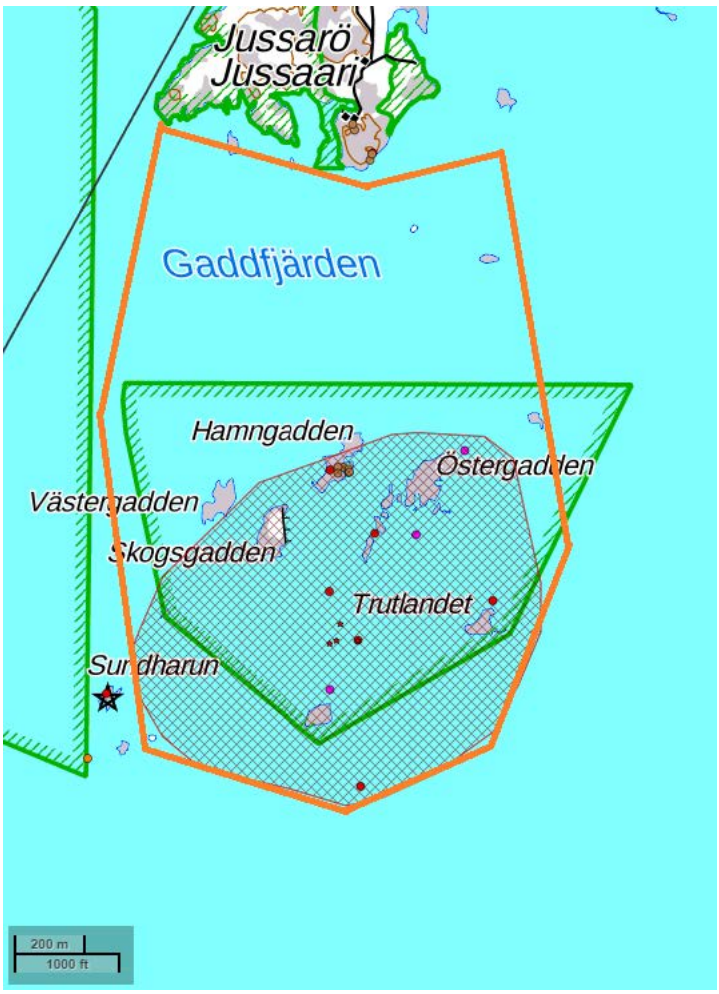
Viistokaiutusta varten oli hankittu lupa puolustusvoimilta merenpohjan mittaamiseen. Lupa käsitti Suomen sisäiset aluevedet, joiden ulkoraja on aivan Slätlandsbådanin eteläpuolella. Näin ollen on mahdollista, että viistokaiutetun alueen ulkopuolelta löytyy lisää arkeologisia kohteita, jotka liittyvät nyt kartoitettuun laivaloukkuun.

Museoviraston meriarkeologit ottivat osaa kenttätöihin Museoviraston tutkimusalus Wellamolla. Inventointi tehtiin Museoviraston DeepEye 340 DSSP-viistokaikulaitteella. Wellamo on malliltaan Lamor LC 7500, jossa on myös eteenpäin kaikuluotaava Interphase Echoscan, joka on liitetty Raymarine RC 435 karttaplotteriin.

Inventoitu viistokaikumateriaali siirrettiin luontopalveluiden kenttätyöläppäriin ja sitä työstettiin DeepVision Ab:n DeepView SideScan Base-käyttöjärjestelmällä.

Kenttätöiden aikana inventoitu alue näkyy kartassa 1.

[4] Baltic Sea Region Integrated Maritime Cultural Heritage Management. www.balticrim.eu.



Kartta 1. Jussarön ja Raseborgs Gaddarnan ympäristössä viistokaiutettu merialue jää oranssilla rajatun viivan sisäpuolelle.

4. Tulokset

Kenttätyön tuloksena laivaloukun alue kartoitettiin ja sen rajat saatiin määritettyä. Alueen rajat eivät ole ehdottomat tai muuttumattomat, vaan ne on tarkoitettu visualisoimaan ilmiötä, joka rajoittuu tietylle vesialueelle. Näin ollen kyseessä ei ole (vielä) muinaismuistolain tarkoittama suojelun alue, vaan alueellinen ilmiö, joka muodostuu suojelluista muinaisjäännöskohteista. Alue on lisätty muinaisjäännösrekisteriin ja sen numero on 1000034420. Tarkoituksena on kuitenkin, että kenttätyön tuloksena rajattu alue lisää Jussarön luonnonsuojelualueelle uuden kerroksen ja että kulttuuriperintö ja luonnonsuojelu voivat hyötyä toisistaan ja lisäävät myös potentiaalia Länsi-Uudenmaan turismi- ja saaristomatkailuun.

Kenttätyön aikana löytyi yksi uusi hylky Gaddarnan saariryhmään kuuluvan Slätlandetin kaakkoispuolelta juuri aluevesirajan sisäpuolelta. Uusi hylky on merkitty muinaisjäännösrekisteriin numerolla 1000034389. Uuden hylyn pohjoispuolella havaittiin lisäksi viistokaikuaineistossa useita alusten rakenneosia, jotka ovat levittäytyneet laajalle alueelle merenpohjaan. Rakenneosat ja uusi hylky sijaitsevat suurin piirtein samalla kohdalla, johon Jonas Hahn on merkinnyt vuoden 1751 karttaansa uponneen viisi alusta kahdenkymmenen vuoden aikana (m). Näiden kenttätöiden perusteella Hahnin saamat tiedot pitävät siis paikkansa, vaikka varmasti voitiin paikantaa vain yksi hylky. On kuitenkin mahdollista, että pahoin hajonneet alukset häviävät

meren pohjaan tai niitä on vaikea havainnoida irrallisten rakenneosien keskeltä. Meren pohjalla sijaitsevia rakenneosia ei myöskään tutkittu tarkemmin, joten niiden tyypit eivät ole tiedossa. Vaihteleva pohjan topografia inventointialueella vaikeutti viistokaiuttamista ja aiheutti aineistoon katkoksia varsinkin juuri vedenalaisten matalikoiden kohdalla. On täysin mahdollista, että potentiaalisia kohteita ei ole havainnoitu tämän inventoinnin aikana.

Aluerajauksen laatimisessa on myös kyseessä erityisesti BalticRIM-hankkeelle räätälöidyn harjoituksen tekeminen, jossa pistemäisestä sijaintitiedosta halutaan laajentua kuvaamaan aluemaista kulttuuriperintötietoutta. Jotta kenttätyön tuloksena rajatusta laivaloukku-alueesta olisi mahdollista saada kuvaus, tulee myös itse laivaloukku ilmiönä ja kulttuuriperinnön terminä kuvata tarkemmin. Tämän tutkimuksen aikana laivaloukun yleistä määritelmää ja termin alkuperää oli mahdollista rajata tarkemmin. Lisäksi pyrittiin tunnistamaan erityisesti Jussarö Gaddarnan laivaloukku-ilmiöön vaikuttaneita sekä kulttuurisia että ympäristön tekijöitä.

Laivaloukku – termin määritelmä

Kirjallisuuden läpikäynti paljastaa, että ”ship trap” on erityisesti Yhdysvalloissa ja Amerikoissa käytetty termi merialueesta, jonne kerääntyy erityisen paljon haaksirikkoja (esim. Farb 1985, Gould & Conlin 1999, Murphy 1998). Dry Tortugas-saariryhmä Floridan eteläpuolella on ehkä tunnetuin esimerkki tällaisesta laivaloukusta. Sen yhteydessä termi ship trap on otettu käyttöön merkitsemään kansallispuiston erityisasemaa “*…the park is what archaeologists sometimes call a ship trap, which is an area that collects many wrecks because it presents particular risk to major shipping lanes.”* (Murphy 1998, 171). British Museumin julkaisemassa vedenalaisen ja merellisen arkeologian ensyklopediassa ilmiö on määritelty näin:

”*A maritime hazard with an extensive collection of shipwreck sites. Examples of ship traps are reefs jutting into narrow straits, as at Yassi Ada in Turkey, or into a stream of passing maritime commerce, as the Dry Tortugas, Florida… The idea of a ship trap helps explain why it is that nautical archaeologists often find numerous vessels in close proximity to each other. Shipwrecks, in many cases, are less isolated events than they are the results of natural and cultural processes which operate over extended periods and which pattern their deposition in non-random and archaeologically knowable ways. Many shipwrecks are the results of mariners taking risks and losing. For the individuals involved, shipwrecks come as unpleasant surprises; but evaluated from the historical perspective archaeology provides, ship traps can be seen as areas of poor odds for traversing seafarers, where the presence of wrecks is entirely predictable as the aggregate result of risk… Through accumulated maritime knowledge transmitted via oral traditions and local histories, it is likely that the positions of many of these nautical hazards were known to sailors in the past, who developed routes to avoid them according to weather, time of year, and direction of travel… More recently, maritime hazards have been marked by lighthouses, buoys, and beacons with varying degrees of success*.” (Delgado 1997, 377).

Termi lanseerattiin ensimmäisen kerran kuitenkin jo 1960-luvulla. Peter Throckmorton käytti sitä kuvatessaan erityisen vaarallista merialuetta pienen Yassi Ada-saaren lähellä, nykyisen Kreikan ja Turkin välisessä saaristossa (Gould 2011, 80-81). Myöhemmin saaren lähellä sijaitsevalla hylyllä järjestettiin ensimmäiset meriarkeologiset kaivaukset, joita veti akateemisesti koulutettu arkeologi. Myös Gould kuvaa ship trap- termin käyttämistä nimenomaisesti liittyen paikallisiin ympäristön tekijöihin. Laivaloukku voidaan määritellä, kun paikalliset luonnontieteelliset ja maantieteelliset tekijät on tunnistettu ja evaluoitu, sekä niiden vaikutus hylkyyntymisprosessiin on selvillä (Gould 2011, 88-89). Ei voida siis täysin yksiselitteisesti määritellä

niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat laivaloukun muodostumiseen, koska jokainen laivaloukku on erilainen ja sen syntyyn vaikuttavat juuri sille maantieteelliselle alueelle ominaiset ympäristön-, historian- ja luonnontekijät.

Laivaloukkuja muodostuu siis sellaisille alueille, joilla on paljon liikennettä ja joiden ympäristötekijät ovat sellaisia, että alusten on helppo ajautua karille. Haaksirikkoihin johtavia ympäristön tekijöitä ovat mm. virtaukset, tuuliolosuhteet, myrskyalttius, aallokko ja niiden yhteydessä matalikot ja karikot. Näihin ympäristön tekijöihin liittyy kulttuurisena tekijänä merenkävijöille tai kauppa-aluksille houkutteleva, tai yksinomaan pakollinen, sijainti sekä ympäristötekijöiden yllätyksellisyys tai vaihtelevuus, jolloin niihin ei mahdollisesti osata varautua tarpeeksi hyvin. Haaksirikot laivaloukku-alueilla ovat monien tekijöiden yhteensattumia, joiden seurauksena onnettomuuksia tapahtui. Riippuu alueen historiasta ja sen sijainnista, kuinka paljon hylkyjä tietylle laivaloukulle kertyy. Ennen nykyaikaisten navigointilaitteistojen kehittymistä haaksirikot olivat toki yleisempiä kuin nykyään.

Ship trap index

Kenttätöiden lisäksi Jussarö Gaddarnan alueesta laadittiin yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa laivaloukkua määrittävien ympäristötekijöiden selvitys, ns. ship trap index. Sen kehittäjä ja laatija on biologi Ari Ruuskanen yhteistyössä Metsähallituksen erikoissuunnittelija Lasse Kurvisen kanssa. Kyseessä on matemaattinen malli, jonka avulla testataan kuinka tietyt ympäristön tekijät, syvyys, merenpohjan viettäminen, karikoiden läheisyys, avoimuus, etäisyys rantaan ja etäisyys purjehdusväylään, vaikuttavat hylkyjen sijoittumiseen.

Ympäristömuuttujien mittausdata saatiin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) keräämästä mittausdatasta sekä Ympäristöministeriön, SYKEen ja Metsähallituksen yhteisestä vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman (VELMU) tuloksista. Mallista sekä tuloksista on tämän raportin mukana erillinen selvitys, jonka ovat laatineet Ari Ruuskanen ja Lasse Kurvinen (Liite 3).

Tämän lyhyen kenttätyön ja tutkimuksen puitteissa ei kuitenkaan pystytty osoittamaan selkeää korrelaatiota muinaisjäännösten sekä ympäristötekijöiden välillä. Todennäköisesti merialueelta tulisi saada tarkempaa tietoa pohjanmuodoista ja muista muuttujista, kuin mitä oli mahdollista olemassa olevan mallinnetun ympäristödatan perusteella. Lisäksi alueen muinaisjäännöksistä tulisi olla tarkempaa ajoitustietoa sekä vedenalaisista tutkimuksista saatavaa tietoa rakenneosien suhteista toisiinsa.

Slätlandet kaakkoispuoli (1000034389)

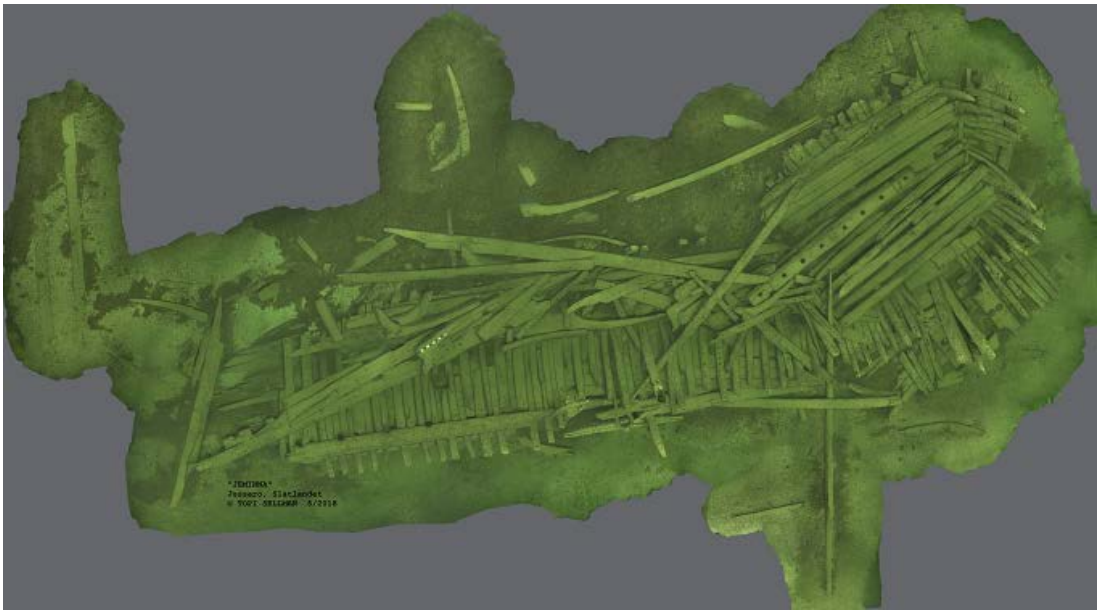
Kenttätyön aikana paikallistettiin yksi uusi muinaisjäännöskohde, aluksen hylky, joka oli pahoin hajonnut ja sijaitsee Slätlandetin kaakkoispuolella tasaisella hiekkapohjalla noin 24 metrin syvyydessä. Aluksen hylyn jäänteiden ja rakenteen perusteella se ajoittuu noin 1700-luvun lopulle tai 1800-luvun alkuun. Hylyn koordinaatit ovat (WGS84) Lat: 59° 47,1647' Lon: 23° 34,6348'.

Hylyn rakenneosat ovat levinneet noin 20m x 9m suuruiselle alueelle ja ne koostuvat aluksen pohjaosasta, styyrpuurin kylkiosasta sekä keulan alimmista rakenteista. Hylyn vierellä makaa myös joitakin irtonaisia rakenneosia. Tunnistettavia keulan rakenteita ovat mm. keularangan alaosa sekä klyyssejä ja kaaria. Keula on pyöreämuotoinen. Myös ankkuripeli on tallella ja yksi hylkyä ajoittavista rakenteista. Se makaa hylyn keulaosan sisällä poikittain ja on irronnut kiinnikkeistään, jotka mahdollisesti makaavat sen alla. Aluksen styyrpuurin puolelnen kylkirakenne on repeytynyt irti keulasta ja makaa vinosti siihen nähden lähes 90 asteen

kulmassa. Kyljen keskivaiheilla on kaksi ankkuria, joista toinen roikkuu kyljestä ja toinen on rakenteiden alla. Kyljen keskivaihella on yksi neliön muotoinen reikä ja jäykistäjän alla useita pienempiä neliömäisiä reikiä, joiden funktio on epäselvä. Perä on hävinnyt kokonaan, paapuurin puoleista kylkeä on mahdollisesti hiekan alla piilossa pohjassa. Hylyn päällä on useita irtonaisia rakenneosia. Aluksessa on ollut ainakin yksi kansi ja vähintään kaksi mastoa.

Hylyn hajonneisuudesta päätellen se on iskeytynyt lujalla voimalla karille. Todennäköisesti sen sijainti avomerellä ja avoimella pohjalla on myös jonkin verran kuljettanut aluksen päällimmäisiä rakenteita pois pääasialliselta kohteelta. Mahdollisesti hylyn pohjoispuolella sijaitsevat irtonaiset rakenneosat kuuluvat ainakin osittain tähän hylkyyn, mutta sen varmistaminen vaatii lisäselvityksiä.

Kenttätöiden aikana ja jälkeen uuden hylyn löytyminen herätti paljon kiinnostusta lehdistössä Metsähallituksen laatiman tiedotteen myötä. Hylystä kerrottiinkin Yle:n ja Mtv:n nettiuutisissa, Helsingin sanomien nettiuutisissa, paikallislehdissä sekä radiossa. Kenttätöiden jälkeen laivaloukku-ilmiöstä ja Jussaröstä tehtiin pitkä juttu Suomen Kuvalehteen (3.8.2018). Siinä julkaistiin myös Topi Sellmanin sekä Markku Luodon laatima 3D fotogrammetriamalli hylystä (Kuva 6). Muut Sellmanin laatimat ortokuvat löytyvät liitteestä 2.



Kuva 6. Fotogrammetria ortokuva Slätlandet kaakkoispuoli-hylystä. Kuva: Topi Sellman

5. Yhteenveto

Museovirasto ja Metsähallituksen luontopalvelut tekevät yhteistyötä BalticRIM-hankkeessa, jonka osana tehtiin meriarkeologinen inventointi Jussarön eteläpuolisella, ns. Jussarö Gaddarnan, alueella. Inventointi tehtiin laivaloukkualueen rajaamiseksi ja määrittämiseksi. Sen lisäksi tutkimuksen tarkoituksena oli määritellä tarkemmin laivaloukku-termiä sekä määrittää ympäristön tekijöitä, jotka vaikuttavat laivaloukun syntymiseen. Kenttätyöt tehtiin toukokuussa 2018 kahden viikon aikana. Laivaloukun rajat määritettiin ja yksi uusi muinaisjäännös löytyi. Se on 1700-luvun lopulle tai 1800-luvun alkuun ajoittuvan aluksen hylky, joka on

pahoin hajonnut ja sijaitsee noin 24 metrin syvyydessä. Muinaisjäännös on merkitty Museoviraston ylläpitämään muinaisjäännösrekisteriin nimellä Slätlandet kaakkoispuoli.

Tutkimuksen osana tilattiin ulkopuoliselta toimittajalta erillinen tutkimus laivaloukkuihin vaikuttavista ympäristön tekijöistä, jossa pyrittiin luomaan matemaattisen mallin avulla ennuste siitä, minkälaisissa ympäristöissä laivaloukkuja on mahdollista löytää.

Tutkimuksen osana selvitettiin myös nimenomaan Jussarössä laivaloukun muodostumiseen vaikuttavia ympäristön tekijöitä ja kulttuurisia tekijöitä. Ympäristön tekijöinä on mahdollista, että haaksirikkoihin on vaikuttanut Jussarön alueella todettu suuri magneettisen raudan pitoisuus kallioperässä, joka on sekoittanut perinteiset magneettisuuteen perustuvat kompassit. Kuitenkin todennäköisesti suurempi osuus on ollut merialueen huomattavissa syvyyksien vaihteluissa ja lukuisissa merenalaisissa karikoissa ja matalikoissa. Näihin olosuhteisiin liitettynä Jussarön eteläpuolitse ja sivuitse kulkevat tiheästi liikennöidyt meriväylät sekä pohjoisen Itämeren arvaamattomat sääolosuhteet varsinkin syksyisin ovat vaikuttaneet siihen, että alukset ovat vaikeuksiin jouduttuaan tai vahingossa ajautuneet laivaloukun alueelle. Jussarö Gaddarna on toiminut eräänlaisena verkkona, jonne alukset ovat jääneet kiinni navigointivirheen tai onnettomuuden seurauksena.

BalticRIM-hankkeen laivaloukkututkimukset jatkuvat syksyllä 2018 Perämerellä Lahian matalikon tutkimuksilla Selkä-Sarven eteläpuolella.

6. English summary

The Finnish Heritage Agency and the Metsähallitus Parks & Wildlife co-operate in the project BalticRIM. Part of the project was the maritime archaeological fieldwork in the Jussarö archipelago (so called Jussarö Gaddarna, (= teeth)). The survey was conducted in order to define the boundaries of a ship trap. Furthermore, the ship trap was investigated as a phenomenon and a cultural term and the environmental factors relating to it were defined. The fieldwork was conducted in two weeks in May 2018. The ship trap boundaries were defined and one new site was discovered. It is a wreck of a ship dated to the end of the 18th or the beginning of the 19th century. The wreck is badly disintegrated and most of its parts are missing. The wreck lies in the depth of 24 meters and it is designated to the register upheld by the FHA under the name Slätlandet kaakkoispuoli (according to the nearest island).

As a part of the investigation into a ship trap, a separate report was ordered of the environmental factors relating to ship traps (so called ship trap index, see attachment 3). An attempt was made by using a mathematical model to predict the environment, where possible ship traps could develop.

Part of the investigation was also the definition of environmental and cultural factors that affected a ship trap in the Jussarö area itself. One possible environmental factor has traditionally been seen to be the high iron content in the bedrock, which affected the compasses based on magnetism and set them spinning. However, more likely the explanation lies more in the topography of the seabed, which is very hilly and rocky in the Gaddarna archipelago and includes many underwater shallows and shoals. Added to this, the existence of heavily trafficked shipping lanes to the south, west and east of the Jussarö Gaddarna, and the unpredictable weather conditions of the northern Baltic Sea, it seems probable that the Gaddarna have acted as a net collecting ships, which have made navigational errors.

Kirjallisuus

Arkistolähteet

Hahn, Johannes 1751: Special Carta öfwer Inloppen från Siön til Hangö, Twermunde samt Jussari. Digitaalinen kopio Suomen Merimuseossa.

Internet-lähteet:

Månsson, Johan 1644: Een Siö-Book som klarligen uthwiser rätta siöfarten i Öster-Siön. https://libris.kb.se/bib/2518312 [avattu 13.2.2019].

Museoviraston muinaisjäännösrekisteri www.kyppi.fi

Painamattomat lähteet:

Heikkinen, Titta & Näränen, Jari 1991: Tammisaaren saariston kansallispuiston inventointi.

Jansson, Henrik 1998: Delinventeringen av Ekenäs södra skärgård och inventering av Ekenäs östra skärgård 1998. Museovirasto

Koivikko, Minna 2016: Raasepori Trutlandet. Hylkyloukku–alueen tarkastus 8.6. – 11.6.2015 ja 5.11.2015. Museoviraston arkisto.

Tuovinen, Tapani 2011: Jussarö Kulttuuriperintöinventointi 2011. Metsähallitus, Etelä-Suomen luontopalvelut.

Painetut lähteet:

Cederlöf, Henrik 2008: Farleder och lotsplatser i Ekenäs skärgård. 3. Painos. Skrifter utgivna av Svenska folkskolans vänner Volym 183. Helsingfors.

Delgado, James P. (toim.) 1997: Encyclopaedia of Underwater and Maritime Archaeology. British Museum.

Farb, R.M. 1985: Shipwrecks: Diving the graveyard of the Atlantic. Birmingham, AL; Menasha Ridge Press.

Gould, R. & Conlin, D. 1999: Archaeology of the “Barrel Wreck”, Loggerhead Key, Dry Tortugas National Park. International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration 28, 207–228.

Gould, Richard 2011: Archaeology and the social history of ships. 2nd ed. Cambridge University Press.

Koivikko, Minna ja Anttiroiko, Niko 2019: Hylkyjä näkyvissä! Niukkanen, Marianna ja Perälä, Sara (toim.) Monttu auki – Arkeologisia kenttätutkimuksia 2. Uutta vanhaa kulttuuriperinnöstä. Museoviraston julkaisuja 12.

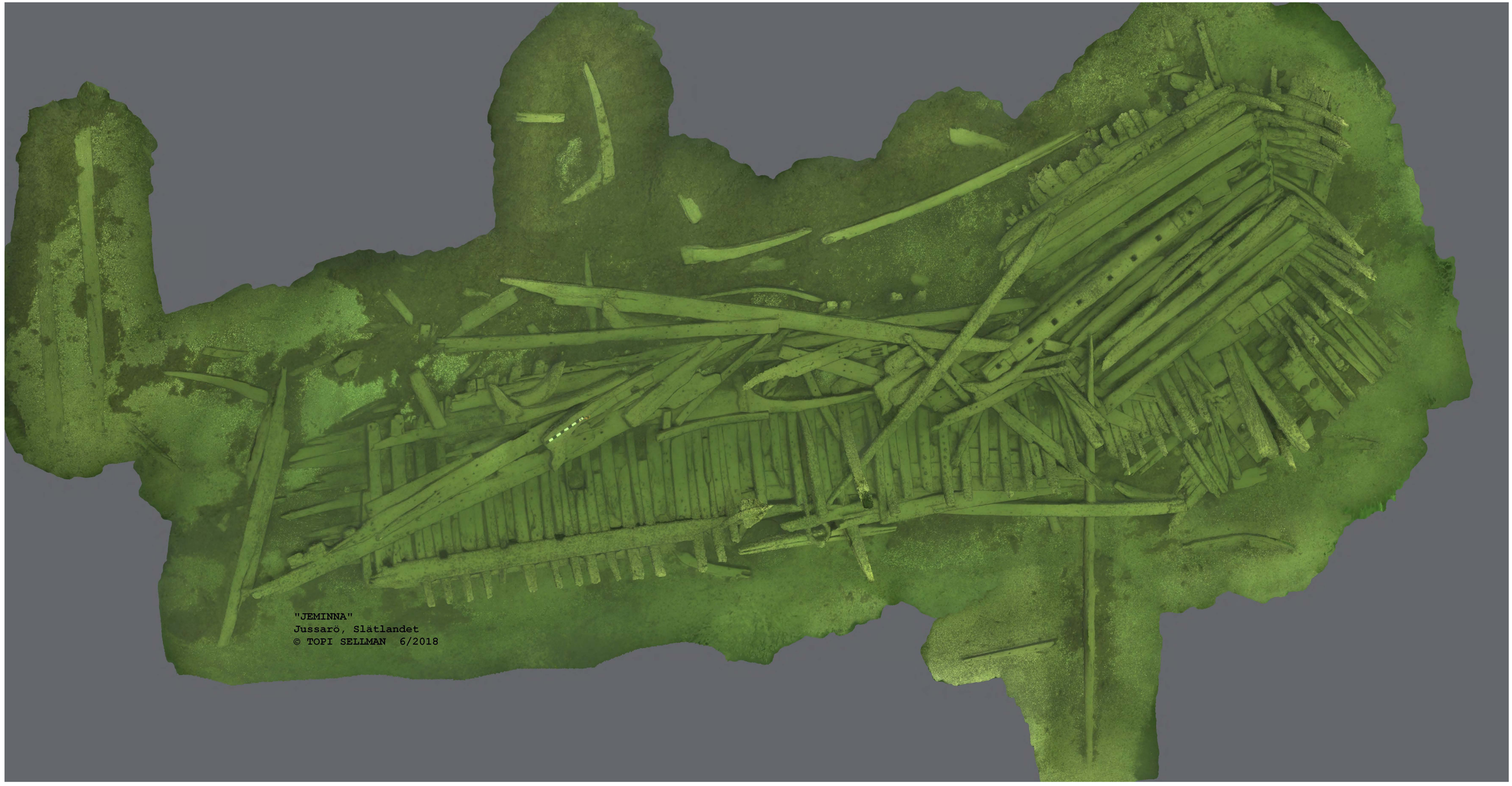
Murphy, Larry E. 1998: Maritime Archaeology at Dry Tortugas National Park. Tanacredi, John T. and Loret, John (toim.) Ocean Pulse. A Critical Diagnosis. Springer Science+Business Media, 169–176.

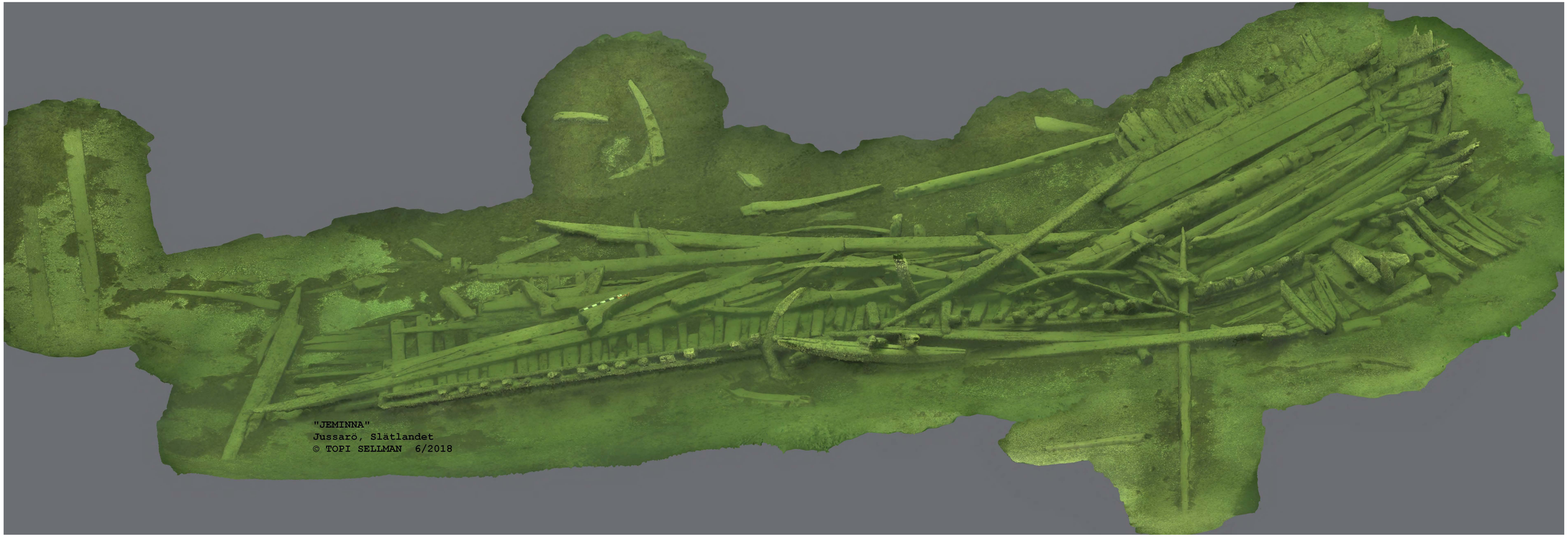
Suomenlahden albumi 1866. Knapas, Rainer & Koistinen, Pertti (toim.). Keuruu, Otava 1999.

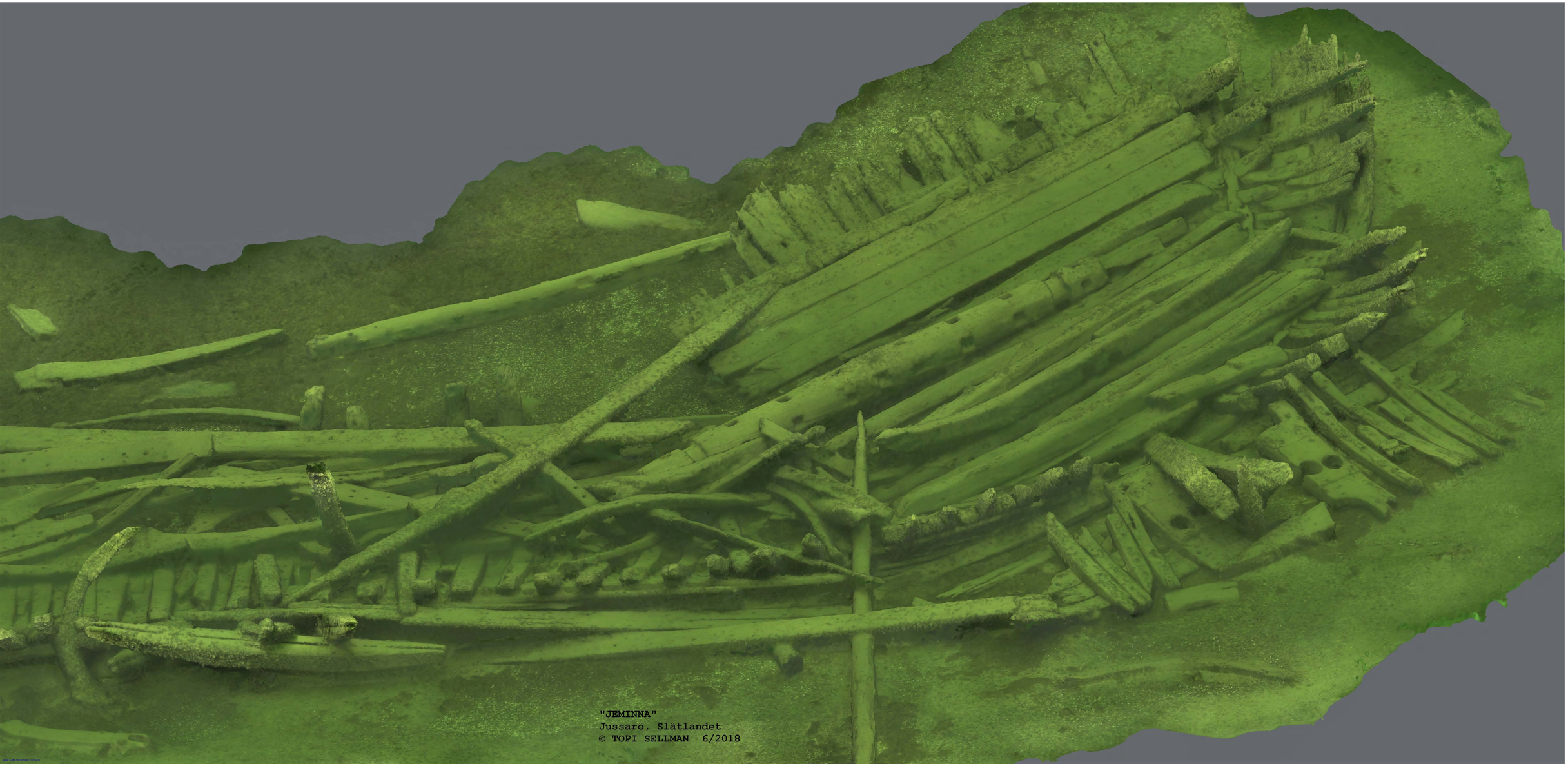
1. Kuvaluettelo

Päänro	Kuvanro	Aihe	Pvm 2018	Kuvaaja	Kuvatyyppi
AKMA201803	1	Metsähallituksen suunnittelija Joonas Hoikkala asentaa kaapelia viistokaikukalaan Alkyone-veneessä.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	2	Metsähallituksen suunnittelija Teemu Mustasaari asentaa viistokaiun kaapelia kannettavaan tietokoneeseen Alkyone-veneessä. Oikealla Joonas Hoikkala.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	3	Metsähallituksen meritiimin Suomenlahden tutkimusvene Alkyone Tvärminnen Eläinlääketieteellisen aseman laiturissa. Veneessä Teemu Mustasaari.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	4	Metsähallituksen suunnittelija Teemu Mustasaari seuraa kannettavan tietokoneen näytöltä viistokaikukalan lähettämää kuvaa merenpohjasta Jussarön edustalla.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	5	Horisontissa siintää Jussarön majakka Sundharun saarella. Sen vasemmalla puolella avautuu Jussarö Gaddarna. Aivan kuvan vasemmassa laidassa lähimpänä Jussarön pääsaaren lounaiskärki.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	6	Jussarön majakka Sundharun saarella, Jussarö Gaddarnan ("Jussarön hampaat") saariryhmä.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	7	Jussarön saaren etelärantaa, saaren merivartioston torni pilkottaa kuvan keskivaiheilla.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	8	Jussarö Gaddarna kuvattuna pohjoisesta. Sundharun majakka kuvan keskivaiheilla.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	9	Jussarö Gaddarna. Etualalla Västergadden, takana Sundharun majakka.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	10	Jussarö Gaddarna. Hamngadden	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	11	Jussarön saaren etelärantaa, kuvattu lounaasta kohti koillista.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	12	Sundharu ja läntisiä Gaddarnan saaria.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	13	Lähikuva Jussarön eteläranta. Merivartioston torni ja kaivoksen vanha torni erottuvat puuston keskeltä.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	14	Vasemmalla Jussarön saaren kaakkoiskärki ja Orrkobben.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	15	Vasemmalla Orrkobben, Stenlandet pilkottaa merestä.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	16	Aivan reunassa vasemmalla Stenlandet, edustalla Storgrundet.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	17	Storgrundet ja nimeämättömiä pikkusaaria. Oikealla taustalla Hamngadden.	15.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	18	Hamngadden. Skogsgaddenin kumpumainen muoto erottuu oikeassa reunassa.	15.5.	Riikka Tevali	Digi

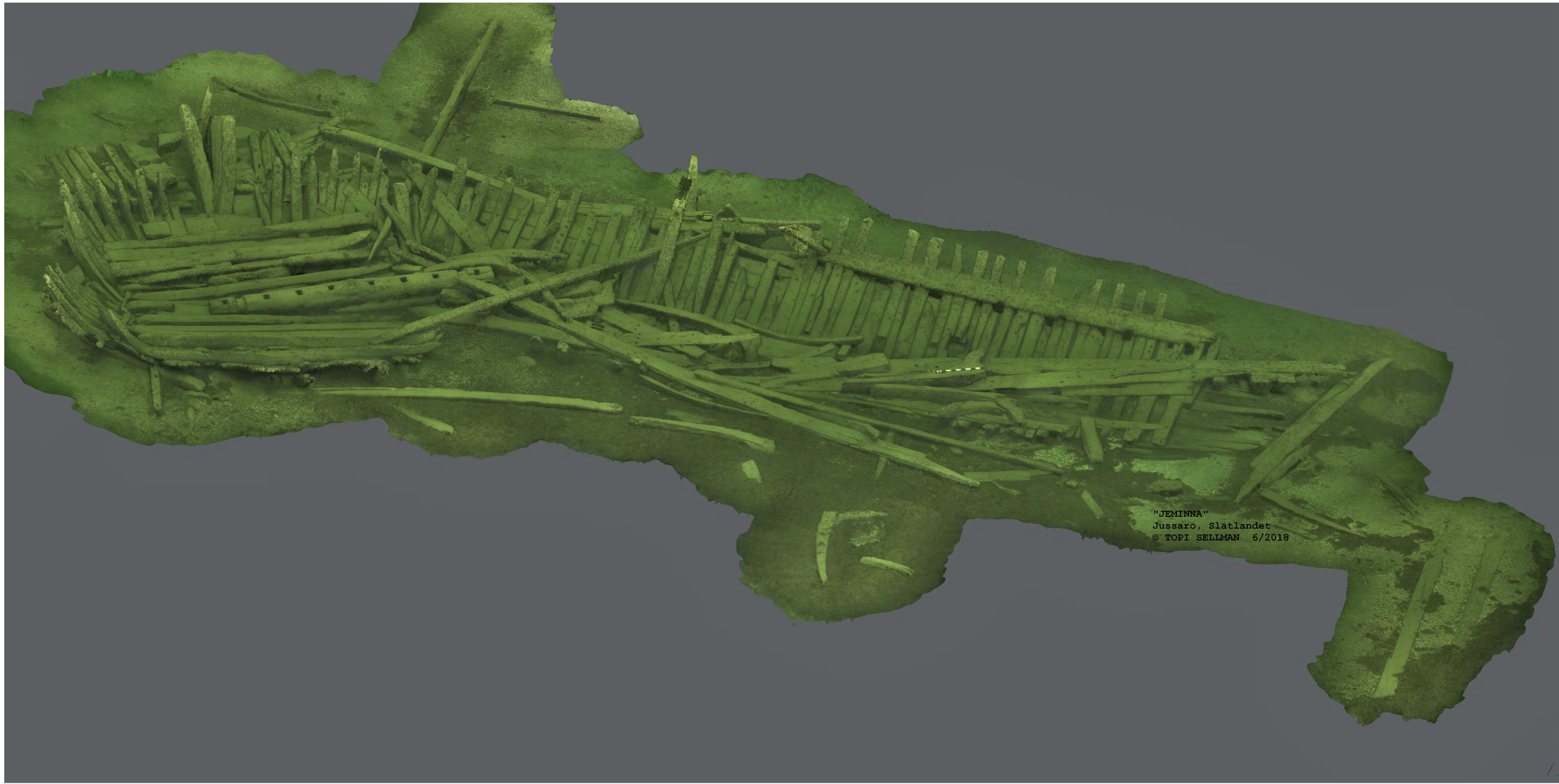
AKMA201803	19	Jussarön majakka Sundaharun saarella.	17.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	20	Jussarön majakka Sundharun saarella.	17.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	21	Jussarön majakka Sundharun saarella.	17.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	22	Jussarön majakka Sundharun saarella.	17.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	23	Metsähallituksen vene Alkyone vetää viistokaikua Jussarö Gaddarnan saariryhmän Sundharun saaren länsipuolella. Taustalla Jussarön majakka.	17.5.	Jesse Jokinen	Digi
AKMA201803	24	Metsähallituksen vene Alkyone vetää viistokaikua Jussarö Gaddarnan saariryhmän Sundharun saaren länsipuolella. Taustalla Färgeriet, Skogsgadden ja Västergadden sekä Jussarön majakka.	17.5.	Jesse Jokinen	Digi
AKMA201803	25	Metsähallituksen vene Alkyone vetää viistokaikua Jussarö Gaddarnan saariryhmän Sundharun saaren länsipuolella. Taustalla Färgeriet, Skogsgadden ja Västergadden sekä Jussarön majakka ja Sundharukobbarna.	17.5.	Jesse Jokinen	Digi
AKMA201803	26	Metsähallituksen vene Alkyone Jussarön laivaväylällä. Taustalla Museoviraston Wellamo-vene.	17.5.	Jesse Jokinen	Digi
AKMA201803	27	Museoviraston työvene Wellamo. Taustalla Jussarön majakka Sundharun saarella.	17.5.	Jesse Jokinen	Digi
AKMA201803	28	Museoviraston työvene Wellamo. Taustalla Jussarön majakka Sundharun saarella.	17.5.	Jesse Jokinen	Digi
AKMA201803	29	Viistokaikukuva Slätlandet kaakkoispuolen hylystä.	18.5.	Minna Koivikko	Digi
AKMA201803	30	Viistokaikukuva Slätlandet kaakkoispuolen hylystä.	18.5.	Minna Koivikko	Digi
AKMA201803	31	Viistokaikukuva Slätlandet kaakkoispuolen hylystä.	18.5.	Minna Koivikko	Digi
AKMA201803	32	Viistokaikukuva Slätlandet kaakkoispuolen hylystä.	18.5.	Minna Koivikko	Digi
AKMA201803	33	Vedenalaiskuva Slätlandet kaakkoispuolen hylyn keskiosasta. Oikeassa laidassa ankkuripelin keskiosa.	31.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	34	Vedenalaiskuva Slätlandet kaakkoispuolen hylyn oikeasta partaasta, jolta roikkuu ankkurin koura.	31.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	35	Vedenalaiskuva Slätlandet kaakkoispuolen hylyn oikeasta partaasta, jolta roikkuu ankkurin koura.	31.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	36	Vedenalaiskuva Slätlandet kaakkoispuolen hylyn keskiosan rakenneosista. Valokeilassa jumprupollari.	31.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	37	Vedenalaiskuva Slätlandet kaakkoispuolen hylyn ankkuripelin toisesta päädystä.	31.5.	Riikka Tevali	Digi
AKMA201803	38	Vedenalaiskuva Slätlandet kaakkoispuolen hylyn oikean kyljen vieressä pohjassa maakaavista kaarista.	31.5.	Riikka Tevali	Digi

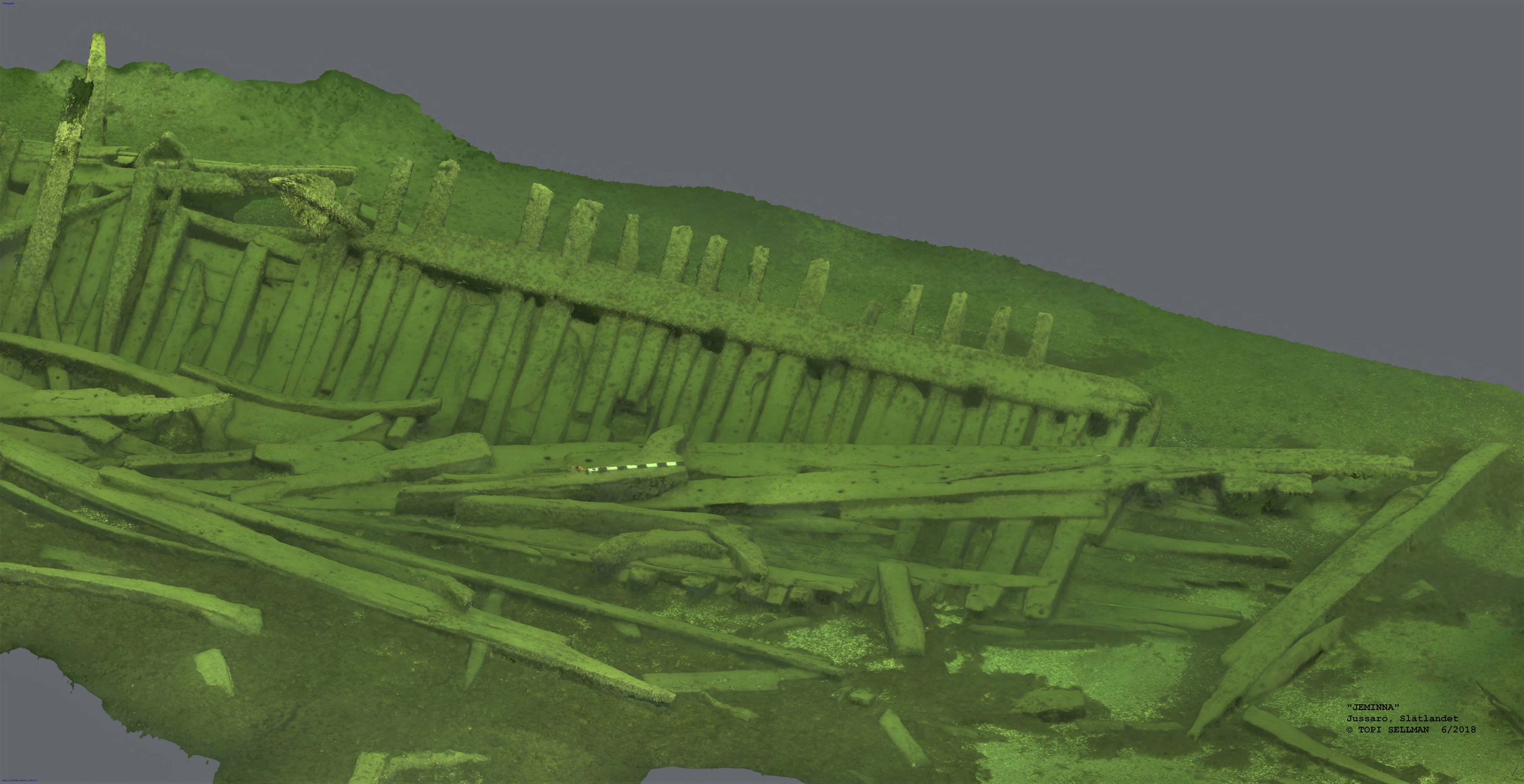

"JEMINNA"
Jussarö, Slätlandet
© TOPI SELLMAN 6/2018


"JEMINNA"
Jussarö, Slätlandet
© TOPI SELLMAN 6/2018



"JEMINNA"
Jussarö, Slätlandet
© TOPI SELLMAN 6/2018


"JEMINNA"
Jussarö, Slätlandet
© TOPI SELLMAN 6/2018


"JEMINNA"
Jussarö, Slätlandet
© TOPI SELLMAN 6/2018

"JEMINNA"
Jussarö, Slätlandet
© TOPI SELLMAN 6/2018

Ship trap index

Ari Ruuskanen (University of Helsinki, Monivesi Oy)

Lasse Kurvinen (Metsähallitus Parks & Wildlife)

Introduction

Due to accidental wrecking a ship starts to sink. When a sinking ship has reached the sea floor (its resting depth) it is called a shipwreck. At the sea floor, a shipwreck is exposed to environmental forces such as bottom wave force. A number of environmental factors affect the wrecking process from the first. They determine how the wreck wears out, its parts corrode and it eventually disintegrates. Understanding these environmental factors is a key element in the management of a wreck site in the cultural environment administration as it is in maritime archaeological research.

The aim of the present work is to show a relationship between environmental factors and wreck locations. Based on the preliminary results we describe the potential Ship trap areas at the BalticRIM project case study site in Jussarö, Gulf of Finland, in the northern Baltic proper. To reach the aims of the work we carried out environmental studies at the wreck sites and exploratory analysis on the relationship between shipwreck occurrence, density (possible ship trap areas) and environmental factors.

In the present work, we speculate that shipwrecks are located at sea floor in such depths, where certain environmental factors prevail, i.e., the resting depth of the shipwreck is determined by environmental factors such as wave action. In addition, other surrounding environmental factors such as skerries may also be involved in wrecks' locations.

A "Ship trap" is usually defined as an geographical area where more shipwrecks are situated than in the surrounding area. These areas are often known to the local population, and their environmental and geographical characteristics facilitate shipwrecks. The formation of a ship trap requires also a cultural characteristic, the existence of heavy ship traffic, a shipping lane and/or a tempting shortcut to trade harbours (Delgado 1997, 377. See also the Jussarö maritime archaeological survey report 2018). However, in the present work, we aim to expand the Ship trap concept and to define it as an area on the sea floor where certain environmental factors take place simultaneously (Gould 2011, 80-89).

By using the results of the present work, we aim to recognize such sea floor areas (Ship trap areas) where potential environmental factors prevail for shipwrecks. This information can be used in maritime planning when combining the MCH (Maritime Cultural Heritage) and the MSP (Maritime Spatial Planning).

The present work is a separate study ordered by the BalticRIM project to study the ship trap phenomenon and find its Finnish definition. More precisely the cultural and especially environmental factors relating to shipwrecks in the Gulf of Finland. The study will be annexed to the field report on the maritime archaeological survey of Jussarö conducted by the project, and additionally used by the author (Ari Ruuskanen) is his further research relating to the Maritime Cultural Environment.

Materials and methods

Study site

The BalticRIM project case study site in Jussarö is limited to the so called *Jussarö Gaddarna* and their surrounding sea area inside the territorial waters. They are located at the south coast of Finland, Gulf of Finland, Northern Baltic proper (figure 1B). The main island is Jussarö, which is surrounded by a number of smaller islands, skerries and under water rocks. The south side of the Jussarö island is exposed to the open sea against the main wind direction, and the north side is less exposed. For the history of the island, see the survey report).

Environmental studies (submerged)

In the present work we combined environmental and historical factors. First, we collected observations on wrecked historic wooden sailing ships, which were sunk more than 100 years ago from "the ship wreck data" (the Ancient Relics Register database managed by the Finnish Heritage Agency). Observations which included the wreck's location (coordinates) and its resting depth were included. Depths of the wrecks were classified in groups of three meters intervals (1-3m, 4-6m, etc.), for example, all wrecks located between the depth of 4 and 6 meters were assigned to the same group (4-6 meters).

Secondly, from the environmental data (the Finnish Environmental Institute database), we measured a SWM (Simple Wave Model) value for each wreck's site according to the wreck's coordinates. A SWM value is a numerical expression of surface wave force at a given site. The SWM value is based on 10 years average wind force that generates waves. The SWM value of a given wreck site is calculated and derived from meteorological data. An area of a given wreck site is 25 meters x 25 meters. The higher the SWM value the stronger wave action.[1]

For example, a SWM value of approximate 300 means a very sheltered location such as a bay, and a value of 400 000 means the outermost island of the archipelago.

The BalticRIM Jussarö case study area includes ca. 10 wrecks. For statistical reasons we used the wreck data from the Gulf of Finland which includes over 200 wrecks.

Analysis

We scatter plotted the depth value (resting depth) of the wrecks and the SWM values of the wreck sites to find out a relationship between the wave exposure value (expressed as SWM value) and the wreck depth. The results are shown as a graph and a map (figure 1).

Exploratory studies (surface)

We also carried out exploratory analysis on the relationship between ship wreck density and the environmental factors which may have a role on wrecking accidents and geographical locations of the wrecks. The results shown here are preliminary, but could be used to guide further studies within the field.

For these analyses all the known wrecks along the Finnish coast found in the Ancient Relics Register (https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx) were included. The wrecks were used to calculate the density of wrecks within a 2 km radius using the Heatmap tool in QGis. The values from the density maps were then linked to each wreck in order to produce a variable showing how densely individual wrecks had other wrecks within the surrounding 2km.

The variables used to find interactions between the density of wrecks and the environmental factors were as follows:

- Depth (produced within the Velmu project; http://www.ymparisto.fi/velmu)
- Underwater slope (derived from the depth model above)
- Density of rocks within 500 meters (rock data from the digital nautical charts)

[1] See https://www.researchgate.net/publication/233009496_GIS_Modeling_of_Wave_Exposure_at_the_Seabed_A_Depth-attenuated_Wave_Exposure_Model/figures?lo=1

- Surface exposition (SWM value)
- Distance to shore (calculated using shore line from the National Land Survey of Finland)
- Distance to navigational line (calculated using the digital nautical charts)

Analysis

Two exploratory analyses were performed. Both analyses were performed using R.

First, a Principal Components Analysis (*prcomp* function in *stats* package) was performed to see if there would be some variable(s) grouping the wrecks. In other words, the aim is to see how wrecks that are located in similar areas are grouped. The wrecks were classed into two classes Hi: the wrecks with above average density of wrecks in the surrounding a distance of 2 km and Low: below average wreck density.

The second analysis was performed in order to find if there were any statistically significant interactions between the wreck density and the environmental variables listed above. The model used was a Generalized Additive Model (GAM; *gam* function in *mgcv* package). First a full model with all the variables was fitted. After the full model was fitted, model selection was performed in order to find the optimal model, with the most significant variables. Model selection was performed using AICc (*dredge* function in *MuMIn* package).

Results

Wrecks were found at the depth between 2 and 60 meters all along the archipelago exposure gradient from sheltered to exposed archipelago between 329 and 811092 SWM surface wave exposure values.

There was a correlation (r^2=0,9047) between a resting depth of wreck and a surface wave exposure value (SWM). The resting depth of wrecks increased with increased wave exposures (SWM value) (figure 1A). The trend line in figure 1 A describes a resting depth (x axis) where a wreck is lying on a given site which has a given SWM value (y axis).

The trend line in the figure 1 A is a mathematical expression of the equation. The trend line is thin so for graphical reasons we expanded it (a green area). The green highlighted area around the trend line represents an area of a resting depth where most wrecks are located. Based on the equation shown in the figure 1 A, we aimed the delineate suitable areas on a map, using map layers of depth and exposure (SWM). Thus the highlighted area is shown on a map in figure 1 B and in the present work this highlighted area is defined as a Ship trap area.

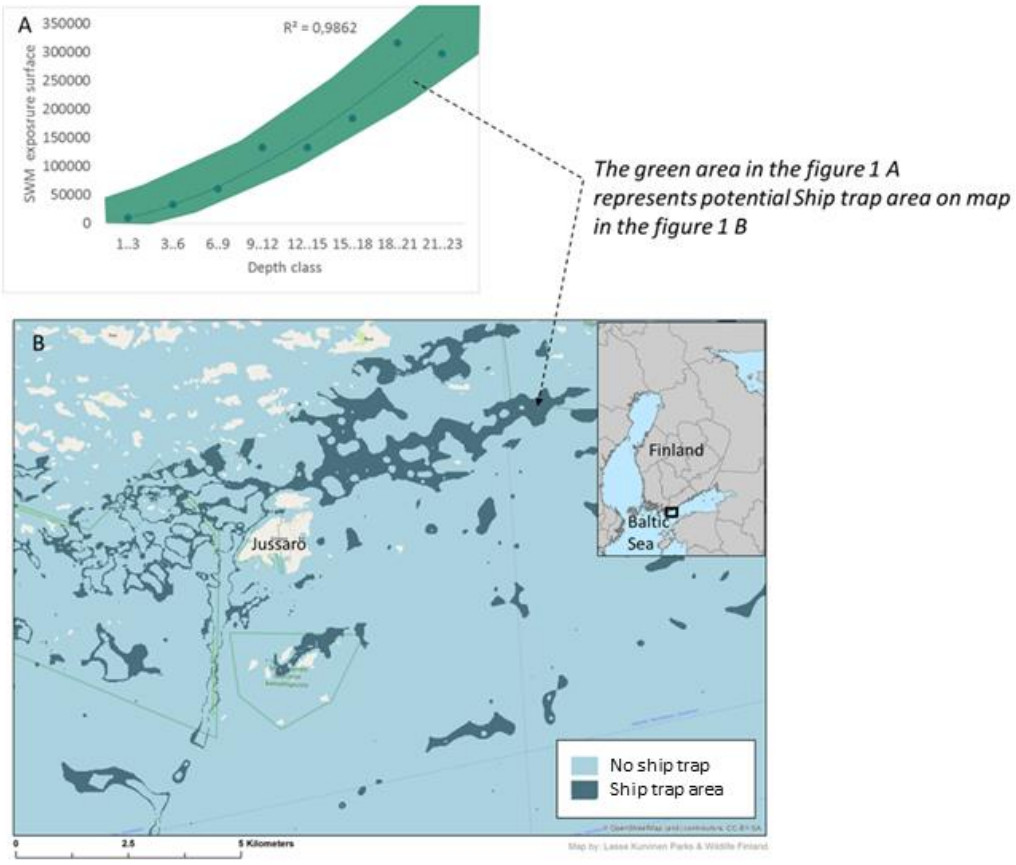


Figure 1A&B. Figure A: A relationship between the depth of wreck (meters, y axis) and the surface wave exposure value (SWM value, x axis). A trend line is indicated as dotted line. A green highlighted area around the trend line describes area on the map in the figure 1 B. This area is defined as a ship trap area.

Figure B: The green highlighted area from the figure A is expressed on a map of Jussarö island and the BalticRIM case study site.

Exploratory studies

The biplot of the PCA is shown in Figure 2. One can see some grouping among the HI-density wrecks, even though there is still some overlap with the LOW-density wrecks.

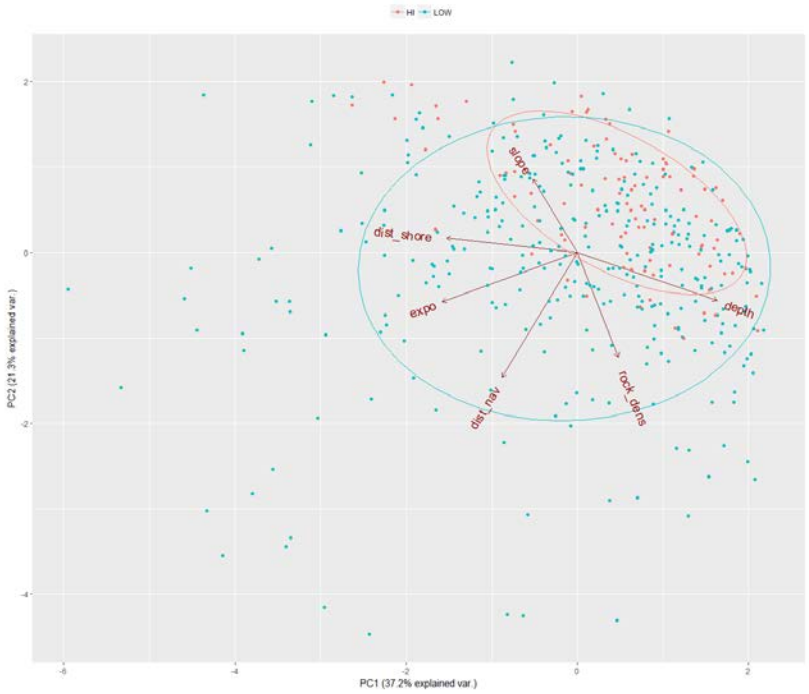


Figure 2. Biplot for PCA. One can see already some grouping among the HI-density wrecks.

As a result of the model selection for the GAM-model, an optimal model was selected, with an optimal number of variables and optimal explanatory power. In the final model the following variables were included; Depth, Surface exposure (SWM), Distance to shore and Distance to navigational lines.

Discussion

There was a relationship between the surface wave action and a depth of a wreck at Jussarö area. The stronger the wave action, the deeper the wreck was located. The main wind direction is from the SW to the east at the Jussarö site. Wind generated waves reach their maximum energy when travelling across the Baltic proper and before reaching islands at the Jussarö area.

Based on the relationship between the depth value of the wreck and the SWM wave exposure value, we can assume that sites where these two given parameters are prevailing simultaneously are potential sites for wrecks. The present work was a first attempt to model Ship trap areas. The model is based on a relationship between two factors, a depth and a SWM value. There are also numerous of other environmental factors, as shown in the exploratory analysis, affecting on a wrecks' location. Therefore the map on figure 1B is only a description or a hint of possible wreck sites but not real wreck map.

The Ship trap is commonly understood as a more or less geographically restricted area in which there are more wrecks than in the surrounding area. Based on the present work, a Baltic Sea style Ship trap concept is rather fragmented like pattern as seen in fig 1B.

The exploratory analyses revealed that there was some association between the wreck density and also with other factors than depth and exposure (SWM) at the wreck site. High density wreck areas seemed to be closer to modern navigational lines, closer to the shore and less exposed areas, according to PCA. Perhaps surprisingly the high-density areas were further away from areas with high rock density. On the other hand, the GAM analysis didn't find this to be a significant variable. The reason for this non-

significance of rock density, might be that some of the high density ship wreck areas are actually not ship traps as defined in the present work, but instead places where ships have been sunk on purpose.

These analyses are only scratching the surface of this matter and more analyses are needed to get the full picture.

Literature and references

The Ancient Relics Register database of the Finnish Heritage Agency: www.kyppi.fi

https://www.researchgate.net/publication/233009496_GIS_Modeling_of_Wave_Exposure_at_the_Seabed_A_Depth-attenuated_Wave_Exposure_Model/figures?lo=1

The Finnish Inventory Programme for the Underwater Marine Environment: VELMU database

Delgado, James P. (toim.) 1997: Encyclopaedia of Underwater and Maritime Archaeology. British Museum.

Gould, Richard 2011: Archaeology and the social history of ships. 2nd ed. Cambridge University Press.