

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

**PAPERIKARTATTOMAN OHJAAMON VAATIMUKSET  
MERIVARTIOTOIMINNASSA — PV08-LUOKAN PARTIOVENEEN  
ALUSKOHTAINEN SOVELTUVUUS**

Kandidaatintutkielma

Kadetti

Ville Tervakangas

Merikadettikurssi 79

Merivartio-opintosuunta

Huhtikuu 2012

# MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

|   |   |
|---|---|
| Kurssi<br>Merikadettikurssi 79  | Linja<br>Merivartiolinja                          |
| Tekijä<br>Kadetti Ville Tervakangas   |   |
| Tutkielman nimi<br><b>PAPERIKARTATTOMAN OHJAAMON VAATIMUKSET MERIVARTIOTOIMINNASSA – PV08-LUOKAN PARTIOVENEEN ALUSKOHTAINEN SOVELTUVUUS</b>   |   |
| Oppiaine, johon työ liittyy<br>Sotatekniikka  | Säilytyspaikka<br>Kursikirjasto (MPKK:n kirjasto) |
| Aika 24.04.2012   | Tekstisivuja 24      Liitesivuja 7                |
| <b>TIIVISTELMÄ</b> <p>PV08-luokan partiovene on uusi merivartioston työvene, jota käytetään merivartiotoiminnan eri tehtävissä. Merivartioston erilaiset tehtävät, aluksen nopeus ja toiminta-alueen ulottuvuus väylästä ulkopuolelle asettavat haasteita turvalliselle navigoinnille. Tämä tutkielma käsittelee PV08-luokan partioveneeseen soveltuvuutta paperikartattomalle ohjaamolle. Tutkielman tarkoituksena on selvittää ja analysoida onko nykyisellä integroidulla navigointijärjestelmällä ja elektronisen merikartan esitysjärjestelmällä mahdollisuuksia korvata paperikarttaa vaarantamatta merkittävästi aluksen ja merenkulun turvallisuutta.</p> <p>Tutkimusaineisto kerättiin elektronista merikarttaa koskevista tutkimuksista ja opinnäytetöistä, paperikartattoman ohjaamon vaatimuksiin liittyvistä standardeista, pysyväisasiakirjoista, PV08-luokan partioveneiden käyttömanuaaleista, merenkulkujärjestöjen julkaisuista ja artikkeleista sekä käyttäjien kautta saatujen käyttökokemusten perusteella tehdystä haastattelusta. Tutkimusmenetelmänä käytetään kvalitatiivista kirjallisuusselvitystä sekä asiantuntijoiden ja käyttäjien haastatteluita.</p> <p>Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että partioveneeseen integroidun merenkulkujärjestelmän puolesta paperikartattomuuteen voitaisiin siirtyä, mutta vaihtelevien olosuhteiden aiheuttamat haasteet sekä väyläalueiden ulkopuolella rajoitettu elektronisen kartta-aineiston saatavuus ja luotettavuus eivät toistaiseksi mahdollista paperikartattomuutta. Partioveneeseen toiminta-alue on varsin haasteellinen ja tehtävän suorittamisen edellyttävät toimenpiteet, kuten etsintäkuviot, ovat hankalia toteuttaa nykyisellä elektronisen merikartan esitysjärjestelmällä.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena on, että nykyisellä merenkulkujärjestelmällä varustettu partiovene ei sovellu korvaamaan paperikarttoja merivartiotoiminnan navigoinnille asettamien haasteiden takia. Tehtävien suorittamiseksi vaadittavat toimenpiteet elektronisen merikartan osalta, kuten etsintäkuvion piirtäminen, ovat liian haasteellisia esitysjärjestelmän piirtotyökalujen puutteellisuudesta johtuen. Laitteiden ominaisuudet ja toimintavarmuus eivät yllä vaaditulle tasolle, jonka merivartiotoiminta asettaa. Haastattelusta saadut mielipiteet elektronisen merikartan esitysjärjestelmän käytöstä tukevat paperikarttojen käyttöä.</p> |   |
| <b>AVAINSANAT</b><br>PV08-luokan partiovene, merivartiotoiminta, paperikartaton ohjaamo, elektroninen merikartta, ECDIS   |   |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | JOHDANTO.....  | 1  |
| 1.1.   | Merivartiosto osana Rajavartiolaitosta .....             | 1  |
| 1.2.   | Merivartioston tehtäväkenttä .....                       | 1  |
| 1.3.   | Merivartiotoiminta .....                                 | 2  |
| 1.4.   | PV08-luokan partiovene .....                             | 2  |
| 1.5.   | Paperikartaton ohjaamo .....                             | 3  |
| 1.6.   | Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....        | 4  |
| 1.7.   | Tutkimusmenetelmät ja rajaukset .....                    | 5  |
| 1.8.   | Lähdekritiikki.....                                      | 5  |
| 2.     | VAATIMUKSET PAPERIKARTATTOMALLE OHJAAMOLLE.....          | 6  |
| 2.1.   | Rajavartiolaitoksen PAK C.19.....                        | 6  |
| 2.2.   | Merivoimien PAK IV B 2:1 .....                           | 6  |
| 2.3.   | Kansainväliset standardit .....                          | 7  |
| 3.     | ELEKTRONINEN MERIKARTTA JA PAPERIKARTTA .....            | 9  |
| 3.1.   | Elektronisen merikartan esitysjärjestelmä ECDIS.....     | 9  |
| 3.1.1. | Navigoinnissa käytettävät merkinnät .....                | 10 |
| 3.2.   | Elektroniset merikartta-aineistot ja niiden käyttö ..... | 11 |
| 3.3.   | Integroitu navigointijärjestelmä .....                   | 12 |
| 3.4.   | Paperikartta .....                                       | 13 |
| 3.4.1. | Navigoinnissa käytettävät merkinnät .....                | 14 |
| 3.5.   | Pohdinta .....   | 14 |
| 4.     | PAPERIKARTATTOMAN OHJAAMON ALUSKOHTAINEN SOVELTUVUUS ... | 16 |
| 4.1.   | Navigointi merivartiotoiminnan eri tehtävissä.....       | 16 |
| 4.1.1. | Valvonta-ajo .....                                       | 16 |
| 4.1.2. | Meripelastus .....                                       | 17 |
| 4.1.3. | Potilaskuljetus.....                                     | 18 |
| 4.1.4. | YJT-kuljetus .....                                       | 18 |
| 4.2.   | Tehtävien ja navigoinnin yhteensopivuus.....             | 18 |
| 4.3.   | PV08-luokan partioveneen paperikartaton ohjaamo.....     | 21 |
| 4.4.   | Meriturvallisuus .....                                   | 22 |
| 5.     | PÄÄTELMÄT .....  | 23 |
| 5.1.   | Johtopäätökset.....                                      | 23 |
| 5.2.   | Jatkotutkimamahdollisuudet ja -esitykset .....           | 24 |
|        | LÄHTEET .....  | 25 |
|        | LIITTEET .....   | 28 |

## TUTKIELMASSA KÄYTETYT LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

|               |   |
|---------------|---|
| <b>AIS</b>    | <b>Automatic Identification System</b><br>Automaattinen alusten tunnistusjärjestelmä.   |
| <b>ARPA</b>   | <b>Automatic Radar Plotting Aid</b><br>Merenkulkututka, joka laskee muiden alusten liiketekijät oman aluksen suhteen.   |
| <b>DGPS</b>   | <b>Differential Global Positioning System</b><br>Maa-asemien avulla parannettu GPS.   |
| <b>ECDIS</b>  | <b>Electronic Chart Display and Information System</b><br>Elektronisen merikartan esitysjärjestelmä, joka käyttää virallista ENC-aineistoa.<br>Noudattaa IEC ja IMO määräyksiä. |
| <b>ENC</b>    | <b>Electronic Navigational Chart</b><br>S-57 formaatin mukainen vektorimuotoinen kartta-aineisto, jota tuottaa ja päivittää vain hyväksytyt merikarttalaitokset.                |
| <b>GPS</b>    | <b>Global Positioning System</b><br>Maailmanlaajuinen satelliittipaikannusjärjestelmä   |
| <b>IEC</b>    | <b>International Electrotechnical Commission</b><br>Kansainvälinen sähkötekninen komitea, standardisoi sähköteknisiä järjestelmiä.  |
| <b>IHO</b>    | <b>International Hydrographic Organization</b><br>Kansainvälinen merikartoitusjärjestö  |
| <b>IMO</b>    | <b>International Maritime Organization</b><br>YK:n alainen kansainvälinen merenkulkujärjestö.   |
| <b>ISO</b>    | <b>International Organization of Standardization</b><br>Kansainvälinen standardisointijärjestö.   |
| <b>NMEA</b>   | <b>National Marine Electronics Association</b><br>Merenkulun elektroniikkajärjestö.   |
| <b>SOLAS</b>  | <b>Safety Of Life At Sea</b><br>Kansainvälinen sopimus merenkulun turvallisuudesta  |
| <b>S-52</b>   | <b>IMO Standardi</b><br>Merikartta-aineistonjen esitysstandardi.  |
| <b>S-57</b>   | <b>IMO Standardi</b><br>Merikartta-aineistonjen siirtostandardi.  |
| <b>YJT</b>    | <b>Yleisen Järjestyksen ja Tuvallisuuden ylläpito</b>   |
| <b>WGS-84</b> | <b>World Geodetic System 1984</b><br>Geosentrinen, 3-ulotteinen koordinaattijärjestelmä   |

# **PAPERIKARTATTOMAN OHJAAMON VAATIMUKSET MERIVARTIOTOIMINNASSA – PV08-LUOKAN PARTIOVENEEN ALUSKOHTAINEN SOVELTUVUUS**

## **1. JOHDANTO**

### **1.1. Merivartiosto osana Rajavartiolaitosta**

Sisäministeriön alaisuudessa toimiva Rajavartiolaitos on nykyaikainen ja yhteistyökykyinen rajaturvallisuuden ja meripelastuksen asiantuntija. Rajavartiolaitoksen ydintoiminnot koostuvat rajojen valvonnasta, rajatarkastuksista, rikostorjunnasta, merialueen turvallisuudesta huolehtimisesta ja merellisen ympäristön suojelusta, kansainvälisestä yhteistyöstä sekä sotilaallisesta maanpuolustuksesta. [18]

Merivartiosto on Rajavartiolaitoksen merellinen toimija. Merivartioasemat ja vartiolaivat muodostavat suorittavien yksiköiden ytimen. Merivartioston tehtäviin kuuluu myös kokonaisuudessaan Helsinki-Vantaan lentoaseman rajaturvallisuus, jota hoitaa erillinen rajatarkastusosasto. Osa merivartioston tehtäväkenttää on myös rikostorjunta, jota suorittavat sekä Suomenlahden merivartiostossa että Länsi-Suomen merivartiostossa erilliset rikostorjuntayksiköt. [18]

### **1.2. Merivartioston tehtäväkenttä**

Merivartioston päätehtävät ovat rajaturvallisuuden ylläpitäminen, meripelastustoimi sekä merellisen ympäristön valvonta ja ympäristörikosten torjunta [18]. Rajaturvallisuuden ylläpitäminen käsittää rajavalvonnan, henkilöiden rajatarkastukset rajanylityspaikoilla sekä rikostorjunnan. Rajavalvontaa suoritetaan nykypäivänä pääosin teknisten laitteiden avulla. Merivartiosto osallistuu lisäksi laaja-alaisesti muihin valtakunnan sisäiseen turvallisuuteen liittyviin tehtäviin toiminta-alueellaan sekä on osa valtakunnallista meripuolustusta. Tehtävien tehokas suorittaminen edellyttää, että merivartiosto toimii kiinteässä yhteistyössä eri viranomaisten, erityisesti poliisin, tullin, merenkululaitoksen, Suomen ympäristökeskuksen ja merivoimien kanssa. [19]

### 1.3. Merivartiotoiminta

Merivartioston toiminta-alue on hyvin laaja ja kattaa kokonaisuudessaan Suomen aluevesirajojen ja mantereen välisen alueen. Merivartioasemia sijaitsee Perämerellä, Ahvenanmaan saaristossa, Saaristomerellä ja Suomenlahdella. Olosuhteet Suomen merialueilla ovat vaihtelevia, ja merivartioston on pystyttävä toimimaan kaikkina vuorokaudenaikoina vuodenajasta riippumatta.

Merivartioston tärkein työväline on vene. Sen avulla merivartijat suorittavat pääosan merivartioston tehtävistä, jotka sijoittuvat merialueelle. Syrjässä ja harvaan asutuilla seuduilla merivartiosto on jäämässä ainoaksi viranomaistoimijaksi, ja siksi myös erilaiset virka-aputehtävät kuuluvat merivartiotoimintaan. Rajavartiolaitos vastaa toiminta-alueensa meripelastuksesta ja sen järjestelyistä kokonaisuudessaan ja on siten johtava meripelastusviranomaisena Suomessa. [20]

### 1.4. PV08-luokan partiovene

PV08-luokan partiovene on Marine Alutech Oy Ab:n valmistama uusi merivartioston vene, jonka tarkoituksena on parantaa Rajavartiolaitoksen kykyä vaikuttaa nopeasti valvonnalla havaittuihin kohteisiin. Se sopii kaikkiin olosuhteisiin, mutta pystyy toimimaan täyspainoisesti vain avovesikaudella. Partioveneen partiointiryhmään kuuluu normaalisti kolme jäsentä. PV08-luokan partiovene korvaa edeltäjänä toimineen PV82-luokan partioveneen. [11] Edelliseen partioveneluokkaan verrattuna kehitysaskelien päämääränä ovat olleet nopeakulkuisuus kovassa merenkäynnissä, uusi tehokas tekniikka ohjailuun ja navigointiin, ohjaamon ja kannen toiminnallisuus sekä meripelastuksen uudet ratkaisut ja välineet [12].

Partiointiin ja valvonta-ajoihin tarkoitettu PV08 tarjoaa sääsuojan miehistölle, kuljetuskykyä potilas- tai asiakaskuljetuksiin, tilat varusteille ja tilapäisen majoittumisen mahdollisuuden. Partiovene on varustettu riittäväillä tietoliikenneyhteyksillä, joilla mahdollistetaan pääsy viranomaisrekistereihin ja hallinnollisiin verkkoihin. Se on kooltaan (14t) ja teholtaan (1300hv) sopiva myös monipuolisiin hinaamistehtäviin. [11] Tarvittaessa lähes 15-metrinen partiovene pystyy jopa neljäkymmenen solmun nopeuteen, mutta merenkulkuominaisuuksiltaan alus on vakaa ja helppo käsitellä 27–33 solmun nopeusalueella [24, 25].

PV08 on varusteltu integroidulla navigointijärjestelmällä, jonka tärkeimmät sensorit ja järjestelmät ovat merenkulikututka, kaikuluotain, elektronisen merikartan esitysjärjestelmä (ECDIS, Electronic Chart Display and Information System), autopilotti, paikanmäärityslaitteet (GPS, Global Positioning System), AIS (Automatic Identification System) ja radiokalusto.

Kolmen hengen miehistön on katsottu olevan riittävä kokoonpano hoitamaan partioveneellä suoritettavat tehtävät. Normaalien siirtymisten ja valvonta-ajojen aikana ohjailuryhmä koostuu veneen ohjailijasta, navigoijasta ja navigoijan apulaisesta. Poikkeustapauksissa, potilaskuljetuksen tai muun vaativan tehtävän yhteydessä, partioveneeseen ohjailun ja navigoinnin joutuu hoitamaan tarvittaessa yksi henkilö muiden suorittaessa tehtävän vaativia toimenpiteitä. Tällöin paperikartan ja aluksen ohjailulaitteiden yhtäaikainen käyttö vaikeutuu oleellisesti, ja ohjailusta vastaavan henkilön on pudotettava nopeutta sekä turvauduttava navigoinnin apuvälineisiin.

### 1.5. Paperikartaton ohjaamo

Elektroniset merikartat ja integroidut navigointijärjestelmät ovat toimineet tähän mennessä vain apuvälineinä paperiselle merikartalle. Tekninen kehitys ja laitteiden toimintavarmuus ovat edesauttaneet paperikarttojen korvaamiselle tarkoitettujen elektronisten merikarttojen ja niiden esitysjärjestelmien käyttöönottoa. Kauppamerenkulussa on useamman vuoden ajan käytetty eri tahojen hyväksymiä, lait ja standardit täyttäviä, elektronisia merikarttoja ja niiden esitysjärjestelmiä korvaamaan paperimerikarttoja. Näin voidaan siis puhua paperikartattomasta ohjaamosta.

Merenkulun turvallisuuden lisääminen on ollut päämääränä elektronisten merikarttojen ja siihen kiinteästi liittyvien erilaisten esitysjärjestelmien kehittämiseksi [8]. Elektronisten merikarttojen tuomat edut, kuten lisääntynyt päätöksentekoon ja toimintaan jäävä aika sekä vähentynyt informaation keruuseen ja analysointiin kuluva aika, ovat olleet kehityspäämääränä paperikartoista luopumiselle. Lisäksi standardisointi ja tekninen kehitys ovat mahdollistaneet eri toimintojen saattamisen elektroniseen muotoon ja yhteensopiviksi keskenään. [26]

PV08 on viranomaistehtäviin tarkoitettu vene, jolla liikutaan usein myös merkityn väyläalueen ulkopuolella. Kauppamerenkulkuun verrattuna viranomaistoiminnan toiminta-alueeseen soveltuvalta paperikartattomalta ohjaamolta ja integroidulta navigointijärjestelmältä

vaaditaan erityistä tarkkuutta ja toimintavarmuutta. Rajavartiolaitos sekä merivoimat eivät ole toteuttaneet paperikartoista luopumista. Navigoinnin tarkkuus ja toimintavarmuus eivät ole saavuttaneet vaadittua turvallisuustasoa riskeihin verrattuna.

## 1.6. Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää PV08-luokan partioveneiden aluskohtainen soveltuvuus paperikartattomalle ohjaamolle veneessä olevan merenkulkujärjestelmän ja merivartiotoiminnan asettamien vaatimusten kautta. Pääkysymykseni on muotoiltu seuraavasti: Mitä haasteita ja vaatimuksia PV08-luokan partiovene merivartiotoiminnassa asettaa paperikartattomalle ohjaamolle?

Pääkysymystä tukevat alakysymykset:

- Mitä kansainvälisiä määräyksiä on asetettu paperikartattomalle ohjaamolle?
- Miten elektroninen merikartta toimii?
- Voidaanko elektroniselle merikartalle tehdä samoja merkintöjä kuin paperiselle merikartalle?
- Aiheuttavatko merivartiotoiminnan eri tehtävät haasteita navigoinnille?

Paperikartatonta ohjaamoja ja elektronista merikarttaa on tutkittu laajasti kauppamerenkulun puolella mm. integroidusta komentosillasta ja elektronisesta merikartasta tehdyissä tutkimuksissa ja raporteissa. Keskeisimmät näistä ovat Jorma Timosen pro gradu -tutkielma ”Elektronisten merikarttojen tuotanto ja käyttö” (2003) sekä Panu Öraddin merikapteenityö ”Integroitu komentosilta” (2010). Viranomaisten näkökulmasta mahdollisesti käytettävää paperikartatonta ohjaamoja ei ole tutkittu, mutta elektronisen merikartan osalta olen käyttänyt Jari Holopaisen kirjoittamaa pro gradu -tutkielmaa ”Elektronisen merikarttajärjestelmän (ECDIS) ja virallisen numeerisen kartta-aineiston (Electronic Navigational Chart, ENC) käytettävyys” (2005).

Tutkimus on hyödyllinen Rajavartiolaitoksen näkökulmasta, sillä teknologinen kehittyminen saattaa tulevaisuudessa mahdollistaa paperimerikartoista luopumisen kokonaan myös viranomaistoiminnassa toimivien alusten osalta. Paperikartattomalle ohjaamolle vaaditut elektroniset navigointijärjestelmät helpottavat merenkulkua ja auttavat siten päätehtävän suorittamista. Paperikartaton ohjaamo on myös kustannustehokas, sillä paperikarttojen uusiminen tietyin väliajoin on kallista. Aluskohtaista soveltuvuutta, teknisiä ratkaisuja sekä ohjailuryhmän kokoonpanoa on tarkasteltava ja tutkittava laaja-alaisesti ennen päätöstä



paperikartattomuudesta. Tutkimuksen lähteinä käytän kansainvälisiä standardeja paperikarttojen korvaamiselle, Rajavartiolaitoksen ja puolustusvoimien pysyväisasiakirjoja ja dokumentteja, aikaisemmin mainitsemiani tutkimuksia sekä ohjeita ja oppaita. Haastattelut ja käyttökokemukset partiovene PV08:sta täydentävät tutkimuksen lähteitä.

### 1.7. Tutkimusmenetelmät ja rajaukset

Tutkimusmenetelmänä käytän kvalitatiivista kirjallisuusselvitystä, joka pohjautuu kansainvälisiin standardeihin, asiakirjoihin, oppaisiin ja aikaisemmin tehtyihin tutkimuksiin elektronisesta merikartasta. Kirjallisuusselvitystä tukevat myös haastattelut, omat pohdinnat ja johtopäätökset sekä muu tutkimusta tukeva kirjallisuus. Haastatteluiden osalta olen käyttänyt haastattelutyypinä avointa ryhmähaastattelua, jonka tarkoituksena oli selvittää haastateltavien mielipiteitä mahdollisuudesta paperikartattomaan ohjaamoon PV08-luokan partioveneessä. [3] Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 6.

Tutkimusta rajaavat saaristomerenkulku valittuna navigointimenetelmänä, aluskaluston osalta PV08-luokan partiovene sekä merivartiotoiminta. Saaristomerenkulku on valittu rajaamaan pois jo käytössä olevien paperikartattomien alusten pääasiallinen toimialue, joka eroaa selvästi partioveneeseen toimialueesta. Merivartiotoiminnassa keskitytään aluksen paikasta A paikkaan B siirtymiseen, meripelastustehtävissä käytettäviin paikkamerkintöihin ja etsintäkuvioihin sekä navigoinnin haasteellisuuteen johtuen ohjailuryhmän kokoonpanomuutoksista.

### 1.8. Lähdekritiikki

Lähdeaineisto koostuu pitkälti julkisista lähteistä, joista osa on käsitelty pelkästään kauppamerenkulun näkökulmasta. Näihin lähteisiin on suhtauduttu varauksella, sillä pääosin haratun väyläalueen sisäpuolella toimivat kauppa-alukset eivät pohdi elektronisen merikartan esitysjärjestelmien vaatimuksia väyläalueen ulkopuolella toimittaessa.

Kansainväliset standardit ovat kansainvälisten järjestöjen sekä organisaatioiden kirjoittamia määräyksiä ja ovat siten erittäin luotettavaa lähdemateriaalia. Merenkulun oppaiden osalta paperista merikarttaa ja navigointia käsittelevät osat ovat pysyneet lähes muuttumattomina vuosien ajan ja ovat siten valideja lähdeaineistossani. Vanhimpien tutkimustöiden osalta olen suorittanut tiettyä kriittisyyttä ja pyrkinyt selvittämään uusimpien järjestelmien merkittävimmät muutokset.

Julkaisemattomat lähteet, kuten esitykset, muistiinpanot ja sähköpostit, olen pyrkinyt keräämään asiantuntijoilta ja viranomaisilta lähdeaineiston luotettavuuden ylläpitämiseksi. Internetlähteiden osalta olen käyttänyt järjestöjen, organisaatioiden ja virastojen virallisia sivustoja.

Haastatteluista saadut käyttökokemukset eivät olleet ristiriidassa keskenään, vaan yleinen mielikuva ja kokemukset PV08-luokan partioveneestä ja sen navigointijärjestelmistä olivat sekä Nauvon että Suomenlinnan merivartioasemilla samat.

## **2. VAATIMUKSET PAPERIKARTTOMALLE OHJAAMOLLE**

### **2.1. Rajavartiolaitoksen PAK C.19**

Rajavartiolaitoksen pysyväisasiakirja C.19 määrää Rajavartiolaitoksen meriturvallisuusjärjestelmästä. Sen tarkoituksena on varmistaa Rajavartiolaitoksen vesikulkuneuvojen turvallinen käyttö. Se määrää muun muassa meriturvallisuusjärjestelmän rakenteesta, turvallisuusjohtamisen tietojärjestelmästä, katsastuksista ja meriturvallisuusjärjestelmän toimeenpanosta. [21]

”Digitaalinen merikartta on merenkulun apuväline. Julkista paperimerikarttaa on aina käytettävä sen ohella. Huolimatta siitä, että Rajavartiolaitoksen aluksella on virallinen ECDIS-järjestelmä, tulee aluksella olla myös paperimerikartat.” Nykyisillä säädöksillä merivartioston aluksilla ei ole ollut mahdollisuutta siirtyä paperikarttattomaan ohjaamoon, mutta Rajavartiolaitoksen pysyväisasiakirja kyseisten asioiden osalta on kuitenkin uudistumassa lähiaikoina voimassaoloajan umpeutuessa 31.3.2012. [21]

### **2.2. Merivoimien PAK IV B 2:1**

Merivoimien pysyväisasiakirja PAK IV B 2:1 määrittää sotilasmerikarttojen tuotannosta, tilaamisesta, käsittely- ja käyttöoikeuksista, käytöstä ja niiden säilytyksestä. Se määrää myös sähköisten sotilasmerikarttatuotteiden käyttöympäristön vaatimuksista.

Rajavartiolaitoksen esikunta (RVLE) ja merivartiostot käsittelevät työssään sotilasmerikarttoja salaisina asiakirjoina. Pysyväisasiakirja määrittää myös sotilas-ENC-solujen käytöstä; soluja voidaan käyttää vain erikseen hyväksytyissä merenkulkujärjestelmissä. Laitteistoja ei saa liittää alemman turvatason tietoverkkoon ja niissä on käytettävä vain virallista kartta-aineistoa. [17]

Aluksilla käytetään sotilasmerikarttojen sotilasväyliä reittivaihtoehtojen monipuolistamiseksi ja yksilön navigointikyvyn kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi. Sotasatamien luotaustiedot ovat myös luotettavampia sotilasmerikartoissa. Elektronista sotilasmerikartta-aineistoa ei tällä hetkellä Rajavartiolaitoksessa käytetä laitteiden ja järjestelmien suojausten hankaluuden vuoksi.

### 2.3. Kansainväliset standardit

Kansainväliset standardit ovat asetettu yhtenäistämään laitteiden ja järjestelmien vaatimukset. Komentosilloille ja varsinkin paperikartattomalle ohjaamolle on määritetty standardeja, jotta voidaan varmistua turvallisesta ja hyvästä merimiestäidosta, navigoinnista ja alusten toimintakuntoisuudesta.

Kansainvälisen merenkulkujärjestön ja SOLAS-sopimuksen (Safety of Life at Sea, 1974) tarkoituksena on määrittää minimistandardit laivojen rakennukselle, varustukselle, toiminnalle ja turvallisuudelle yhteentörmäyksen välttämiseksi ja merenkulun turvallisuuden lisäämiseksi. Kappaleessa viisi (SOLAS Chapter V – Safety of Navigation) määritetään vähimmäisvaatimukset merenkulkulaitteille, järjestelmille ja varusteille. Alussa on kuitenkin maininta, että kyseinen määräys ei koske viranomaisaluksia, mutta määräysten noudattaminen on suositeltavaa. [22]

Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO) on YK:n alainen erikoisjärjestö, joka vastaa merenkulun turvallisuudesta ja meriympäristön suojelun kehittämisestä sekä siihen liittyvästä lainsäädännöstä [15]. Sen standardit koskevat kaikkia merellä liikkuja muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta.

Tutkielmassa myöhemmin käsiteltäville paperikartan korvaaville ECDIS-järjestelmille IMO on asettanut suorituskykyvaatimukset julkaisussa IMO resolution A.817(19). Seuraavassa otteita tärkeimmistä määräyksistä:

- Elektronisen merikartan esitysjärjestelmän tulee vähentää työmäärää verrattuna paperikartalla tapahtuvaan navigointiin.
- Sen on tarjottava mahdollisuudet oikea-aikaiseen ja soveltuvaan reittisuunnitteluun sekä seurantaan ja paikantamiseen, joka on aikaisemmin tehty paperikartan avustuksella.

- Järjestelmän on kyettävä esittämään kansallisen viranomaisen tuottamia ja tämän hyväksymän jakelijan kautta hankittuja kartta-aineistoja.
- Järjestelmän on tarjottava mahdollisuus elektronisen merikartan yksinkertaiseen ja luotettavaan päivitykseen.
- Järjestelmän on tarjottava vähintään yhtä kattava ja luotettava karttaesitys kuin virallisen merikarttalaitoksen julkaisema paperikartta tarjoaa.
- Järjestelmässä on käytettävä IHO (International Hydrographic Organization) standardit täyttävää ja uusinta mahdollista S-57 vektorikartta-aineistoa.
- Pääjärjestelmällä on oltava vikatilanteiden sattua erillinen varajärjestelmä, jonka avulla pystyy navigoimaan väliaikaisesti. [15]

IHO (International Hydrographic Office) Special Publications No. 57: IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data (S-57) määrittelee elektronisen merikartta-aineiston tietoteknisen laadinnan ja rakenteen. Merikartta-aineistoja varten siihen on lisätty tuotemäärittely kartalla olevien ominaisuuksien pakollisuudesta ja se kertoo myös sen, mitä kartta-aineistot eivät saa sisältää. Määräysten mukaan valmistettua, standardit täyttävää, merikartta-aineistoa käyttävä ECDIS-järjestelmä voi osaltaan korvata paperisen merikartan. [26]

IHO:n standardi S-52 (Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS) määrittelee ENC-solujen sisällön, solujen rakenteen, solujen päivittämisen, vähimmäissuoritusvaatimukset soluille ja sitä käyttävälle laitteistolle, ECDIS-laitteen karttasymboliikan ja värit sekä ECDIS-järjestelmään liittyvien termien hakemiston. [9]

IEC (International Electrotechnical Commission) määrittää kansainvälisiä standardeja kaikille sähkö-, sähkötekniikalle ja niihin liittyville teknologille järjestelmille. Komissio on standardisoinut useita laitteita integroidusta navigointijärjestelmästä, ja esimerkiksi kaikki järjestelmien vaihtama informaatio noudattaa IEC-standardit täyttävää tiedonsiirtoprotokollaa. IEC 61174 -standardin (ECDIS Operational and performance requirements, methods of testing and required test results) mukaan ennen virallista käyttöönottoa ECDIS-järjestelmän on suoritettava standardin mukainen testi hyväksytysti. [6]

NMEA (National Maritime Electronics Association) määrittää kansainvälisesti tiedonsiirtoa koskevia standardeja. Esimerkiksi integroidun navigointijärjestelmän datan keräävä ja kokoava tiedonsiirto-rajapinta on laitevalmistajista riippumaton. Ilman NMEA-standardeja

alukset joutuisivat uusimaan kaikki laitteensa, mikäli haluaisivat ottaa käyttöön toisen valmistajan laitteen täydentämään olemassa olevaa järjestelmäänsä. [14]

Kansainvälinen standardisointijärjestö ISO (International Organization for Standardization) on järjestö, johon kuuluvat huhtikuuhun 2011 mennessä 160 maan kansalliset standardisointijärjestöt. Se ei ole minkään hallituksen alainen, vaan järjestön tarkoituksena on kerätä, koota ja kehittää kansalliset standardit yhteiseksi kokonaisuudeksi, jotta laitteille ja järjestelmille on yhtenäiset määräykset. Se on erittäin vaikutusvaltainen organisaatio ja osasta standardeista käytetään nimeä ISO-standardi. [7] Suomea järjestössä edustaa Suomen Standardisointiliitto (SFS). ISO on määrittänyt navigointilaitteille ja integroiduille komentosilloille standardeja edistääkseen turvallista ja tehokasta navigointia sekä parantaakseen laitteiden yhteensopivuutta. ISO-standardeja tulee käyttää yhdessä SOLAS-sopimusten kanssa. [26]

### **3. ELEKTRONINEN MERIKARTTA JA PAPERIKARTTA**

#### **3.1. Elektronisen merikartan esitysjärjestelmä ECDIS**

Elektroninen merikartta-aineisto luo koko ECDIS-järjestelmän pohjan. ECDIS-nimitystä käytetään usein virheellisesti kaikista integroiduista navigointijärjestelmistä, vaikka se on karkeasti luokiteltuna pelkkä esitysjärjestelmä. ECDIS-järjestelmä pystyy sähköisten merikarttojen ja muiden merenkulkuun sähköisessä muodossa hankittujen tietojen yhdistämiseen ja analysointiin. Reittiin liittyvä informaatio, jonka eri navigointilaitteet tuottavat, on yhdistetty yhdeksi kokonaisuudeksi järjestelmän näyttöruudulle. Tästä navigoijan on helppo havaita kaikkien laitteiden tuottama informaatio ilman, että hän joutuu tarkastamaan kaikkien laitteiden eri informaatiot erikseen. Järjestelmä on tiedonsiirto rajapinnan kautta yhteydessä muihin navigointilaitteisiin, ja pystyy siten näyttämään esimerkiksi aluksen paikkaa reaaliaikaisesti elektronisen merikartan päällä. ARPA-tutkan (Automatic Radar Plotting Aid) automaattisesti tai manuaalisesti valitut maalit näkyvät reaaliaikaisena suunta- ja nopeusvektoreineen elektronisen merikartan päällä. [26]

ECDIS-järjestelmä on yhteydessä tiedonsiirto rajapinnan kautta navigointipalvelimeen ja siten muihin navigointisensoreihin. Yksi oleellisimmista tiedoista, jonka ECDIS tarvitsee, on paikanmääritys.

ECDIS-järjestelmä ja -ohjelmisto muodostavat kiinteän kokonaisuuden, joiden yhteistyönä järjestelmä suoriutuu sille annetuista tehtävistä, ja se on rakennettu standarditietokonekomponenteista. Järjestelmä koostuu prosessorista, näytöstä ja näppäimistöstä (sisältää rullahiiren). Prosessori suorittaa käyttöjärjestelmän avulla tarvittavat laskutoimenpiteet. [4]

Voidakseen korvata paperikartan elektronisen merikartan on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Sen on tuottanut kansallinen merikarttalaitos tai tämän hyväksymä tuottaja.
- Sen on oltava ajan tasalla.
- Se on tuotettu noudattaen IHO:n standardia S-57
- Sitä on käytettävä tyyppihyväksytyssä navigointilaitteistossa, jossa on riittävät varmistukset (ns. ECDIS-laitteisto). [23]

Kaaviokuva ECDIS-järjestelmän korvaavuudesta paperikartoille on esitetty liitteessä 1.

### 3.1.1. Navigoinnissa käytettävät merkinnät

Optista navigointia tukevat kartalle tehtävät merkinnät. Reittisuunnitelman ja ohjailusuunnitelman aikana merikartalle tehdyt merkinnät toimivat paikanmäärityksen perustana. Merkinnät jaetaan karkeasti ohjailua tukeviin merkintöihin ja tutkamerkintöihin.

Elektronisella merikartalla etäisyysrenkaan käyttö vastaa tutkamittausten merkintöjä, sivuutuksia ja käännöspisteen varmistuksia. Etäisyysrenkaan (Variable Range Marker, VRM) käyttöä voidaan verrata harpin käyttöön. Näppäimistössä olevan hiiren kursori ilmoittaa merikartalla myös etäisyyden ja tosisuunnan sekä kursorin paikan koordinaatit. Suunnan mittauksen työkalua (Electronic Bearing Line, EBL) voidaan verrata astelevyn käyttöön. Kuva navigoinnissa tehtävistä merkinnöistä elektroniselle ja paperiselle merikartalle on esitetty liitteessä 2.

Elektroninen merikartta mahdollistaa reitin suunnittelun ja tallennuksen, kerran tallennettua reittiä voidaan käyttää myöhemmin uudelleen, ja reittejä voi olla tallennettuna useita. Reittejä voidaan myös yhdistää toisiin reitteihin leikkaa – liimaa -periaatteella. Reittisuunnitelmassa on merkittävät vältettävät vaaralliset alueet ja kohteet sekä turvaetäisyydet niihin. Tutkamerkintöjen osalta on merkittävät sivuutusetäisyydet reittiviivalta käyttökelpoisiin tutkamaaleihin, suunnitellut käännöspisteet ja käännöspisteiden määritykseen käytettävät

tiedot. [10] Elektronisen merikartan avulla tehtävän reittisuunnitelman moodista löytyy liitteestä 3.

### 3.2. Elektroniset merikartta-aineistot ja niiden käyttö

Elektroninen merikartta-aineisto on yksittäisten ENC-solujen kokonaisuus, jota ECDIS-järjestelmä tarvitsee toimiakseen. ENC-soluja voidaan ajatella kalvoina, joita asetetaan elektronisen merikarttapohjan päälle. Yksi solu sisältää vain yhden navigointiaineiston. Soluja asetetaan päällekkäin, jotta saadaan navigointiin tarvittava kokonaisinformaatio eli elektroninen merikartta. Soluun tallennetut tiedot ovat objekteja, esimerkiksi kaikki lateraalimerkit, joita klikkaamalla saadaan objektiin tallennetut tarkemmat tiedot näkyviin. [4]

ENC-solut ja paperiset merikartat ovat lähtöisin samasta keskitetystä tietokannasta. Siten ei voida sanoa, että solut ja paperikartan informaatio täsmäävät tai perustuvat toisiinsa. Soluilla ja paperikartoilla on tietosisällöllisiä kohdeluokkaeroja, mutta ne tiedot, jotka löytyvät molemmista, sisältävät saman informaation. Soluja päivitetään, samoin kuin paperikarttoja, tarvittaessa kolme kertaa kuussa. Suomessa elektronisten karttojen päivityksestä vastaa Liikennevirasto. [5]

Elektroniset kartta-aineistot jaetaan karkeasti kahteen pääryhmään: vektori- ja rasterikarttoihin. Tärkein ero näiden tyyppien välillä on kartan valmistustavassa ja kartan teknisessä rakentamisessa. Vektorimuotoinen aineisto mahdollistaa kartta-aineistoon perustuvien hälytysten generoimisen – käyttäjä voi esimerkiksi asettaa omalle alukselleen sopivan turvasyvyyden. Vain vektorimuotoinen kartta-aineisto on hyväksytty paperikartan korvaajaksi. [22] ENC-solujen päivittäminen ja lataaminen ECDIS-järjestelmään on helppoa, ja ladattu ENC-materiaali on automaattisesti järjestelmän mukaisessa mittakaavassa. Mittakaavan ollessa virheellinen ECDIS-järjestelmä hälyttää ja ilmoittaa siitä. [4]

Paikannuslaitteiden ja ENC-aineiston avulla aluksen paikka esitetään reaaliaikaisena elektronisella merikartalla. Vaikka paikannustieto ei ole käytettävissä, ENC-aineistolla toimiva elektroninen kartta näkyy edelleen näytöllä. ECDIS-järjestelmän automaattinen reitin seuranta aiheuttaa hälytyksen ajettaessa sivuun suunnitellulta reitiltä. ENC-kartan päälle voidaan myös asettaa tutkakuva, jonka avulla pystytään vertailemaan kartan kuvaa ja tutkakaikuja. [26]

ENC-solujen kattavuusalueen priorisointina ovat toimineet kauppamerenkulun tarpeet. Selkeitä peittoalueita ei ole, mutta solujen tarkkuudessa ei ole päästy samalle tasolle kuin paperikartoissa. Kaikilta merialueilta ei ole laadittu soluja suurimittakaavaisimmille erikoiskartoille. Liikenneviraston tavoitteena on laajentaa kattavuutta, mutta aikataulua laajennukselle ei ole toistaiseksi määritelty. [5] ENC-solujen kattavuusalue Suomessa on esitetty liitteessä 4.

### 3.3. Integroitu navigointijärjestelmä

Navigoinnin määritelmän mukaan paikanmääritys ja aluksen ohjailu ovat kiinteä kokonaisuus, joita ei voi erottaa toisistaan. Integroiduksi navigointijärjestelmäksi on alettu kutsua laitteistoa, jonka avulla merellä liikkuja saa yhdestä ja samasta paikasta sekä tarvitsemansa tiedot että informaatiota järjestelmän luotettavuudesta [23]. ECDIS-järjestelmän näytöltä luettavaa tietoa ovat muun muassa paikka koordinaatteina, maalien tiedot, oman aluksen kulkusuunta ja nopeus, ARPA-maalien tiedot, AIS-maalit, autopilotin moodit, seuraavan käännoispisteen tiedot (jos reitti valittu) sekä järjestelmän tila.

Integroidun navigointijärjestelmän ytimen muodostavat seuraavat sensorit ja järjestelmät:

- ECDIS
- paikannusjärjestelmät
- ARPA-tutka
- hyrräkompassi
- lokit
- kaikuluotain
- autopilotti
- transponderit (AIS). [26]

Partioveneen ohjaamon laitteet löytyvät liitteestä 5.

ECDIS-järjestelmä on siis keskeinen elementti integroidussa navigointijärjestelmässä, jonka avulla nähdään aluksen sijainti kartalta. Paikanmääritykseen kuuluvat laitteet, GPS (Global Positioning System) ja DGPS (Differential Global Positioning System), jotka syöttävät järjestelmään aluksen tarkan paikan satelliittien ja maa-asemien välityksellä, ovat keskeisessä roolissa koko järjestelmässä. Yleensä aluksilla on kaksi eri paikanmäärityslaitetta varmistamassa toinen toisiaan, sillä jos molemmat tippuvat pois, niin ECDIS-järjestelmää voidaan käyttää vain tilapäiseen navigointiin. Tällöin hyrrä- ja lokiliitäntöjen tuottamat suunta- ja nopeustiedot mahdollistaa järjestelmän merkinnänpidon ja merkintäpaikkatiedon



päivittämisen (DR-toiminto). Järjestelmä ilmoittaa GPS-signaalin tilan näytöllä ja varoittaa myös paikkatiedon tippuessa pois. Ilman paikkatietoa paperikartattomassa ohjaamossa ei voida määrittää aluksen tarkkaa paikkaa nopeasti. Paikanmäärityksen puuttuessa ECDIS pystyy laskemaan DR-toiminnolla (Dead Reckoning) viimeksi saadusta paikkatiedosta aluksen liiketekijöiden avulla todennäköisimmän paikan. DR-toiminto ei ole kuitenkaan yhtä tarkka kuin paikanmäärityslaitteiden antama tieto. [1]

Nopea partiovene vaatii tarkkaa ja tiheää paikannustiedon päivittämistä, DGPS saa paikanmäärityspäivityksen satelliitilta sekunnin välein. [2] Nykyisillä esitysjärjestelmillä ongelmaksi on muodostunut aluksen nopeuden aiheuttama viive esitysjärjestelmän näytöllä. Esimerkiksi tiukan käännöksen jo loputtua ECDIS on näyttänyt usean sekunnin ajan aluksen käännöksen olevan vielä kesken. Tästä aiheutuu vaarallista viivettä, joka voi tiheään käännöksiä sisältävällä reitillä johtaa jopa onnettomuuteen. [24, 25]

Toinen keskeinen osa integroidussa navigointijärjestelmässä on erilaisten suodattimien käyttö. Ne poistavat virheellistä tietoa ja vertailevat usealta laitteelta tulevia tietoja sekä ilmoittavat, jos tiedot ovat ristiriidassa keskenään. Suodattimien käyttö vaatii usean eri laitteen tuottamaa tietoa, esimerkiksi suuntatietoa kahdelta eri kompassilta. [26] ECDIS-järjestelmässä suodatuksen hoitaa Kalman Filter, joka perustuu matemaattiseen malliin. Kalman Filter laskee automaattisesti todennäköisimmän sijainnin alukselle paikanmäärityssensoreista sekä nopeuslokista saadun informaation pohjalta. [1]

Integroidun navigointijärjestelmän keskeiset osat ovat kaksi navigointipalvelinta. Niiden tehtävänä on kerätä sensorien tuottama informaatio ja siirtää se esitysjärjestelmän näytölle. Paperikartattoman ohjaamon yksi vaatimus on, että ohjaamossa on oltava kaksi toisistaan riippumatonta ECDIS-järjestelmää, jotka ovat linkitetty toisiinsa lähiverkkoyhteyden kautta. Niin sanotun harmonisoinnin tarkoituksena on siirtää karttatietoja, reittejä ja sensori-informaatiota järjestelmien välillä, jotta toisella järjestelmällä on välitön toimintavalmius toisen järjestelmän vikaantuessa. [4]

### 3.4. Paperikartta

Merikartta on mittakaavassa pienennetty kuva, joka on laadittu tasolle. Merikartta ei voi täyttää kaikkia vaatimuksia, joita kartalle voidaan asettaa. Käytännöllisyyden vuoksi merikartat ovat projisoitu, ja Suomen merikartat on laadittu Mercatorin mallin mukaan matemaattiseksi lieriöprojektioksi. Kartassa olevien latitudiparalleelien ja meridiaanien

muodostamaa ruudukkoa kutsutaan koordinaatistoksi. Suomessa käytetään myös satelliittipaikannuslaitteiden käyttämää World Geodetic System 1984 (WGS-84) -koordinaattijärjestelmää. [8]

Merikartan tärkeimmät vaatimukset merenkulkijalle ovat mahdollisuudet paikanmääritykseen, kulkureitin valintaan ja piirtämiseen sekä mahdollisuus mitata tosisuuntia ja etäisyyksiä. [4]

### 3.4.1. Navigoinnissa käytettävät merkinnät

Merikartalle voidaan piirtää oman aluksen sijainnin lisäksi myös muut alukset, eli paperikarttaa voidaan käyttää omien havaintojen integrointiin manuaalisesti [8]. Väylien tiedot ja syvyudet ovat merkitty karttaan, ja niihin piirretään myös väylällä pysymiseen tarvittavia merkintöjä, kuten käännöspisteiden ennakoita, tutkasivuutuksia, tutkaetäisyyksiä ja muita huomioita. Paperikartan merkinnöissä ei oikeastaan ole mitään rajoitteita määrän tai mallin suhteen, vaan kaikki tehtävät merkinnät ovat navigoitsijan päätettävissä. Esimerkkikuva paperikartalle tehtävistä merkinnöistä on esitetty liitteessä 5.

Reitin suunnittelu toteutetaan myös paperikartalla. Yhdestä merikarttasuurenoksesta voidaan nähdä koko reitin väli. Reitti suunnitellaan kahden paikan välille määrittelemällä käytettävä väylästä aluksen ominaisuuksien asettamien rajoitteiden mukaan. Tämän jälkeen tehdään tukevat merkinnät, ja reittiä seurataan vertailemalla karttakuvaa todellisuuteen. Apuina ovat yleensä loki tai kello, joiden avulla voidaan optisilla käännöspisteiden ennakoilla määrittää käännoisajankohta. Reittiä suunniteltaessa on aina otettava huomioon purjehdusoppaat, turvalaiteluettelot, viestiliikenneoppaat sekä muut merenkulkujulkaisut. [8]

### 3.5. Pohdinta

Merikartan luotettavuus perustuu merenmittaustyön tarkkuuteen, eli vedenalaisten ja vedenpäällisten tietojen luotettavaan keräämiseen. Väyläalueet ovat aina harattuja, kun taas väyläalueen ulkopuolinen alue on ainoastaan luodattu, ja luotaustiheys vaihtelee saariston ja rannikon välillä. [8]

Paperikartan informaatio on varsin kattava toimittaessa merkityn väylästä ulkopuolella. Elektronisen merikartta-aineistojen päivittämisen intresseinä eivät ole olleet nämä alueet, sillä kauppamerenkulun alukset käyttävät vain merkittyjä ja usein syviä ja harattuja väylästä. Tällöin IMO:n määräykset eivät toteudu kaikilla alueilla (elektronisessa merikartassa tulee

vähintään näyttää sama informaatio kuin paperinenkin). Paperista merikarttaa käytetään aina väyläalueen ulkopuolella navigoitaessa, jotta voidaan varmistua mahdollisista vedenalaisista kivistä. Laituriin lähestyminen ja rantautuminen suoritetaan paperisen merikartan syvyyskäyrien avulla. Elektronisella merikartalla alle kymmenen metrin syvyinen vesi on merkattu ainoastaan sinisellä värillä, joten rantautuminen käyttäen ainoastaan elektronista merikarttaa ei ole luotettava tapa epätarkkojen syvyystietojen takia. [24, 25]

Paperisen merikartan käyttö eri tilanteissa on varsin haastavaa. Tehtävän suorittamisen edellytyksenä on turvallinen navigointi ja työturvallisuus. Useissa tilanteissa nämä asiat eivät kuitenkaan kohtaa, sillä potilaskuljetuksissa (hätäsiirroissa) tai hankalaa asiakasta kuljetettaessa navigointiin jää usein kaksi, tai vaikeissa tilanteissa ainoastaan yksi, henkilö. Partioveneen ohjaamon tilat ovat myös varsin rajalliset paperikartan käyttöön. Navigoija voi pitää merikorttisarjaa polviensa päällä, mutta isojen merikarttojen käyttö on hankalampaa. Runsaan taittelun lisäksi niitä joudutaan pitämään ECDIS- ja tutkanäppäimistön päällä, jolloin näppäimistöjen käyttäminen puolestaan vaikeutuu.

Meripelastuksessa käytettävät etsintäkuviot ovat elektronisen merikartan osalta haasteellisia tehdä kovassa merenkäynnissä. Etsintäalueen koordinaatit annetaan juuri ennen lähtöä, siksi etsintäkuvion valmisteluun elektroniselle merikartalle varattu aika jää vähiin. Paperikartan käyttö meripelastustehtävässä on nopeaa ja yksinkertaista, eikä se vaadi yhtä tarkkaa ja vaativaa käsittelyä, kuten elektroninen merikartta vaatii.

Elektronisen merikartan tulee olla vähintään yhtä kattava ja luotettava kuin virallisen paperisen merikartan. ”ECDIS-järjestelmän käyttö ei tarkoita sitä, että optinen merenkulku jäisi vähemmälle. Usein ajatellaan harhaanjohtavasti, että katsotaan vain ECDIS-järjestelmän näytöltä aluksen sen hetkinen sijainti. Kyseessä on kartta, ja sitä luetaan ja verrataan optiseen näkymään sekä tutkakuvaan. [4] ECDIS-järjestelmästä saatava suurin hyöty on kuitenkin se, että yhdeltä näytöltä saadaan kattava kokonaisinformaatio navigointiin. Sen lisäksi integroidun navigointijärjestelmän tarjoama autopilotin käyttömahdollisuus jättää havainnointiin paljon enemmän aikaa. Autopilotin käyttö nopeakulkuisella partioveneellä on kuitenkin todettu olevan tarpeeton lisätoiminto lyhyisiin siirtymisiin ja toiminnon käytön vähyyttä on osittain selittänyt luottamuspula nopeuden ja automaatiotoimintojen yhteistoimintaan. [24, 25]

Elektronisen merikartan paikkatiedon puuttuminen tekee koko järjestelmästä hyödyttömän, ja jos paperisia karttoja ei ole, tutkakuvalla ei ole vertauskohtaa, joten turvallinen navigointi vaarantuu. Lisäksi elektroninen merikartta tarvitsee aina sähköä toimiakseen, eikä siksi ikinä ole sataprosenttisen toimintavarma.

Elektronisella merikartalla voidaan mitata etäisyyttä, piirtää laatikoita ja viivoja, mutta työ on usein hidasta ja työlästä näppäimistöllä ja pallohiirellä. Elektronisella merikartalla piirtäminen vaatii tarkkuutta, ja lisäksi piirtotyökaluissa käytettävä standardisoidut värit ovat näkyvyydeltään varsin heikkolaatuisia. [24, 25]

## **4. PAPERIKARTATTOMAN OHJAAMON ALUSKOHTAINEN SOVELTUVUUS**

### **4.1. Navigointi merivartiotoiminnan eri tehtävissä**

Merivartiotoiminnan tehtävistä olen valinnut neljä mahdollisimman erilaista navigointitapaa vaativaa tehtävää. Tarkoituksena on myös huomioida ohjailuryhmän kokoonpanomuutokset, jotka vaikuttavat navigoinnin apuvälineiden käyttöön.

#### **4.1.1. Valvonta-ajo**

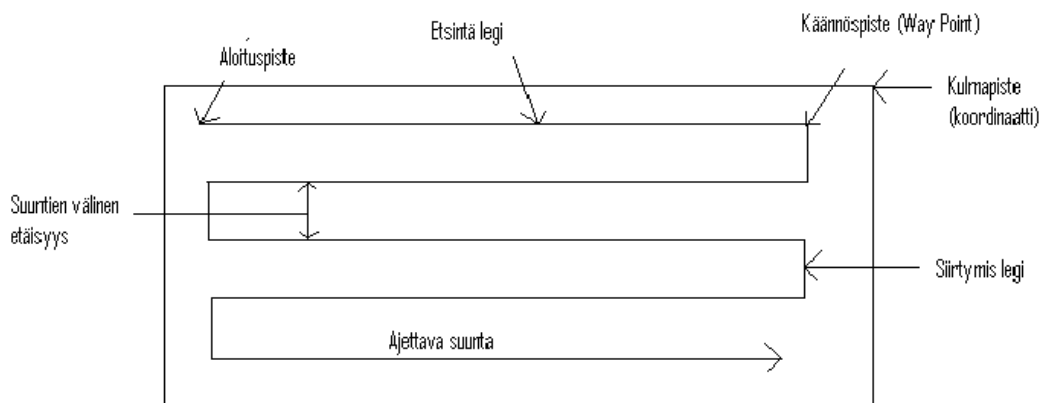
Valvonta-ajot, käytännössä paikasta A paikkaan B siirtymistä, tapahtuvat normaalimiehityksellä. Silloin yksi ohjailuryhmän jäsenistä käyttää veneen ohjailulaitteita, toinen navigoi paperikartan ja/tai elektronisen merikartan avulla, ja kolmas jäsen toimii tutkamittaajana. Paikanmäärittämenetelmänä on optinen paikanmäärittäminen, jota tukee tutkakuva. Elektroninen merikartta toimii apuvälineenä optiselle navigoinnille.

Käytännössä paperikarttaa ei tarvittaisi, sillä elektronisen merikartan ja tutkakuvan vertailulla saadaan oman sekä muiden merellä liikkujien liiketekijät reaaliajassa elektronisen merikarttapohjan päälle. Elektroninen merikartta näyttää kaiken sen tiedon, joka on myös paperisessa merikartassa. Reitinvalinta on yksinkertaista, jos usein käytettyjä reittejä on tallennettu ECDIS-järjestelmään. Ohjailuryhmän kokoonpano mahdollistaa tehokkaan ja toimivan navigoinnin.

#### 4.1.2. Meripelastus

Meripelastustehtävissä miehistön tehtävät jakautuvat eri tavalla. Vähintään yhden miehistön jäsenen on suoritettava, aktiivista tähystystä kadonneiden ihmisten tai aluksien löytämiseksi. Tällöin jäljelle jäävät kaksi miehistön jäsentä vastaavat veneen ohjaamisesta ja navigoinnista, mutta suorittavat osaltaan myös tähystystä sekä optisesti että tutkan välityksellä. Ohjailijan tehtävänä on myös varmistua meripelastustehtävään liittyvän etsintäkuvion toteutuksesta.

Valoisaan aikaan tehtävä suoritetaan paperiselle merikartalle piirretyn etsintäkuvion mukaisesti optisen paikanmäärityksen keinoin. Paperiselle merikartalle etsintäkuvion piirtäminen ja toteutuksen seuranta on yksinkertaista ja helppoa. Pimeällä navigointi vaikeutuu, sillä käytännössä paikanmääritys muuttuu tutkaetäisyyksien ja tutkasuuntimien määritykseksi. Etsintäkuvion piirtäminen onnistuu elektroniselle merikartalle käännoispisteitä asettamalla, mutta on huomattavasti työläämpi kuin paperikartalle piirrettävän etsintäkuvion tekeminen.



Kuva 1 Yhdensuuntaisetsinnän periaate yhdelle alukselle.

Yhdensuuntaisetsintä (Parallel Sweep Search, PSS) on käytetyin etsintäkuvio. Sitä käytetään, kun todennäköisyys löytää kohde on yhtä suuri alueen keskipisteessä kuin reunoillakin. Sitä voidaan käyttää myös sovelletusti saaristoetsinnässä. [16] Etsintäkuvio toteutetaan annettujen koordinaattien välisellä alueella laskemalla vallitsevat olosuhteet huomioon ottaen etsintäkaistan leveys, esimerkiksi 0,3mpk. Etsintäkaista on molempiin suuntiin 0,15mpk, joten suuntien väliseksi etäisyydeksi saadaan sama kuin etsintäkaistan leveys.

Muita etsintämenetelmiä ovat muun muassa reittietsintä, laajeneva neliö, sektorietsintä, mutkitteleva linja sekä yhdensuuntaisetsintä usealle alukselle. [16]

#### 4.1.3. Potilaskuljetus

Merivartioston suorittamat potilaiden hätäsiirrot partioveneellä vaativat aina yhden miehistön jäsenistä tarkkailemaan ja huolehtimaan potilaasta. Ilman komplikaatioita veneen ohjailu ja navigointi tapahtuu siis kahden miehistön jäsenen toimesta.

Komplikaatioiden sattuessa toisen miehistön jäsenistä on pystyttävä auttamaan henkeä uhkaavissa tilanteissa potilasta. Tässä tapauksessa aluksen ohjailun ja navigoinnin hoitaa yksi henkilö. ECDIS-järjestelmän avulla ohjailusta vastaava saa reaaliaikaisen paikkatiedon elektronisen merikartan päälle helpottaen navigointia. Veneen on kuitenkin sovellettava nopeuttaan siten, että turvallinen merenkulku ei vaarannu. Ristiriitatilanteen aiheuttaa kuitenkin se, että kriittisessä tilassa oleva potilas on kuljetettava mahdollisimman nopeasti sairaanhoidon piiriin.

#### 4.1.4. YJT-kuljetus

Yleisen järjestyksen ja turvallisuuden suojaamiseksi toteutettava kuljetus on käytännössä raudoitettua asiakkaan kuljettamista lähimmän poliisipartion luokse. Myös tällöin asiakasta on valvottava yhden miehen toimesta, ja siten ohjailuun ja navigointiin jää kaksi henkilöä. Kahdella ohjailuryhmän jäsenellä navigointi voidaan toteuttaa paperisen merikartan ja optisen paikanmäärityksen tavoin, mutta ECDIS-järjestelmän käyttö helpottaa navigointia ja auttaa keskittymään havainnointiin ja turvalliseen navigointiin.

### 4.2. Tehtävien ja navigoinnin yhteensopivuus

Partiovene on tarkoitettu ajettavaksi kolmen hengen miehistöllä. Tarvittaessa siirtyminen voidaan määräysten mukaan suorittaa kahdella henkilöllä. Sen ohjaamon suunnitteluratkaisut ja järjestelmien käyttö perustuvat tähän tarpeeseen eli kahden hengen miehistöön.

Seuraavissa taulukoissa on tehty haastatteluiden sekä omien havaintojen ja pohdintojen pohjalta arviot eri navigointi-informaatiota näyttävien järjestelmien vahvuuksista ja heikkouksista merivartiotehtävissä.

| Tehtävä  | Paperikartta   | Elektroninen kartta                                  | ECDIS + tutka   |
|--|--|--|---|
| Valvonta-ajo<br>(navigointi<br>normaali-<br>järjestelyin)      | Reitin suunnittelu<br>kertasilmäyksellä<br>Reittivalinta<br>Toimintavarmuus<br>Merkinnät | Valmiit reitit                                       | Veneen reaaliaikainen<br>paikkatieto, seurattavuus<br>Tutkakuvan vertailu<br>elektroniseen merikarttaan<br>Muut alukset<br>Navigointi huonoissa<br>olosuhteissa |
| Meripelastus<br>(vaihteleva<br>navigointi-<br>miehitys)        | Etsintäkuvioiden<br>piirto<br>Yleissilmäys<br>toimialueesta                              | Veneen paikkatieto<br>merikartalla                   | Muut alukset<br>Navigointi yksin ja<br>huonoissa olosuhteissa   |
| Potilas-<br>kuljetus<br>(navigointi<br>mahdollisesti<br>yksin) |  | Veneen paikkatieto<br>merikartalla                   | Muut alukset<br>Paikkatieto merikartalla<br>Merimerkit, saaret<br>Navigointi huonoissa<br>olosuhteissa  |
| YJT-kuljetus<br>(navigointi<br>kahdella)                       | Reitin suunnittelu<br>Satamat  | Valmiit reitit<br>Veneen paikkatieto<br>merikartalla | Muut alukset<br>Paikkatieto merikartalla<br>Merimerkit, saaret<br>Huonot olosuhteet   |

Taulukko 1 Arviointi navigointi-informaation tuottajien vahvuuksista merivartiotoiminnan eri tehtävissä [24, 25].

Paperikartan vahvuuksia ovat selkeys, erilaisten navigoinnissa tarvittavien merkintöjen piirto ja piirron helppous sekä yleinen reitinsuunnittelu. Paperikartta on aina myös toimintavarma ja sisältää kaiken navigointiin tarvittavan informaation, kuten rantautumiseen tarvittavat syvyystiedot.

Pelkän elektronisen kartan avulla navigoinnin selkeä vahvuus on veneen reaaliaikainen paikkatieto merikarttapohjalla. Aluksen ohjailija saa paikkatietoa ja informaatiota veneen liiketekijöistä, merikartan sisältämästä informaatiosta sekä alueen topografiasta yhdeltä näytöltä.

Merenkulun turvallisuuden kannalta eniten informaatiota antaa elektronisen merikartan ja tutkakuvan muodostama kokonaisuus, jota käytetään normaalissa partioajossa. Oman veneen ja muiden merellä liikkujien todelliset liikevektorit saadaan näkymään elektronisella merikartalla reaaliaikaisesti, ja tutkakuvan avulla voidaan varmistua merimerkkien ja saarten olemassaolosta. ECDIS-järjestelmän ja tutkakuvan yhteistoiminnan suurin etu on sen käyttö huonojen olosuhteiden vallitessa.

| Tehtävä         | Paperikartta                              | ECDIS   | ECDIS + tutka                                       |
|-----------------|---|---|---|
| Valvonta-ajo    | Vaatii yhden henkilön                     | Reitin muutokset<br>Käytön hankaluus                | Käytön hankaluus<br>kovassa merenkäynnissä          |
| Meripelastus    | Vaikea oman veneen seuranta               | Etsintäkuvion piirtämisen hankaluus<br>Syvyystiedot | Etsintäkuvion piirtämisen hankaluus<br>Syvyystiedot |
| Potilaskuljetus | Aluksen liiketekijät eivät näy<br>Ohjailu | Reitin muutokset<br>Käytön hankaluus                | Toimintavarmuus<br>Käytettävyys                     |
| YJT-kuljetus    | Vaatii yhden henkilön                     | Reitin muutokset<br>Käytön hankaluus                | Satamatietojen puutteellisuus                       |

Taulukko 2 Arviointi navigointi-informaation tuottajien heikkouksista merivartiotoiminnan eri tehtävissä [24, 25].

Paperikartan heikkouksia ovat sen suuri koko ja varastointi sekä käytön haastavuus pimeällä/yksin. Oman veneen seuranta karttaan sidottuna suuressa nopeudessa vaatii käyttäjältä kokemusta ja nopeutta. Yksin navigoitaessa, esimerkiksi potilaskuljetusta suoritettaessa, paperikartan ja aluksen ohjailun yhteensovittaminen on äärimmäisen hankalaa. Aluksen turvallisen navigoinnin kannalta ohjailijan on pienennettävä nopeutta ja tarvittaessa pysäytettävä alus kokonaan.

Pelkän elektronisen merikartan käytettävyys on ennen kaikkea ongelma. Pallohiiren ja näppäimistön käyttö (reitINVALINTA, tutkamerkinnät) on hankalaa ja aikaa vievää. Meripelastustehtävässä etsintäkuvion eli yhdensuuntaisetsintään tarvittavien reittien saattaminen haluttuun muotoon on lähes mahdotonta. Elektroniselle merikartalle ei toistaiseksi ole etsintäkuvion piirtoon tarkoitettua työkalusovellusta, mutta hyvin toimiva

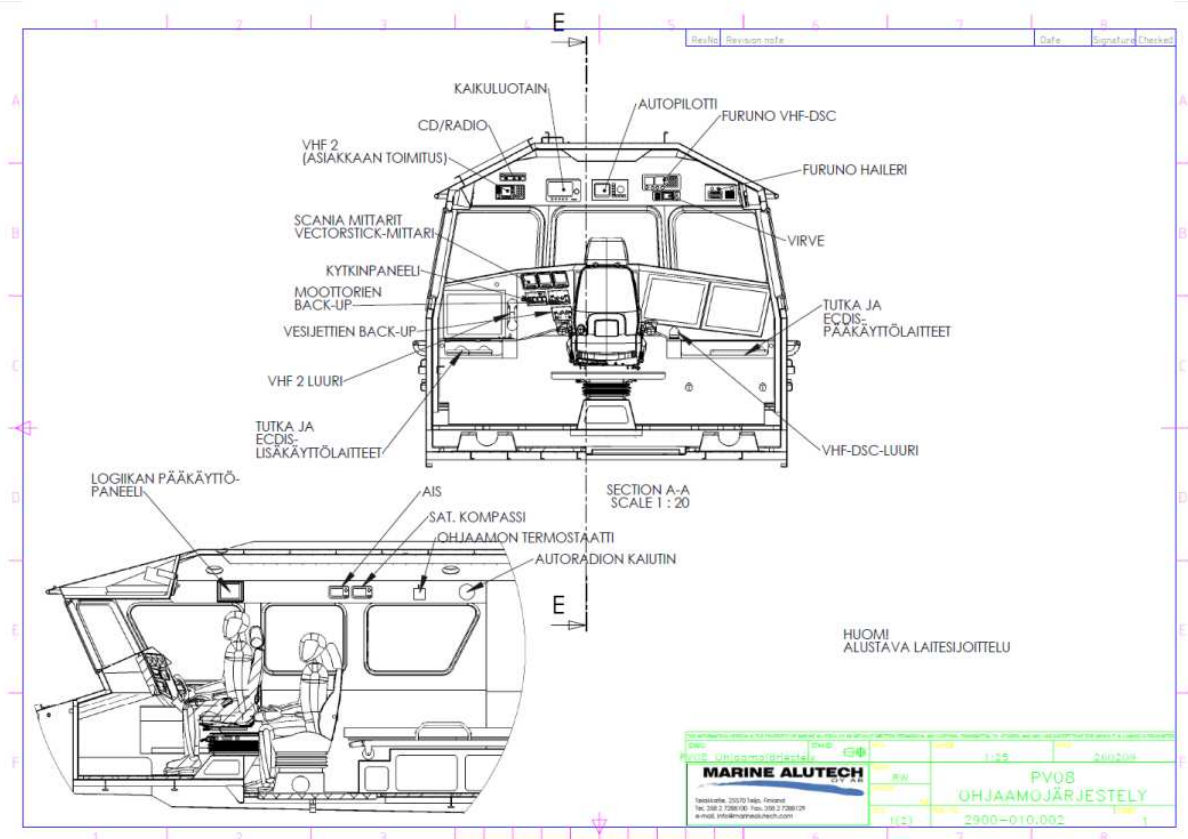


etsintäsovellus löytyy muun muassa Uusi Loisto -nimisestä esitysjärjestelmästä. Elektronisen merikartan esittämät syvyystiedot koetaan myös puutteellisiksi.

Tutkan ja elektronisen merikartan samanaikainen käyttö on myös haastavaa. Etsintäkuvioiden piirto on hankalaa, sillä tutkalle ei niitä pystytä piirtämään. Etsintäalueen koordinaatit pystytään syöttämään ja alue piirtämään, mutta vaadittava etsintäkaistan leveys ja suunnat muodostuvat ongelmaksi.

### 4.3. PV08-luokan partioveneen paperikartaton ohjaamo

Partiovene PV08:n ohjaamoratkaaisu on yleisesti ottaen varsin toimiva, ja ohjaamon selkeys oli yksi kehittämisen kohde uutta partioveneluokkaa suunniteltaessa. Laitteiden tiedot näkyvät edessä neljällä eri näytöllä, joihin voidaan valita näkymään eri järjestelmien tuottamat kuvat. Laitteet ja järjestelmät ovat sijoitettu ohjailuryhmän lähelle käsien ulottuville. Kaikki kolme miehistön jäsentä pystyvät istumaan vierekkäin käyttöpaneelien edessä.



Kuva 2. PV08-partioveneen ohjaamo [13].

Paperikartattomaksi ohjaamoksi PV08:n ohjaamo soveltuu tilan ja navigointijärjestelmien puolesta erittäin hyvin. Käyttökokemusten pohjalta ongelmaksi muodostui nykyisen tilan

ahtaus navigoitaessa paperisella merikartalla. Nykyisin järjestelyin paperikarttaa voidaan järkevästi käyttää takapulpetissa, jolloin elektronisen merikartan käyttöpaneeli jää tyhjäksi.

Haastatteluissa ECDIS-järjestelmän käyttö koettiin varsin haasteelliseksi etenkin kovassa merenkäynnissä. Lähinnä sillä tarkoitettiin etäisyysrenkaan ja suuntaviivan käytön monimutkaisuutta, joka on oleellinen osa paikanmäärittämisessä navigoitaessa elektronisella merikartalla.

Ohjaamon kaikki laitteet ovat standardit täyttäviä ja soveltuvat siten paperikartattoman ohjaamon vaatimuksiin.

#### 4.4. Meriturvallisuus

Meriturvallisuus on kokonaisuus, joka alkaa jo alusten rakentamisen suunnittelusta ja jatkuu alusten käytössä monien toisiinsa kytkeytyneiden osa-alueiden kautta. Näitä ovat katsastustoiminata, alusten varustelu, miehistön koulutus ja pätevyys, työturvallisuus, johtaminen, ohjeiden ja määräysten laadinta sekä inhimilliset ja turvallisuuskulttuuriin liittyvät tekijät. Tämän kokonaisuuden hallinnalla voidaan ehkäistä tehokkaimmin onnettomuuksien syntyminen. [21]

Meriturvallisuus voidaan ajatella myös turvallisena navigointina. Turvallisen navigoinnin perustana ovat hyvä kartanlukutaito sekä hyvät merimiestaidot ja -tavat. [8] Aluksen ohjailu tilanteeseen ja alueeseen sopivalla tavalla sekä turvallisella suunnalla ja nopeudella noudattaen voimassa olevia ohjeita ja määräyksiä on hyvää merimiestaitoa ja -tapaa.

Paperikartattomalla ohjaamolla varustettu partiovene vaarantaisi navigointiturvallisuuksia, sillä nykyisten järjestelmien toimintavarmuus ei ole halutulla tasolla toiminta-alueen laajentuessa väyläalueen ulkopuolelle. Kartta-aineiston tuottama informaatio haratun väyläalueen ulkopuolella on puutteellista ja aiheuttaa osalta sen, että navigointi millä tahansa nopeakulkuisella aluksella tai veneellä on väyläalueen ulkopuolella merenkulun turvallisuutta vaarantavaa. Partioveneiden suuri nopeus ja integroidun merenkulkujärjestelmän toiminnan lakkaaminen saattaisivat aiheuttaa peruuttamattoman vahingon. Tehtäviä suoritetaan menestyksekkäästi nykyisillä navigointijärjestelmillä ja olisi turhaa riskeerata merenkulun turvallisuutta.

## 5. PÄÄTELMÄT

### 5.1. Johtopäätökset

Elektronisen merikartan ja sen esitysjärjestelmien kehitysaskleet ovat olleet nopeita ja mittavia. Tekniset innovaatiot ja käyttölaitteiden ergonomia ovat tehneet elektronisen merikartan käytön helpoksi. Paperikarttaan verrattuna elektronisen merikartan etuina ovat aluksen reaaliaikainen paikkatieto ja sen esittäminen karttaan sidottuna, lähes rajaton tiedon varastointi- ja suorituskky, reittien tallennusmahdollisuus, automaattisen ohjauksen mahdollisuus, ongelmien ja vaaratilanteiden hälytys sekä navigointi huonoissa olosuhteissa. Nykyisillä määräyksillä ja toimintatavalla integroidun navigointijärjestelmän tuottama ja esittämä informaatio on täydentänyt optista navigointia.

Merivartiotoiminnan tehtävät haastavat merenkulkulaitteiden suoritus- ja käyttökyvyn. Partiovene on erittäin nopeakulkuinen vene, joka kulkee myös merkityn väylästä ulkopuolella. Elektronisissa laitteissa ja järjestelmissä ei ikinä saavuteta sataprosenttista toimintavarmuutta, sillä kaikki laitteet ja järjestelmät toimivat sähköllä. Sähköntuoton katketessa myös veneen järjestelmät lakkaavat toimimasta, ja paperikartaton partiovene on pysäytettävä merenkulun turvallisuuden takaamiseksi. Laitteiden ja järjestelmien kokonaistehovaatimusten ja merivartiotehtävissä tarvittavien varusteiden takia akkujen varastoiminen alukseen ei ole järkevää.

Ongelmia aiheuttanut nopeakulkaisuus asettaa haasteita myös automaattiseen reittiajoon. ECDIS-järjestelmän ja autopilotin toimivuutta ei ole uskallettu kokeilla ajettaessa maksiminopeudella tiukkoja käännöksiä sisältävällä reitillä. Osaltaan tämän on selittänyt se, että ECDIS-järjestelmän näytöllä on havaittu selvää viivettä järjestelmän näyttämän paikan ja todellisen optisen paikan suhteen. Järjestelmä on näyttänyt käännöksen olevan vielä kesken, vaikka optisesti todettuna aluksen keula on osoittanut useita sekunteja kohti uutta ohjailumerkkiä.

Ohjailuryhmän kokoonpanomuutokset tehtävien aikana vaikuttavat myös navigointiin. Siksi olisi tärkeää, että ohjailija saisi mahdollisimman helposti navigointi-informaatiota. Partioveneen ohjaamoratkaaisu on toimiva, sillä kaikki laitteiden käyttöpaneelit ovat asetettu käsien ulottuville. Kokoonpanomuutosten myötä laitteiden sijoittelu helpottaa navigoijan ohjailun ja laitteiden valvonnan yhteensovittamista.

Paperikartan etuina ovat merkintöjen piirtäminen, informaatio kaikille merialueille sekä ehdoton toimintavarmuus. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että täysin paperikartatonta ohjaamoja ei toistaiseksi kannata ottaa käyttöön PV08-luokan partioveneessä riskien ja onnettomuuksien välttämiseksi. Elektroninen merikartta ja integroidun merenkulkujärjestelmän laitteet ovat hyviä navigoinnin apuvälineitä.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että elektronisen merikartan käyttäjäystävällisyys vaihtelevissa olosuhteissa sekä väyläalueiden ulkopuolella rajoitettu elektronisen kartta-aineiston saatavuus ja luotettavuus eivät mahdollista paperikartattomuutta PV08-luokan partioveneessä. ECDIS-järjestelmän käyttö kehittyy edelleen, ja esimerkiksi kosketusnäytön tekniikka voisi soveltaa käytön helpottamiseksi. Elektronisen merikartta-aineistojen tuottajien intresseinä on lähitulevaisuudessa kattaa myös pienimittakaavaiset kartta-alueet ENC-materiaalilla.

Merivartiotoiminnan edellyttämät navigointimerkinnät, kuten etsintäkuvion piirtäminen, vaativat elektronisen merikartan työkalujen kattavaa tuntemusta ja soveltamiskykyä. Etsintäkuvion piirtoon ei ole omaa työkalua, ja siksi etsintäkuvio on tehtävä reittipisteiden avulla.

Tulokseen on päädytty analysoimalla tutkielmaan koottua lähdeaineistoa sekä haastatteleamalla partiovenettä käyttäviä merivartijoita. Haastattelut molemmilla merivartioasemilla tukivat sitä, että elektroninen merikartta ei pysty nykyisillä järjestelmillä korvaamaan paperista merikarttaa.

## 5.2. Jatkotutkintamahdollisuudet ja -esitykset

Partiovene on suhteellisen uusi merivartioston vene, joten käyttökokemusten karttuessa olisi mielenkiintoista arvioida sen tekniset toteutukset käytännön navigoinnin kannalta. Tutkielmassa esiin tulleita autopilotin ja ECDIS-reittiajon ongelmia ja haasteellisuutta on tutkittava lisää, jotta mahdollinen paperikartaton ohjaamo voitaisiin mahdollisesti ottaa käyttöön. Vuosien päästä myös elektroniset merikarttaesitysjärjestelmät ovat kehittyneet ja kokeneet uusia innovaatioita, joten paperikartattomuuden mahdollisuutta tulisi tutkia myöhemmin uudelleen.

## LÄHTEET

- [1] Furuno Operator's Manual (2010). Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), Model FEA-2807.
- [2] Furuno Operator's Manual (2010). GPS Navigator, Model GP-150.
- [3] Hirsijärvi, Sirkka ja Remes, Pirkko ja Sajavaara Paula. Tutki ja kirjoita, 15–16. painos, Helsinki 2010. ISBN 978-951-31-4836-2
- [4] Holopainen, Jari (2005). Elektronisen merikarttajärjestelmän (ECDIS) ja virallisen numeerisen kartta-aineiston (ENC) käytettävyys. Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki. Pro gradu –tutkielma, 66s.
- [5] Hovi, Mikko (2012). MKL ENC-tuotanto [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Ville Tervakangas. Lähetetty: 16.4.2012 klo 14.30. Saatavissa: luottamuksellinen.
- [6] IEC kotisivut [internetsivusto]. Saatavissa: <http://www.iec.ch/about/> [Viitattu 20.4.2012].
- [7] ISO in Brief (2011) [verkkodokumentti] Saatavissa: [http://www.iso.org/iso/isoinbrief\\_2011.pdf](http://www.iso.org/iso/isoinbrief_2011.pdf) [Viitattu 14.12.2011].
- [8] Keränen, Kari (2002). Rannikkomerenkulku. Merisotakoulu, merenkulun opettajaryhmä, 1.painos, Helsinki 2002. ISBN 7610-448-7281.
- [9] Kähäri, Matti (2010). Turvallisempaa navigointia ENC-kartoilla. Kymenlaakosn ammattikorkeakoulu, Merenkulun koulutusohjelma, Kotka. Merikapteenityö, 37s.
- [10] Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi (2011). Aluksen reittisuunnittelu [verkkodokumentti]. Saatavissa: [http://www.finlex.fi/data/normit/37801-TRAFI\\_12134\\_03\\_04\\_01\\_00\\_2011\\_FI\\_Reittisuunnittelu.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/37801-TRAFI_12134_03_04_01_00_2011_FI_Reittisuunnittelu.pdf) [Viitattu 18.4.2012].

- [11] Lehtinen, Petri (2011). Partiovene PV 08 teknillinen tarkastelu – vaatimukset ja niiden toteutuminen. Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki. Kandidaatintutkielma, 25s.
- [12] Leppänen, Petteri (2007). Meriturvallisuus- ja meripelastusyksikön PowerPointesitys. Rajavartiolaitoksen esikunta, Meriturvallisuus- ja meripelastusyksikkö, Helsinki. Julkaisupäivä: tuntematon.
- [13] Marine Alutech Oy Ab (2012). PV08 ohjaamojärjestely kuva [puhelu käyttöoikeudesta]. Vastaaja: Jari Nyholm. Soittoaika: 20.4.2012.
- [14] NMEA kotisivut [internetsivusto]. Saatavissa: [http://www.nmea.org/content/about\\_the\\_nmea/about\\_the\\_nmea.asp](http://www.nmea.org/content/about_the_nmea/about_the_nmea.asp) [Viitattu 20.4.2012].
- [15] Performance standards for Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) [IMO Resolutions A.817 (19), MSC.64 (67) and MSC.86 (70)] (*amended March 1999*) [verkkodokumentti]. Saatavissa: [http://www.seagoinghk.org/ClassThree/IMO/A817\(19\)\\_ECDIS.pdf](http://www.seagoinghk.org/ClassThree/IMO/A817(19)_ECDIS.pdf) [Viitattu 11.8.2011].
- [16] Pietilä, Juha (2012). SRU 2012 [luento], Porkkalan merivartioasema 19.4.2012. Luentomuistiinpanot tekijän hallussa.
- [17] Puolustusministeriö (2005), Merivoimien esikunta, Operatiivinen osasto [Määräys 20/7.2/D/I]. Puolustusvoimien pysyväisasiakirja: MERIV PAK IV B 2:1, Merikarttapalvelun järjestelyt puolustusvoimissa. Saatavissa: Turvaluokiteltu TLL IV.
- [18] Rajavartiolaitoksen kotisivut [internetsivusto]. Saatavissa: <http://raja.fi/rvl/home.nsf/pages/indexfin>. [Viitattu 11.8.2011].
- [19] Rajavartiolaitoksen kotisivut [internetsivusto]. Saatavissa: <http://www.raja.fi/rvl/lsmv>. [Viitattu 11.8.2011].

- [20] Sisäasiainministeriö (2009), Rajavartiolaitoksen esikunta, Suunnittelu- ja talousyksikkö [Suunnitelma 1267/20/2009]. Rajavartiolaitoksen toiminta- ja taloussuunnitelma 2011–2014.
- [21] Sisäasianministeriö (2007), Rajavartiolaitoksen esikunta, Oikeudellinen osasto [Määräys 375/42/2007]. Rajavartiolaitoksen pysyväisasiakirja: RVLPAK C.19, Rajavartiolaitoksen meriturvallisuusjärjestelyt.
- [22] SOLAS Chapter V – 1/7/02 [verkkodokumentti]. Saatavissa: [http://europe.seascout.org/eurosea/10/presentations/Belgium-SOLAS\\_Chapter\\_V.pdf](http://europe.seascout.org/eurosea/10/presentations/Belgium-SOLAS_Chapter_V.pdf) [Viitattu 19.4.2011].
- [23] Timonen, Jorma (2003). Elektronisten merikarttojen tuotanto ja käyttö. Helsingin yliopisto, Maantieteen laitos, Helsinki. Pro gradu –tutkielma, 83 s.
- [24] Vierailu ja haastattelu (2012), Länsi-Suomen merivartiosto, Nauvon merivartioasema, 23.2.2012. Haastattelija Ville Tervakangas, haastattelun muistiinpanot tekijän hallussa.
- [25] Lahtinen, Jon (2012). Suomenlinnan merivartioaseman vartioupseeri, Suomenlahden merivartiosto, Suomenlinnan merivartioasema, 20.4.2012. Haastattelija Ville Tervakangas, haastattelumuistiinpanot tekijän hallussa.
- [26] Öradd, Panu (2010). Integroidut komentositratkaisut ja niiden kehittyminen. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, Merenkulun koulutusohjelma, Helsinki. Merikapteenityö, 58 s.

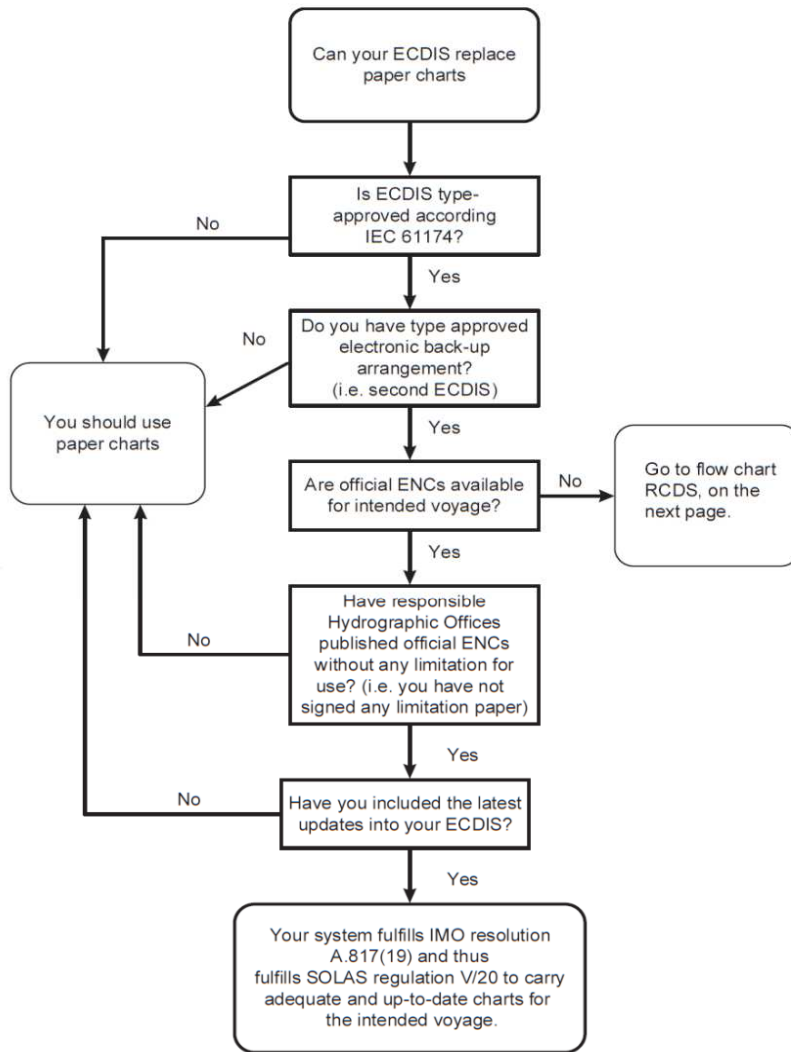
## **LIITTEET**

Kadetti Ville Tervakankaan tutkielman liiteluettelo

- LIITE 1 ECDIS-järjestelmän kaaviokuva paperikartattomuudelle
- LIITE 2 Navigointimerkinnot elektroniselle ja paperiselle merikartalle
- LIITE 3 ECDIS-reittisuunnitelma
- LIITE 4 ENC-solujen kattavuus Suomessa
- LIITE 5 PV08-luokan partioveneen ohjaamon laitteet
- LIITE 6 Haastattelukysymykset Nauvon merivartioasemalla 23.2.2012



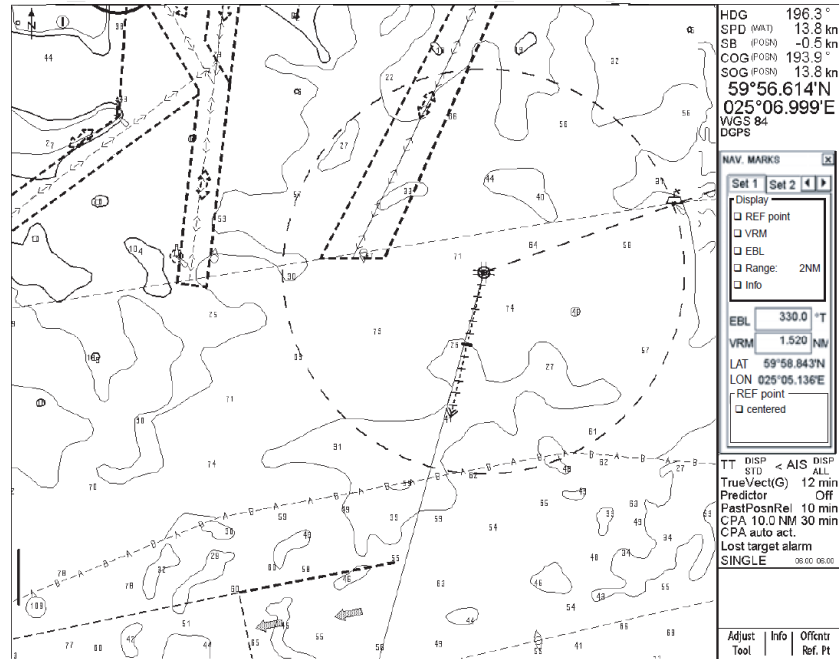
**ECDIS-JÄRJESTELMÄN KAAVIO PAPERIKARTATTOMUUDELLE**



*Data flow chart for replacing paper chart with ENC chart material*

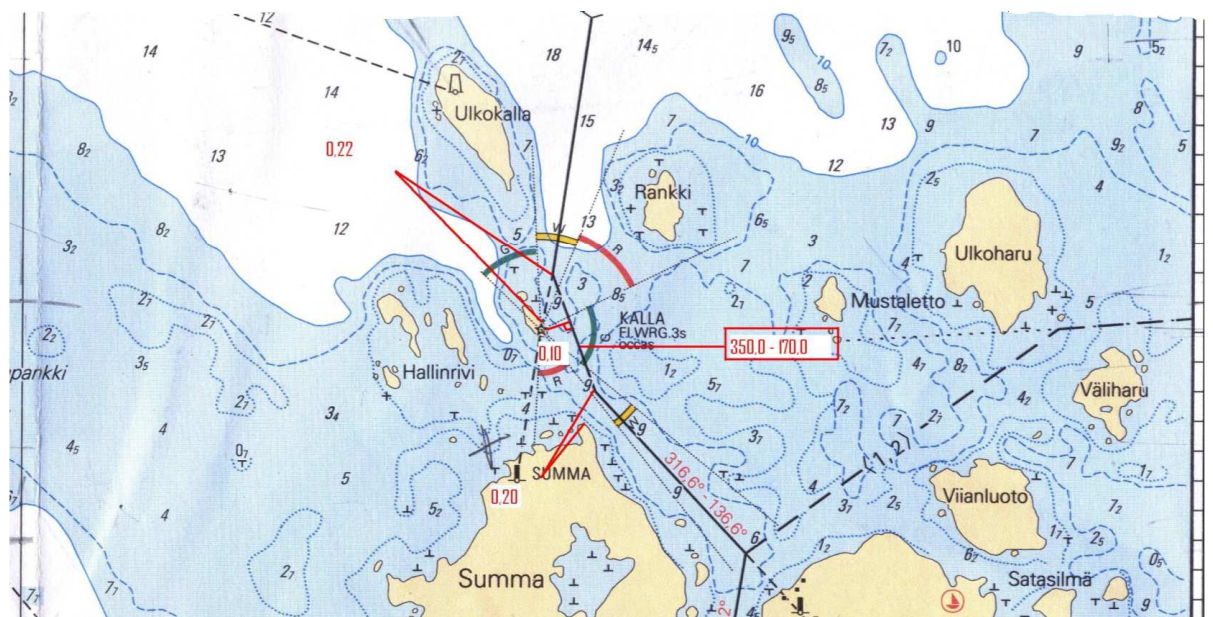
KUVA 3 Kaaviokuva paperikartattomuudelle [1].

## NAVIGOINTIMERKINNÄT ELEKTRONISALLE JA PAPERISELLE MERIKARTALLE



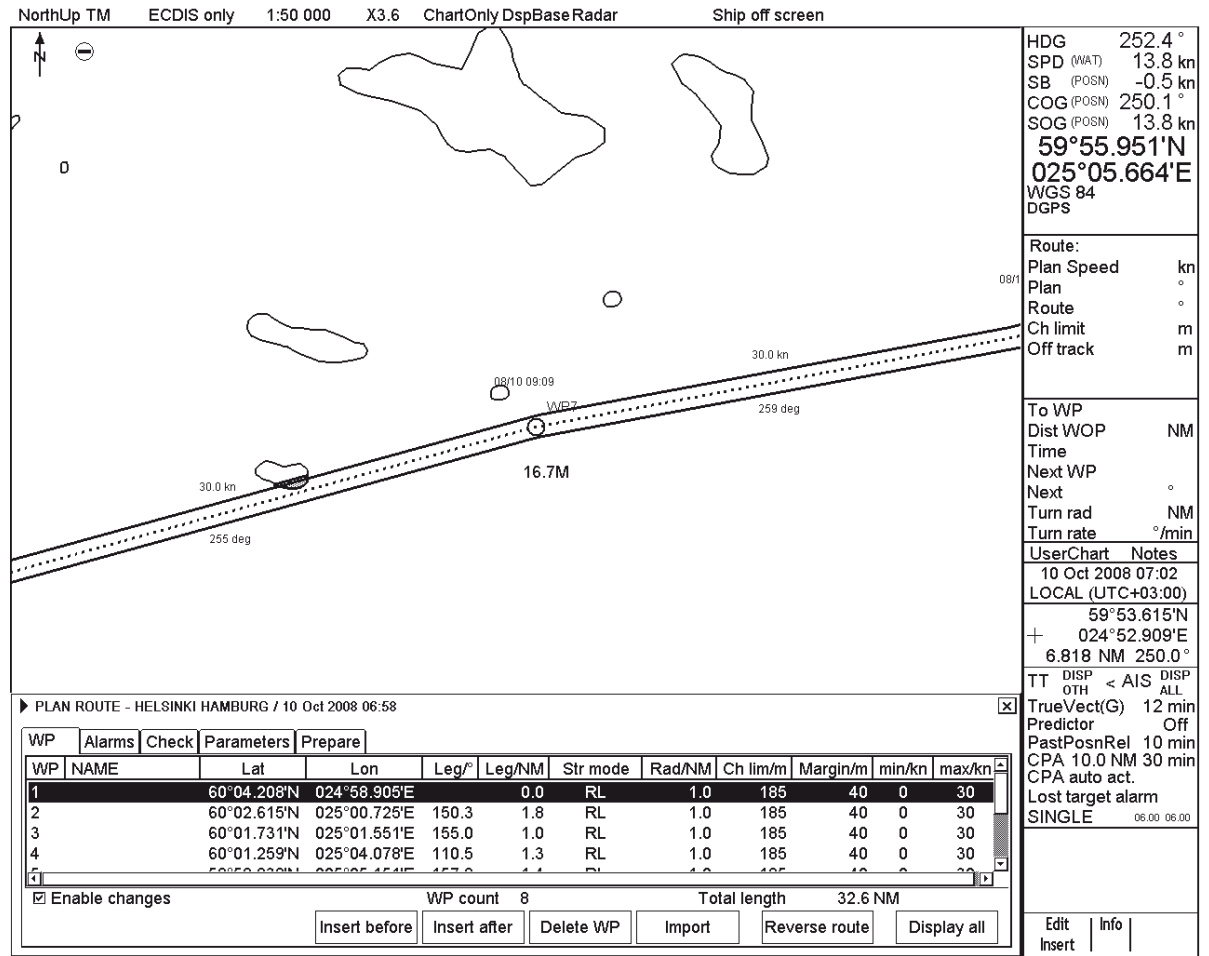
Centered reference point with Variable Range Marker (VRM) and Electronic Bearing Line (EBL)

Kuva 4 Elektronisen merikartan navigoinnissa käytettävät merkinnät [1].



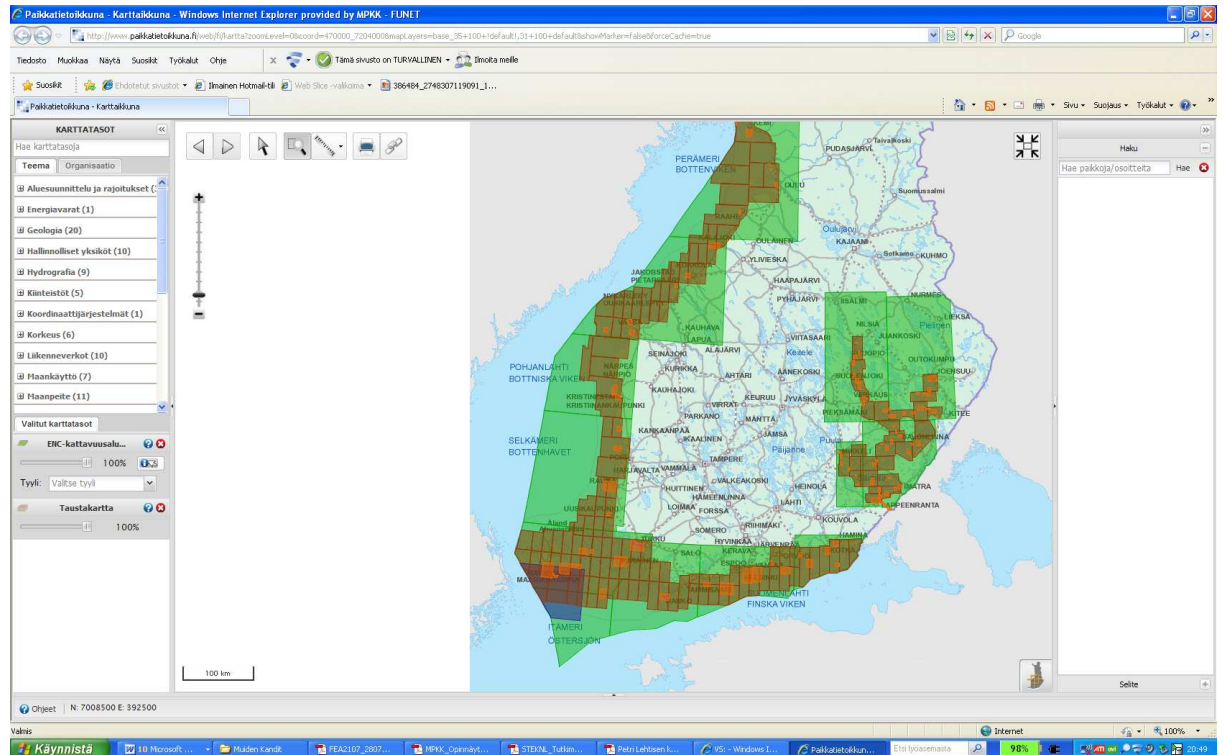
Kuva 5 Paperikartan navigoinnissa käytettävät merkinnät.

**ECDIS-REITTISUUNNITELMA**



Kuva 6 ECDIS Plan Route -moodi [1].

## ENC-SOLUJEN KATTAVUUS SUOMESSA



Kuva 7 ENC-kartta-aineiston kattavuus Suomessa [20].

Selite (mittakaava vastaa paperikartanmittakaavaa):

- Vihreä: General-solut (1:250 000)
- Sininen: Coastal-solut (1:100 000)
- Ruskea: Approach-solut (1:40 000/1:50 000)
- Oranssi: Harbour-solut (1:10 000–1:30 000)
- Magenta: Berthing-solut (1:5 000–1:10 000)

**PV08-LUOKAN PARTIOVENEEN OHJAAMON LAITTEET [25]**

**AUTOPILOT SIMRAD AP50 CONTROL UNIT**

**KAIKULUOTAIN INTERPHASE SE-200**

**FURUNO ECDIS FEA-2807**

**FURUNO AIS FA-150**

**FURUNO DGPS GP-150**

**MCMURDO EPIRB E5/G5 SMARTFIND**

**MCMURDO RESCUE SART S4**

**MCMURDO GMDSS HANDHELD VHF R2**

**MCMURDO LOUD HAILER LH-3000**

**MCMURDO SATELLITE COMPASS SC-50**

**FURUNO ARPARADAR FAR-2827**

**FURUNO FM-8800**

**SAILOR VHF RT 2048**

**KANNETTAVA VIRVE THR 880i**

**KIINTEÄ VIRVE TMR 880i**

**HAASTATTELUKYSYMYKSET NAUVON MERIVARTIOASEMALLA 23.2.2012**

Millaiset tilat ovat partioveneessä käyttää paperista merikarttaa?

Millaisissa tapauksissa paperista merikarttaa joudutaan käyttämään, vai käytetäänkö sitä koko ajan?

Pidätkö partioveneen ohjaamoratkaisuja hyvänä?

Mitä ongelmia mahdollinen paperikartattomuus saattaisi aiheuttaa?

- meripelastus
- toimiminen merkityllä väylästä
- väyläalueen ulkopuolella.

Mitä mahdollisuuksia paperikartaton ohjaamo lisäisi?

Merivartiotoiminnan eri tehtävissä joudutaan tinkimään ohjailukokoonpanosta. Käytetäänkö yksin, kaksin vai kolmissin paperikarttaa?

Voitaisiinko nykyisillä laitteilla siirtyä paperikartattomaan ohjaamoon meriturvallisuutta vaarantamatta?

Pysyykö ECDIS perässä / saako se paikkatietoa tarpeeksi usein ajettaessa suurella nopeudella?

Pystyykö laitteistoon luottamaan myös väyläalueen ulkopuolella?

Pystyykö elektroniselle merikartalle tekemään meripelastuskuvioita kätevästi? Kovassa merenkäynnissä?

Käytetäänkö partioveneessä sotilasmerikarttoja?

Miten elektronisen merikartan aineistot tilataan, mistä?