

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU



Mirka Koskinen

2007

KIRRI-VENEMALLISTON NAVIGOINTIJÄRJESTELMÄT

Tekniikka Rauma
Tietotekniikan koulutusohjelma

KIRRI-VENEMALLISTON NAVIGOINTIJÄRJESTELMÄT

Koskinen Mirka

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Rauma

Tietotekniikan koulutusohjelma

Yritys: Ulvilan Lasikuitu Oy

Toukokuu 2007

Ohjaaja: yliopettaja Yrjö Auramo

UDK: 629.072

Asiasanat: satelliittipaikannus, hallintajärjestelmät, navigointi, veneet

Tämä opinnäytetyö tehtiin Ulvilan Lasikuitu Oy:lle, joka on erikoistunut lasikuidusta valmistettaviin veneisiin. Yritys valmistaa ja varustaa asiakkailleen veneitä huvi- ja kalastuskäyttöön sekä osia ja korjauksia teollisuuteen.

Tavoitteena oli toteuttaa erilaisia navigointijärjestelmävaihtoehtoja ja perehtyä niiden tuomiin mahdollisuuksiin navigoinnissa. Tässä opinnäytetyössä on myös tutkittu navigointilaitteiden teknisiä ominaisuuksia sekä niiden toimintaperiaatteita.

Tällä työllä veneen valmistaja ja asiakkaat on saatu tietoiseksi alan viimeisimmästä kehityksestä sekä vapautettu valmistajan aika veneiden teknisten rakenteiden kehittelyyn. Opinnäytetyössä testattiin ja vertailtiin eri valmistajien elektronisia navigointilaitteita ja luotiin erilaisia järjestelmävaihtoehtoja.

NAVIGATION SYSTEMS OF KIRRI BOAT COLLECTION

Koskinen, Mirka

Satakunta University of Applied Sciences

School of Technology Rauma

Information Technology

Commissioned by Ulvilan Lasikuitu Oy

Supervisor: Sami Miikkulainen

May 2007

Tutor: Yrjö Auramo, Principal Lecturer

UDC: 629.072

Keywords: satellite location, control systems, navigation, boats

This Bachelor's thesis was commissioned by Ulvilan Lasikuitu Oy, which specializes in fiberglass boats. The company manufactures boats for professional and leisure use, and also fiberglass parts and repairs for industry.

The aim of this thesis was to design and implement the navigation systems for the Kirri boat collection. The purpose of the navigation systems design was to develop the quality of the Kirri boat collection. The needs of the customer, the safety and the earlier operation experiences were taken into account. The purpose was to customize the boat to meet the customer's expectations.

This thesis studied the possibilities to customize the boat considering its modifiability and safety. The different GPS systems and their attributes were also compared.

ALKUSANAT

Haluan esittää kiitokset Misa ja Sami Miikkulaiselle, jotka mahdollistivat opinnäytetyöni tekemisen Ulvilan Lasikuitu Oy:lle. Kiitokset myös opinnäytetyön ohjaajalleni Yrjö Auramolle kärsivällisestä ja kannustavasta ohjauksesta.

Erityiset kiitokset teille kaikille, jotka olette tavalla tai toisella tukeneet minua opinnäytetyötä tehdessäni. Teidän avullanne säilytin uskon itseeni ja omiin kykyihini ja sain tämän työn valmiiksi.

Raumalla __.__.2007 _____

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO

MERKINNÄT JA LYHENTEET

1	JOHDANTO	8
2	ULVILAN LASIKUITU OY	9
3	KOKONAISUUDEN SUUNNITTELUPERIAATTEET	10
3.1	LÄHTÖKOHDAT	10
3.2	LAATU JA TURVALLISUUS	10
3.3	HINTA	11
3.4	MUUNNELTAVUUS	11
4	NAVIGOINTILAITTEET	12
4.1	FLUXGATE-SÄHKÖKOMPASSI	12
4.2	TUTKA	12
4.3	KAIKULUOTAIN	14
4.3.1	Toimintaperiaate	14
4.3.2	Pääosat	15
4.3.3	Anturi	15
4.4	GPS	16
4.5	DGPS	21
5	ELEKTRONISET KARTAT JA KARTTAPLOTTERIT	23
5.1	KARTTOJEN JAKELUJÄRJESTELMÄT	24
5.2	LAITTEEN HALLINTA	26
5.3	KIELI JA INFORMAATIO	26
5.4	KUVAN PÄIVITYMISNOPEUS	27
5.5	KURSORIT JA KYTKIMET	27
5.6	LAITTEEN ASENNUS	27

5.7	ECDIS JA ENC	28
6	NAVIGOINTILAITTEIDEN VALINTA JA TESTAUS.....	29
6.1	TESTAUS JA VALINTAPERUSTEET.....	29
6.2	KAIKULUOTAIMET	29
6.2.1	Lowrance X-102C.....	29
6.2.2	Garmin Fishfinder 320C	30
6.2.3	Furuno FCV-620	31
6.3	KANNETTAVAT GPS-NAVIGOINTILAITTEET	32
6.3.1	Garmin GPSmap 60Cx.....	32
6.3.2	Magellan eXplorist 600.....	33
6.3.3	Lowrance iFinder Expedition C	34
6.4	KIINTEÄT GPS-LAITTEET	34
6.4.1	Garmin GPS 152	34
6.4.2	Furuno GP-32.....	35
6.4.3	Lowrance LMS-334C kaiku/GPS-yhdistelmä	36
6.5	KARTTAPLOTTERIT	37
6.5.1	Navman Tracker 5605 GPS-karttaplotteri	37
6.5.2	Garmin GPSmap 2106 C.....	38
6.5.3	Raymarine Raychart 435i GPS/karttaplotteri.....	38
6.6	HINTA- JA OMINAISUUSVERTAILU	39
7	JÄRJESTELMÄVAIHTOEHDOT.....	43
7.1	JÄRJESTELMÄVAIHTOEHTO A.....	43
7.2	JÄRJESTELMÄVAIHTOEHTO B	43
7.3	JÄRJESTELMÄVAIHTOEHTO C	44
8	YHTEENVETO	47
	LÄHTEET.....	49
	LIITTEET	50

MERKINNÄT JA LYHENTEET

DGPS	Differential Global Positioning System
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
GPS	Global Positioning System
WAAS	Wide Area Augmentation System

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön lähtökohtana oli ensisijaisesti selvittää ja tarkastella GPS- ja elektroniikkajärjestelmien suomia mahdollisuuksia veneen turvalliseen ja helppoon käyttöön Ulvilan Lasikuitu Oy:lle ja sen asiakkaille. Opinnäytetyössä perehdytään syvemmin erilaisiin elektronisiin navigointilaitteisiin sekä niiden toimintaperiaatteisiin. Testasin navigointilaitteita ja kehittelevin niistä navigointijärjestelmiä.

Ulvilan Lasikuitu Oy tekee veneitä niin huvi- kuin ammattikäyttöön. Yrityksen tavoitteena on kehittää Kirri-venemallistoaan nykyaikaisemmaksi niin ulkoasun kuin varustetasonkin osalta, ottaen huomioon asiakkaiden tarpeet, turvallisuuden ja aikaisemmat käyttökokemukset.

Veneilyharrastuksen aloittelijoille saattaa tulla vaikeaksi hahmottaa veneen tarvitsemaa tekniikkaa ja navigointijärjestelmää, jolloin valmiiksi asennetut ja kartoitetut navigointi- ja hallintalaitteet helpottavat veneen ostoa. Ulvilan Lasikuitu Oy:n tavoitteena on lähitulevaisuudessa myydä vene navigointilaitteineen. Kun veneeseen asennetaan valmistusvaiheessa navigointilaitteisto, veneen hinta nousee hienan. Näin ollen voidaan kuitenkin välttyä itse tehdyiltä virityksiltä, jotka voivat aiheuttaa ongelmia laitteiden toimivuuteen ja navigoinnin tarkkuuteen väärin asennettuna. Lisäksi veneen ostaja usein arvostaa korkeampaa perusvarustelutasoa. Tilaustyönä tehtävissä veneissä kartoitetaan asiakkaan tarve, jolloin selvitetään, mihin tarkoitukseen asiakas venettään tarvitsee.

Rajallisten resurssien vuoksi oli mahdotonta testata useita eri valmistajien navigointilaitteistoja, joten päädyin testaamaan jokaisesta kategoriasta kolmea eri valmistajan laitetta. Veneisiin asennettaviin järjestelmävaihtoehtoihin vaikuttivat tärkeimpinä ominaisuuksina laitteiden selkeä käyttölogiikka, näytön helppo seurattavuus erilaisissa olosuhteissa sekä käyttövalikoiden suomenkielisyys.

2 ULVILAN LASIKUITU OY

Ulvilan Lasikuitu Oy on perustettu 1975. Alussa yrityksen yhtiömuotona oli toiminiemi, Tmi Martti Melto. Omistus vaihtui 1.3.2004, jolloin yhtiömuoto vaihtui osakeyhtiöksi. Omistajana toimii Misa Miikkulainen. Yrityksen tuotteisiin ja palveluihin kuuluvat erilaiset lasikuitualan työt teollisuudelle ja veneiden valmistus. Yrityksen suurimmat asiakkaat ovat Boliden Harjavalta Oy, ABB Oy ja UPM Oy.

Ulvilan Lasikuitu Oy on lanseerannut oman venemalliston vuonna 1982. Kirri-venemallistossa on tällä hetkellä seitsemän venemallia, mutta tulevaisuudessa määrä tulee kasvamaan. Venemallistoon kuuluvat Kirri 14, Kirri 15, Kirri 21, Kirri 21 Fish, Kirri 24, Kirri 27 ja Kirri 6200 Trolling. Veneiden mitat vaihtelevat 4,15 metristä 8,00 metriin. Kirri-venemallistoa kehitetään tulevaisuudessa pienin askelin, ajan vaatimusten mukaan. Venemallien ja niiden varustelun kehityksen lähtökohtina ovat turvallisuus ja helppokäyttöisyys.

3 KOKONAISUUDEN SUUNNITTELUPERIAATTEET

3.1 Lähtökohdat

GPS- ja elektroniikkakokonaisuuden suunnitteluperiaatteen lähtökohtina olivat turvallisuus, laatu ja asiakkaan tarpeet. Nämä tärkeät ominaisuudet otettiin huomioon opinnäytetyössä vallitsevan informaation, käyttökokemusten sekä asiakkaiden toiveiden mukaan. Koska turvallisuus on tärkeä tekijä vesillä liikuttaessa, on tärkeää, että asiakas tuntee veneen ja sen varusteet turvallisiksi jo ostohetkellä sekä ennen kaikkea vesillä. Laatu edustavat veneen ja sen navigointilaitteiden helppokäyttöisyys ja luotettavuus.

3.2 Laatu ja turvallisuus

Kirri-venemalliston laatua ja turvallisuutta oli tarkoitus parantaa navigointijärjestelmien osalta. Laadultaan venemallisto on ollut hyvä, mutta tarkoituksena on valmistaa asiakkaan tarpeiden mukaisia ja turvallisia veneitä myös navigointilaitteiden kannalta. Tässä opinnäytetyössä annetaan tietoa erilaisista veneiden navigointilaitteista. Vaikka vene on varustelutasoltaan laadukas, hinta ei tule nousemaan kohtuuttomasti, vaan kokonaishinta nousee hieman navigointilaitteiden ja asennuksen tuloksena.

Turvallisuus yhdistetään usein laatuun, sillä se on erittäin tärkeä tekijä vesillä liikuttaessa. Ilmastosta ja veneen kunnosta riippuen on mahdollista joutua vaikeisiin olosuhteisiin tai onnettomuuteen. Riittävien navigointi- ja hallintalaitteiden ansiosta voidaan minimoida riski joutua onnettomuuteen vesillä, esimerkiksi tutkan avulla voidaan havaita este sumussa ja GPS:n avulla pysytään reitillä. Näihin navigointilaitteisiin olen perehtynyt edempänä (Luku 4).

3.3 Hinta

GPS-paikantimien hintakehitys on noudatellut samaa suuntaa kuin useimmilla muilla elektroniikan alueilla, eli ne ovat tulleet edullisemmiksi, vaikka navigointilaitteiden tekniset käyttöominaisuudet sekä kapasiteetti ovat muutamien viime vuosien aikana kohentuneet hyvin merkittävästi.

Kun venemallistoon kehitetään elektronista navigointijärjestelmää, veneen kokonaishinta nousee hieman, mutta on helpompi antaa asiaan perehtyneen suorittaa asennus. Toteutuksesta saadaan siistimpi ja se tulee olemaan edullisempi kuin jälkikäteen asennettaessa. Tämä myös helpottaa veneen ostajan tilannetta venettä hankkiessa, jos ostajalla itsellä ei ole tarvittavaa ammattitaitoa navigointilaitteiston asennukseen. GPS-laitteiden hintavertailuun perehdymme myöhemmässä kappaleessa (Kohta 8.6).

3.4 Muunneltavuus

Muunneltavuus on yksi tärkeimmistä elektroniikan alueista. Muunneltavuus antaa mahdollisuuden toteuttaa erilaisia järjestelmäratkaisuja useilla erilaisilla laitteilla. Laitteiden tulee olla yhteensopivia, jotta niitä voidaan kytkeä toisiinsa. Laitteet pyritään asentamaan siten, että niitä voidaan jälkikäteen helposti vaihtaa uusiin vioittuneen tilalle tai malleihin, joissa on enemmän ominaisuuksia.

4 NAVIGOINTILAITTEET

4.1 Fluxgate-sähkökompassi

Fluxgate-sähkökompassi on elektroninen kompassi, joka mittaa maan magneettikentän suuntaa ja pyrkii osoittamaan kohti magneettista pohjoisnapaa. Tähän kompassiin vaikuttavat eranto ja eksymä samalla tavoin kuin mekaaniseen magneetikompassiin. Positiivisina asioina todettakoon, että tämä kompassi on pieni, edullinen ja helppo sijoittaa. Laiteella on hyvä seurantanopeus käännoksissä, eikä se ole tärinäherkkä. Negatiiviseksi asiaksi katson sen, että se ei korvaa veneen mekaanista magneetikompassia, koska sen toiminta on täysin riippuvainen sähkönsyötöstä.

Fluxgate-kompassin toimintaperiaate perustuu magneettivuota hyvin johtavan materiaalin käyttöön. Magneetikentässä materiaali ikään kuin imee itseensä eli vahvistaa magneettivuota, koska se johtaa magneettivuota paremmin kuin ilma. Vahvistettu magneettivuo mitataan sähköisesti käyttämällä hyväksi sähkömagneettista induktiota.

Korkean permeabiliteetin (magneetikentän johtavuuden) omaava anturisydän voidaan ”kytkeä päälle ja pois” ulkoisella sähkövirralla eli ohjausvirralla. Käyttämällä esimerkiksi 1000 Hz:n pulssimaista ohjausvirtaa, saadaan anturin sydämessä aikaan sykkivä magneettivuo. Sykkivä magneettivuo indusoi sydämen ympärillä olevaan mittauskäämiin ulkoisen magneetikentän voimakkuuteen verrannollisen jännitteen. Näin saadaan mitattua magneetikentän voimakkuus $1/\mu_0$.

4.2 Tutka

Veneiltäessä sumussa vilkkaasti liikennöidyillä merialueilla tutka on ainoa käytökelpoinen apuväline. Tutka alkaa olla melko yleinen huviveneissä, vaikka se on kaikkein kallein verrattuna muihin navigointilaitteisiin. Ilman tutkaa tulee toi-

meen, mutta silloin on jatkuvasti seurattava sään kehittymistä, jotta näkyvyyden huonontuessa vilkkailla merialueilla voidaan hakeutua satamaan riittävän aikaisin.

Tutkan käyttö navigoinnissa muistuttaa perinteistä näköhavaintoihin perustuvaa navigointia, mutta se mahdollistaa havaintojen tekemisen myös näkyvyyden ollessa rajoitettu. Tutka on mikroaaltojen heijastumiseen perustuva elektroninen laite kohteen ilmaisemiseksi ja paikallistamiseksi. Merenkulussa käytetään pulssitutkaa, joka määrittää etäisyyden ja suunnan tutka-aaltoja heijastavaan kohteeseen /2/.

Venetutkat on nykyisin varustettu digitaalisilla päivänäyttöillä ja saatavilla on myös litteitä nestekidenäyttöjä. Erittäin hyvänä ominaisuutena pidän sitä, että tutkan kuvaputkelle saadaan GPS:n näyttö joko yksittäisenä reittitapahtumana tai yhdessä karttaplotterin piirtämällä merikortilla, joka saadaan valinnaisesti tutkanäytön tilalle.

Tutkan toimintaperiaate perustuu pulssien lähettämiseen, jolloin laite lähettää mahdollisimman kapean ja lyhyen mikroaaltotaajuisen pulssin. Tutka vastaanottaa kohteesta heijastuneen kaikupulssin ja näin ollen etäisyys kohteeseen on valonnopeus kertaa aika jaettuna kahdella ($c * t / 2$). Antennin suunta kertoo kohteen suuntiman. Mittaus toistuu n. 680–3700 kertaa sekunnissa ja samalla antenni pyörii n. 25 kierrosta minuutissa, jolloin saadaan 360 asteen kuva /2/.

Tutkan suorituskykyä voidaan kuvata seuraavilla tunnusluvuilla:

- syvyyserottelukyky
- kulmaerottelukyky
- signaalin tunkeutuvuus
- häiriöherkkyys
- skannaustaajuus eli antennin pyörimisnopeus
- näytön koko

- virkistystaajuus
- resoluutio.

Käsittelen opinnäytetyössä pienveneiden navigointilaitteita, joten kerron vain niissä käytettävistä tutkista. Pienveneissä käytetään X-alueen tutkaa, jonka aallonpituus on 3 cm ja taajuus noin 9,4 GHz. X-alueen tutka on hyvä lähietäisyyksillä, ja sillä on hyvä erottelukyky. Se on myös pieni ja edullinen. Pienvenetutkan käyttöominaisuudet ovat huonoimmillaan vaikeissa sääolosuhteissa ja isoilla skaaloilla.

Tutkan signaalin prosessointiin kuuluvat erilaiset suodatukset, kuvainformaation muuntaminen näyttöruudulle sekä erilaiset digitaaliset kuvanparannustoiminnot. Tutkalla saadaan selville myös kohteen suunta ja nopeus ARPA-toiminnolla (Automatic Radar Plotting Aid). Aaltovälkkeen suodatuksen (Anti-clutter sea, A/C sea) periaatteena on vaimentaa lähialueen vastaanottoa, mutta se voi myös heikentää lähellä olevien kohteiden näkymistä. Muita suodatuksia ovat sadevälkkeen suodatus (Anti-clutter rain, A/C rain), jossa käytetään differentiaattori-periaatetta eli vaimennetaan vastaanotetun signaalin äkillisiä muutoksia /2/.

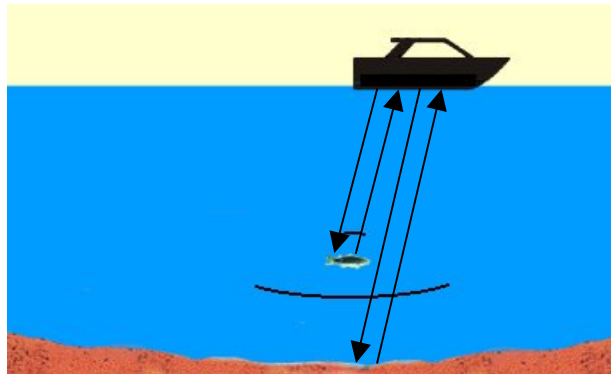
4.3 Kaikuluotain

Kaikuluotaimen tehtävänä on mitata veden syvyys veneen kölin alla. Se käyttää hyväkseen vedessä kulkevia ja pohjasta heijastuvia äänipulsseja, jolloin toimintaperiaate muistuttaa tutkaa. Kaikuluotain on täysin elektroninen laite, jossa ei ole yhtään liikkuvaa osaa näppäimiä lukuun ottamatta.

4.3.1 Toimintaperiaate

Veneen pohjaan asennettu anturi lähettää veteen äänipulssin, joka heijastuu veden pohjasta tai mahdollisesta kalasta takaisin. Anturi vastaanottaa heijastuneen pulssin, jonka jälkeen elektroniikka laskee lähetetyn ja vastaanotetun pulssin välisen aikaeron ja muodostaa siitä näytölle kuvan pohjan etäisyydestä (etäisyys pohjaan = aikaero * äänennopeus/2) /3/.

Elektroniikalla on paljon erilaisia signaaleja käsiteltävänä. Sen täytyy vaimentaa erityisen voimakkaita signaaleja ja vahvistaa heikoimpia anturista tulevia signaaleja. Sen täytyy myös erotella lähellä toisiaan olevia signaaleja, jotta ne näkyvät erillisinä kohteina myös näytöllä.



Kuva 1. Kaikuluotaimen toimintaperiaate.

4.3.2 Pääosat

Kaikuluotaimen pääosat ovat käyttöliittymä, elektroniikkayksikkö ja lähetin/vastaanotin eli anturi. Käyttöliittymään kuuluvat näyttölaite ja integroitu näppäimistö. Elektroniikkayksikön tehtäviin kuuluvat lähetyksen, vastaanotto ja pulssien suodatus. Lähetin/vastaanotin eli anturi muuttaa sähköiset pulssit akustisiksi ja päinvastoin (vertaa kaiutin/mikrofoni).

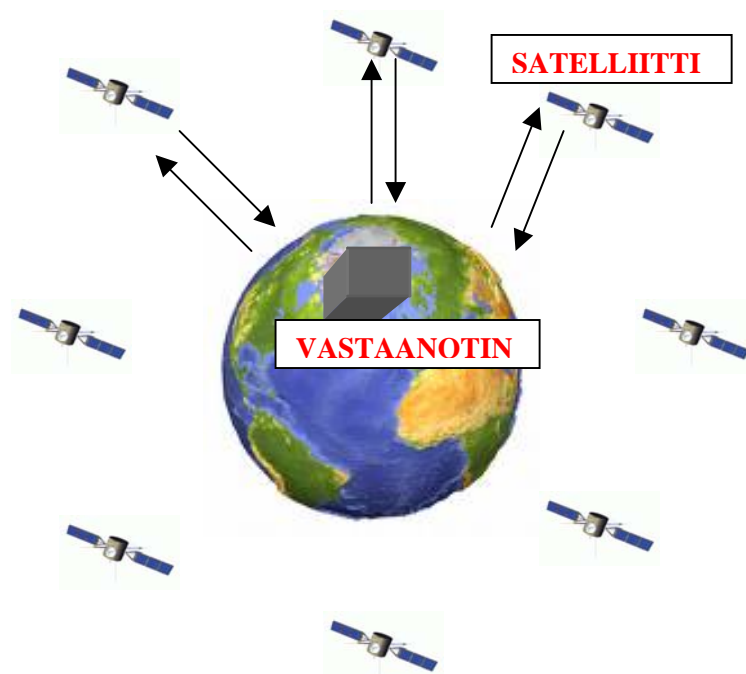
4.3.3 Anturi

Anturin asennuspaikan valinta on tärkeä, koska veneen runko ja potkuri aiheuttavat häiriöitä mittaukseen kuplien ja akustisen melun muodossa. Tämän vuoksi veneissä käytetään usein pohjan läpi toimivaa anturia, jolloin saadaan häiriöttömämpi mittausta. Anturin suojana voidaan myös tarvittaessa käyttää peitelevyä, mutta on kuitenkin otettava huomioon, ettei anturia saa maalata eikä hiekkapuhallata.

Mikä sitten on anturille paras asennuspaikka? Paras paikka asentaa anturi on erillinen instrumenttibulbi eli keulapaksunnos. Tämä instrumenttibulbi asennetaan veneen keulabulbin alapuolelle, jolloin on otettava huomioon, että instrumenttibulbi on suorassa. Optimaalinen paikka anturille voidaan etsiä myös mallikokeilla, mikä on kuitenkin osoittautunut kalliiksi keinoksi. Anturi voidaan asentaa myös veneen ulkopuolelle taakse peräpeiliin veneen pohjan korkeudelle, tällöin anturi on kuitenkin alttiina rikkoontumiselle /3/.

4.4 GPS

Global Positioning System eli GPS-järjestelmä on Yhdysvaltain puolustushallinnon ylläpitämä maailman kattava paikannusjärjestelmä, joka koostuu maapalloa kiertävistä satelliiteista ja maassa sijaitsevista vastaanottimista. GPS-vastaanottimen perustehtävänä on laskea satelliittien lähettämien signaalien avulla sijaintipaikkansa koordinaatit (Kuva 2).



Kuva 2. GPS:n toimintaperiaate

GPS koostuu 24 satelliitista, jotka kiertävät maata kuudella eri ratatasolla noin 20000 kilometrin korkeudessa. GPS-vastaanotin tarvitsee signaalin samanaikaisesti vähintään neljästä satelliitista määrittääkseen sijaintinsa kolmiulotteisesti /6/. Mitä useammalta satelliitilta vastaanotin saa tiedon paikastaan ja ajastaan, sitä tarkemmin vastaanotin prosessoi tästä sijaintinsa ja nopeutensa.

GPS:n avulla hieman kokemattomampikin suunnistaja selviytyy tuntemattomissa maastoissa ja vierailta vesillä vaivattomasti, jos osaa käyttää laitetta edes auttavasti. GPS-järjestelmän avulla käyttäjä voi määrittellä oman senhetkisen sijaintinsa, nopeutensa sekä tarkan ajan kartalla tai merellä. GPS on suurella osin tarkoitettu myös veneilijöille, jotka kaipaavat reiteilleen kompassin rinnalle edistyksellisemmän navigointivälineen. GPS on nykyisin syrjäyttänyt tutkaa lukuun ottamatta käytännöllisesti katsoen kaikki muut elektroniset navigointivälineet.

GPS ilmaisee sijainnin koordinaatteina, asteina, minuutteina ja minuutin osina. Suunnistamisessa välttämättömät perustiedot ovat nykyinen paikka, kulkusuunta ja nopeus, millä liikutaan. Mikäli GPS:n muistiin on ohjelmoitu reittipisteitä, joiden välillä liikutaan, näyttö kertoo esimerkiksi suunnan ja etäisyyden laitteen senhetkisestä paikasta seuraavaan reittipisteeseen.

Laitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa valmistajat ovat panostaneet seuraaviin ominaisuuksiin: tarkkuus, nopeus, luotettavuus, häiriöiden sieto, koko ja paino, virrankulutus, monikäyttöisyys, käyttäjäystävällisyys sekä hinta. Edellä mainituista tekijöistä lisää myöhemmin jokaisen laitteen kohdalla erikseen määriteltynä (Kohdat 8.2 – 8.5).

Monikäyttöisyys on etu missä tahansa sovellutuksessa. Se merkitsee mm. monipuolisia laajennusmahdollisuuksia, useita liitäntöjä ulkopuolisiin lisälaitteisiin sekä mahdollisuutta käyttää erilaisia ohjelmia. Laajennusmahdollisuus voi olla esimerkiksi elektronisten karttojen hyödyntäminen. Liitännät lisälaitteisiin tarkoittavat venekäytössä automaattiohjausta, tutkaliitäntää sekä mahdollistaa kannettavan tietokoneen näytöllä elektronisten karttojen näytön.

Tässä kohdassa ei ole esitelty, millaisista laitekokonaisuuksista GPS-navigointijärjestelmä koostuu (anturi, elektroniikka ja näyttölaite) sen monien erilaisten kokonaisuuksien takia. Luvussa 9 perehdyn syvällisemmin laitekokoonpanoihin valitsemalla erilaisia järjestelmävaihtoehtoja.

GPS:n navigointia haittaavat virheet ovat ilmakehän aiheuttamat virheet, satelliittien ratavirheet ja kellovirheet, paikalliset heijastumat, esimerkiksi monitie-eteneminen, sekä vastaanottimen aiheuttamat kohina ja algoritmiepätkävirheet.

Ilmakehän kaksi kerrosta, ionosfääri ja troposfääri ovat GPS:n tarkkuuden kannalta hankalia elementtejä, koska ne saattavat muuttaa radiosignaalien kulkemaa matkaa niin todellisesti kuin näennäisesti. Ionosfäärissä on useampiakin kerroksia, jotka ovat kykeneväisiä heijastamaan ja taittamaan radiosignaaleja. Vaikutus on sitä voimakkaampi, mitä lähempänä horisonttia satelliitti sijaitsee. Heijastusvaikutusta on pyritty poistamaan suunnittelemalla signaalien vastaanotto-ohjelmat siten, että GPS ei ota huomioon alle neljän tai viiden asteen korkeudella horisontista nousussa tai laskussa olevien satelliittien signaaleja.

Kello- ja ratavirheitä tarkasteltaessa huomataan, että paikannustarkkuuden takia kellonaikojen on oltava täsmälleen samat, eli atomikellot ja GPS-paikantimen oma yksinkertaisempi kello on saatava käymään synkronoidusti. Koska kellojen aikaero ja paikannuksen tarkkuus ovat suorassa suhteessa toisiinsa, kellojen väliset pienetkin aikaerot aiheuttavat hyvin helposti virheitä satelliittien ja paikantimien välisiin etäisyyksiin. Virheiden poistamiseksi satelliittien atomikelloja verratetaan jatkuvasti maailman miljoonien paikantimien yhteiseen referenssiaikaan, joka saadaan Yhdysvaltojen laivaston observaation pääkellosta. Tarkkuudesta huolimatta kelloissa ja synkronoinnissa on pieniä virheitä, joita on mahdoton poistaa. Ne aiheuttavat keskimäärin yhden metrin suuruusluokkaa olevan virheen /5/.

Satelliittien sijoittaminen on ollut yksi tärkeimmistä kehittämissä vaiheista maailmanlaajuisesta paikannusjärjestelmästä luotaessa. Sijoittamalla satelliitit kauas avaruuteen

pyrittiin saamaan niiden kiertoradat mahdollisimman vakioiksi sekä pitkälle tulevaisuuteen ennustettaviksi. Avaruudessa on kuitenkin voimia, jotka huojuttelevat satelliitteja pois kiertoradoiltaan. Vaihtelujen aiheuttajina ovat mm. kuun, maan ja eri planeettojen vetovoimakentät sekä maapallon täydellisestä pallosymmetriasta poikkeava massajakauma eli litistyneisyys. On myös huomattu, että revontulina havaitut aurinkotuulet saattavat muuttaa satelliittien kiertoratoja. Näiden ratavirheiden korjaamiseksi on satelliittien kiertoratoja korjattava aika ajoin.

Myös vastaanottimet itsessään voivat aiheuttaa etäisyysvirheitä, jotka ovat keskimäärin kahden metrin luokkaa. Suurin osa virheestä aiheutuu GPS-paikantimen kohinasta eli epätarkkuudesta, jonka syntynä pidetään laitteen tekemiä satoja las-kutoimituksia sekunnissa sekä pyöristettäessä pitkiä lukusarjoja. GPS:n omat virheet ovat tavallisesti hyvin huomaamattomia, mutta poikkeustapauksissa on raportoitu myös erittäin suuria virheitä. Tällaiset, mahdollisesti jopa satojen kilometrien virheet, on kuitenkin helppo huomata ja poistaa.

Lopulliseen paikannustarkkuuteen vaikuttavat kaikkien horisontin yläpuolella sijaitsevien satelliittien kokonaisuus sekä niiden keskinäiset suhteet, jolloin puhutaan satelliittigeometriasta. Satelliittien keskinäisellä sijainnilla voi olla hyvinkin oleellinen vaikutus paikannustarkkuuteen. Paikannin ei kykene tarkkaan tulokseen, jos sen paikantamat satelliitit ovat keskenään huonossa asemassa toisiinsa ja maahan nähden, tarkkuus saattaa heikentyä näin ollen jopa sataan metriin. Huonoksi asemaksi katsotaan se, jos kaikki satelliitit ovat yhtenä ryppäänä taivaalla. Paikannustarkkuus muodostuu sitä tarkemmaksi, mitä kauempana satelliitit ovat toisistaan ja mitä tasaisemmin ne ovat sijoittuneet taivaalle. Virheen korjaus on ratkaistu paikantimessa olevalla keskiarvoislaskentaohjelmalla, joka hylkää käynnistyksen jälkeen paikannustarkkuuden kannalta huonoimmat satelliitit ja keskittyy ottamaan vastaanottamaan signaalia neljästä parhaimmasta satelliitista /5/.

Monitieheijastus on virhe, jota voidaan verrata televisiossa havaittavaan haamukuvaan tai radiossa kuuluvaan äänen säröilyyn. Monitieheijastus syntyy, kun radiosignaali ei tule GPS-vastaanottimen antenniin suorinta tietä, vaan heijasteena

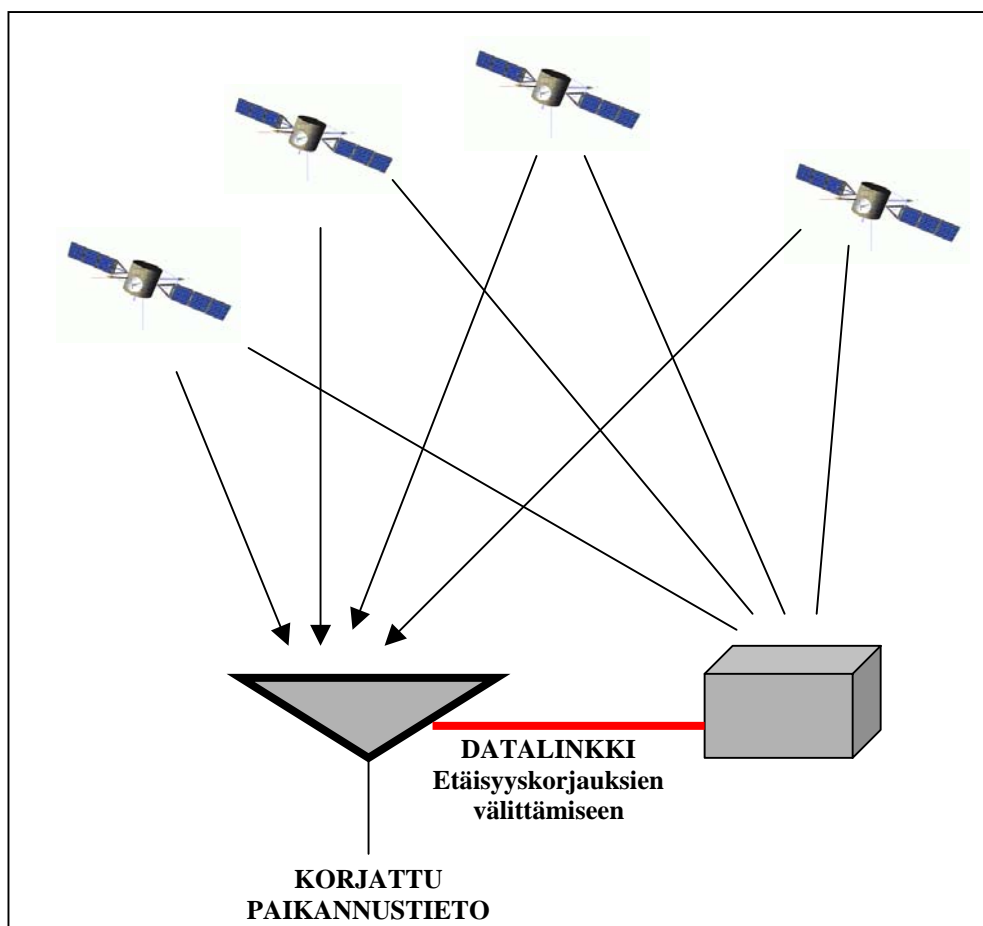
jostain lähellä sijaitsevasta pinnasta. Tällainen pinta voi olla esimerkiksi seinä, peltikatto, auton konepelti, meren pinta tai aalto. Sitä suurempi ilmiön todennäköisyys on, mitä lähempää horisonttia signaali tulee /5/. Monitieheijastus on hankala virhe, koska sitä on hyvin vaikea ennakoida eri tilanteissa ja sen vaikutus voi olla jopa 10-20 metriä. Markkinoilla oleviin GPS-paikantimiin on kehitetty edellistä parempi signaalin käsittelytekniikoita ja antennoja, jotka pienentävät heijastevaikutusta. Tosin, ainoa keino heijastumisen estämiseksi on heijastavien pintojen välttäminen.

Ylivoimaisesti suurimmaksi virheen aiheuttajaksi on osoittautunut käyttäjä itse. Käyttäjän tekemät virheet saattavat olla monta kertaa suuremmat kuin kaikki edelliset virhelähteet yhteensä sekä usein vaikeimpia huomata. Käyttäjä voi aiheuttaa virheen ottaessaan uuden GPS-paikantimen käyttöön tehdessään perusasetuksia. Perusasetusten määrittämisessä on kyse laitteen oletusarvojen muuttamisesta Suomessa käytettäviin järjestelmiin. Eniten virheitä syntyy valittaessa yli sadasta vaihtoehdoisesta laskentaohjelmasta koordinaattijärjestelmää MAP DATUM. Valintavirhe johtuu siitä, että paikantimien manuaalissa ei anneta yksiselitteistä ja selkeää tietoa Suomessa käytettävästä koordinaattijärjestelmästä. Väärin valittu MAP DATUM tuottaa virhettä itä-länsisuunnassa 150-200 metriä. Toinen erittäin yleinen käyttäjän tekemä virhe on jonkin tiedossa olevan paikan koordinaattien väärinsyöttö ja virhekapasiteetti voi tällöin olla jopa 1000 metriä, eikä se vaadi kuin yhden väärinsyötetyn koordinaatin.

Mystisiäkin virheitä on havaittu paikantimien lisääntymisen myötä. Tietoon on tullut tilanteita, joissa GPS:n tarkkuus on äkillisesti ja selvästi huonontunut hetkellisesti. Puhutaan jopa tuhansien kilometrien heitoista, tai laite on lopettanut toimintansa hetkeksi kokonaan. Virheen lähde tällaisissa tapauksissa oletetaan olevan poikkeuksellisen voimakas radiosäteily, jonka taajuus on lähellä GPS-järjestelmässä käytettävää taajuusaluetta tai sopivasti sen kerrannainen. Esimerkiksi Helsingin edustalla yhteyden katkeamisen syyksi on oletettu jossakin idässä olevaa suurtehotutkaa.

4.5 DGPS

Navigointisovelluksiin kehitetty differentiaalinen GPS-paikannus eli DGPS eroaa absoluuttisesta GPS-mittauksesta siten, että sillä päästään parempaan mittaustarkkuuteen, joka on noin 0,5 – 3 metriä. Absoluuttisella eli tavallisella GPS-mittauksella tarkkuudet ovat alle kymmenen metrin luokkaa. DGPS:n toiminta perustuu viiteaseman käyttöön. Sen sijainti tunnetaan tarkasti, eli asema pysyy paikallaan. Näiden maa-asemien koordinaatit GPS-järjestelmässä ovat tunnetut, ja ne laskevat tunnettua sijaintiaan apuna käyttäen kullekin satelliitille taipumavirheen, jonka ne välittävät vastaanottimille radiotietä käyttäen (Kuva 3).



Kuva 3. DGPS-järjestelmän toimintaperiaate

Satelliitin dataa voidaan korjata hyödyntäen WAAS/EGNOS-differentiaalijärjestelmää. Näistä kerron lyhyesti tässä, koska nämä lyhenteet esiintyvät vertailtavien laitteiden ominaisuuksia tutkittaessa. EGNOS ”European Geostationary Navigation Overlay Service” on Euroopan kattava paikannustarkkuutta parantava järjestely, jossa lasketaan GPS-satelliittien läheteelle differentiaalikorjaukset useilla vertailuasemilla. Yhdysvalloissa on käytössä kuluttajille samankaltainen paranneltu järjestelmä WAAS ”Wide Area Augmentation Service”. GPS-laitteiden ominaisuuksissa esiin tuleva WAAS/EGNOS tarkoittaa laitteen sisältävän kyseisen vastaanottimen /5/. En päässyt testaamaan navigointilaitetta, jossa on WAAS/EGNOS-järjestelmä, joten käytännön kokemusta ja järjestelmän toimivuutta en ole käsitellyt tässä opinnäytteessä. Käyttäjien kokemusten perusteella sain kuitenkin käsityksen, että EGNOS-palvelu toimii rajoitetusti satelliittien sijainnin takia. Toteamukseni on, että tämä järjestelmä on vielä ”lapsenkengissä” ja tulee kehittymään tulevaisuudessa niin, että myös Suomessa on hyötyä paremmasta paikannustarkkuudesta.

5 ELEKTRONISET KARTAT JA KARTTAPLOTTERIT

Elektronisella merikartalla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä mediaa, johon karttapohjat on tallennettu. Elektroninen merikartta on hyvä tuki suunnan laskemiseen ja sijainnin osoittamiseen edellyttäen, että navigointilaitetta käytetään oikein ja valitaan kulloiseenkin tilanteeseen sopiva mittakaava. Veneilijät ovat tottuneet luottamaan painettuihin merikarttoihin, mistä johtuen luottamus myös elektroniisiin kartta-aineistoihin ja niiden tarkkuuteen on korkealla tasolla. Elektronisissa kartoissa on yhä merkittäviä eroja, jotka käyttäjän on syytä ottaa huomioon suunnitellessaan navigointilaitteen hankintaa.

Pientä mittakaava käytettäessä elektroniset laitteet eivät ole yhtä luotettavia kuin paperiset merikortit, sillä elektroninen kartta-aineisto on usein tuotettu perinteisestä kartasta, jonka mittakaava on suurempi kuin navigointilaitteen pienimmät näyttöalueet. Pientä mittakaavaa käytettäessä myös mittavirhe korostuu, ja on syytä muistaa, että suuremmilla nopeuksilla ajettaessa navigointilaitte ei mahdollisesti ehdi päivittää karttaa riittävän nopeasti.

Elektroninen karttaplotteri toimii kuten muutkin tietokoneet, joten laitteisto on altis esimerkiksi satelliittisignaalihäiriöille. Elektronisessa kartta-aineistossa saattaa myös olla ohjelmointivirheitä, jotka antavat väärän tiedon sijainnista näyttöruudulla. Karttaplotterit ovat yleistyneet viime vuosina kalliista hinnastaan huolimatta ja laitteita asennetaan yhä pienempiin veneisiin. Tähän ovat johtaneet GPS-laitteiden käytön yleistyminen ja hintojen halpeneminen. On myös todettava, että paperikarttaa on vaikea käsitellä.

Karttaplotteri poistaa GPS:n käytön keskeisen hankaluuden: plotterin avulla GPS:n antama tieto tulee selvemmin ja havainnollisemmin ymmärretyksi kuin pieneltä käsin kannettavan GPS-laitteen näytöltä tarkasteltuna. Hankalaa ja virheille altista reittipisteiden koodausta enää tarvita.

Karttaplotteri muuttaa GPS-navigoinnin digitaalisesta analogiseksi. Se tuodaan käyttäjälle elektroniselle merikartalle, joka on ladattu karttaplotterille. Karttaplotteri kattaa myös perinteisen GPS-laitteen toiminnot kuten reittipistenavigoinnin, ohjailunäytön ja laskelmien teon. Karttaplotterilla pisteiden osoittaminen ja lukeminen käyvät havainnollisemmin kuin pelkästään numeroita ja kirjaimia näyttävällä GPS-laitteella. Reittipistenavigointi ja vastaavat GPS-toiminnot tulevat vanhanaikaisiksi ja jopa tarpeettomiksi, kun veneeseen hankitaan karttaplotteri. Venettä on helppo ohjata kartalla haluttuun suuntaan näyttöruudulla olevan selkeän merikartan mukaan.

Onko plottereiden laatu riittävä täyttämään veneilijän tarpeen ja voidaanko elektronisiin karttoihin luottaa niin, että paperisista merikartoista voidaan luopua kokonaan tulevaisuudessa? Päädyin siihen tulokseen, että karttaplotterit elektronisina karttoineen eivät kelpaa veneen ainoaksi merenkulkumenetelmäksi, eli veneilijän on käytettävä edelleen paperikarttoja. Uskon kuitenkin siihen, että tulevaisuudessa pystytään luottamaan täysin elektronisiin karttoihin ja karttaplotteri tulee korvaamaan paperiset merikartat. Jotta tähän lopputulokseen päästään, vaaditaan elektroniikan ja virheiden korjaamisen jatkuvaa parantamista sekä perehtymistä virheiden syntyyn.

5.1 Karttojen jakelujärjestelmät

Karttaplottereihin tekee elektronisia karttoja muutama yritys maailmassa. Kartta toimitetaan erilaisille medioille tallennettuna, esimerkiksi muistikortille tai CD-ROM:lle. Muistikorttityyppejä on käytössä muutama, joista osa on yleismalleja, myös digitaalikameroissa ja musiikkisoittimissa käytettyjä, mutta osa on kartta-toimittajan tai laitevalmistajan uniikkeja kortteja /6/. Oleellista on, että eri kartta-toimittajien kartat eivät sovi ristiin eri plottereihin, eli plotterin valittuaan on valinnut myös sen yrityksen, jonka karttoja tulevaisuudessakin tulee ostamaan. Eräitä muistikorttityyppejä voidaan käyttää vain kyseiselle tyypille tehdyissä plottereissa.

Karttojen toimittajat ovat useimmiten ulkomaalaisia, kansainvälisesti toimivia yrityksiä. Kartat on piirretty kansainvälistä karttastandardia mukaillen, mutta eroja on sekä standardiin että toisiinsa nähden. Ennen kaikkea kartat eivät ole maantieteellisesti kovin tarkkoja ja niissä on virheitäkin. Suomen saaristo on erityisen vaikea kartoitettava, ja siitä johtuen virheet näkyvät kovin selvästi juuri täällä. Kartoista puuttuu merimerkkejä, väyliä ja paikoin jopa maatakin. Lisäksi kartoissa on ylimääräisiä saaria ja virheitä myös rantaviivassa. Tarkkaan navigointiin väylien ulkopuolella kartat eivät ole luotettavia, mutta selvillä vesillä kuljettaessa niiden avulla on mahdollista käsittää helposti ja nopeasti, missä mennään.

Elektroniset kartat on digitoitu Merenkululaitoksen karttoja pohjana käyttäen. Työn tarkkuus on ollut välttävä, eikä karttojen päivityksiä ole aina hoidettu. Tieto Suomen väylästä kehittämisestä ei ole saavuttanut kansainvälisiä toimijoita. Paras toimintamalli on pitää veneessä mukana ajantasaiset, viralliset paperikartat ja hoitaa tarkempi navigointi niiden avulla. Plotterista ja elektronisista kartoista on silti paljon hyötyä matkan etenemisen seuraamisessa, ohjaamisessa ja reittisuunnittelussa /6/.

Kaikkien karttplottereiden näyttöruudut ovat paperisiin merikarttoihin verrattuna hyvin pienikokoisia. Ruudulta ei voi muodostaa kuvaa laajemmista kokonaisuuksista ilman, että jatkuvasti muutellaan kartan mittakaavaa. Näkymää laajennettaessa ohjelma pudottaa oitis pois paljon yksityiskohtia, jotka muutoin sotkisivat näkymän. Ajon seuraamiseksi on zoomattava reippaasti sisään, jotta näkisi edessään olevat esteet ja merkit. Jatkuva zoomaaminen on osa plotterin käyttöä, joten yksi karttplotterin tärkeimmistä ominaisuuksista on sujuva zoomaustoiminto.

Karttplottereiden näytön tulisi olla mahdollisimman suuri kokonaisuuden selkeän tulkinnan kannalta. Markkinoilla olevien karttplottereiden suurimmatkaan näytöt eivät korvaa paperisen merikartan kokoa, mutta pinta-ala auttaa aina näkemään enemmän kerrallaan, mikä on eduksi. Viisainta on hankkia niin suuri näyttö, kuin veneen tila ja taloudelliset resurssit antavat myöten.

5.2 Laitteen hallinta

Karttaplotteria tulee kyetä käyttämään vaivattomasti veneen ohjailun yhteydessä. Tärkeimpien toimintojen tulee olla nopeita ja selkeitä ja paluun turvalliseen näyttötilaan tulee onnistua selkeästi ja nopeasti. Useimmiten ainoastaan toinen käsi on käytössä venettä ohjailtaessa, joten laitetta tulisi olla hyvä käyttää yhdellä kädellä. Näppäimistön tulisi olla helposti painettavissa, eikä näppäimien tule olla liian lähkeäin, koska silloin voi tulla helposti virhepainalluksia, jotka voivat johtaa erilaisiin navigointivirheisiin.

5.3 Kieli ja informaatio

Useimmissa laitteissa on mahdollista valita käyttöliittymän kieleksi suomi, mikä on tärkeää käyttäjälle. On otettava huomioon myös iäkkäämmät käyttäjät, joilla ei välttämättä ole kielikapasiteetti yhtä hyvä kuin nuoremmilla sukupolvilla. Elektronisten karttojen suomen kieli ei kuitenkaan aina ole täysin puhdasta, sillä osa laitteen tekstistä saattaa ajoittain tulla englanniksi. Näin ollen jokaisen laitteen asentajan ja käyttöönottajajan olisi hyvä osata tietoteknistä englantia. Internetistä on myös suuri apu asennuksen ja erilaisten käyttöongelmien yhteydessä, esimerkiksi laitteiden valmistajien sivuilta saadaan ohjeita, neuvoja sekä ohjelmapäivityksiä karttaplottereihin.

Ohjeet on hyvä opetella perusteellisesti ja asettaa oma laite toimimaan niillä ominaisuuksilla, joita itse tarvitsee. Näytöille saadaan helposti erilaisia tietoja, valikkoja ja muuta, jopa turhaakin informaatiota. Laitteiden kokonaiskuva ei perustu saatavan informaation runsauteen vaan siihen, miten luotettavasti nämä käytännössä kartan lukemista vaikeuttavat turhat informaatiot saadaan poistettua. Toinen tärkeä ominaisuus on, miten nopeasti ja selkeästi näyttö palautetaan karttanäyttötilaan erilaisten asetusten muuttamisen jälkeen /6/.

5.4 Kuvan päivittymisnopeus

Eräänä positiivisena ominaisuutena voidaan pitää karttplotterin kuvan päivittymisnopeutta. Nopeus tulee ilmi vaihdettaessa mittakaavaa tai siirrettäessä karttaa joko itse tai sen siirtyessä automaattisesti. Erot eri karttplottereiden välillä voivat olla melko suuriakin, toiset siirtyvät sujuvasti ilman nykimistä ja toiset taas siirtävät pikseleitä hitaasti haitaten selkeää ja ennen kaikkea ajantasaista kuvan muodostumista. Päivittymisnopeus vaikuttaa kuvan selkeyteen erityisesti nopeasti liikkuvassa veneessä. Karttakuvan on liikuttava koko ajan siten, että omapiste pysyy keskellä, tai vaihtoehtoisesti kartan on päivitettävä kokonaan silloin, kun omapiste on ajamassa kartalta ulos /6/.

5.5 Kursorit ja kytkimet

Kaikissa karttplotterilaitteissa on kursorinäppäin, jolla kartalla olevaa kohdistinta eli kursoria voidaan siirtää eri suuntiin. Useimmissa laitteissa on käytetty kaksisuuntaista keinukytkintä, mutta eräissä laitteissa on pieni ohjainnuppi eli joystick. Tämä ohjainnuppi vaikuttaa käytännössä kätevämmältä, mutta myös keinukytkimellä tulee hyvin toimeen. Tietojen syöttämistä varten eräistä laitteesta löytyy pieni näppäimistö, joka noudattelee paljon kännykän näppäimistöä. Laitteissa, jotka eivät pidä sisällään näppäimistöä, merkit syötetään kursorinapilla vierittämällä, kuten GPS-laitteissa on yleensä tapana. Näppäimistö nopeuttaa merkintöjä ratkaisevasti monissa tapauksissa, merkinnät on saatava nopeasti syötettyä näytölle.

5.6 Laitteen asennus

Veneily tapahtuu vaativissa olosuhteissa ja siksi karttplotterin kiinnitys veneeseen on tehtävä käyttäen tietoista harkintaa. Jalusta, jolla laite kiinnitetään veneeseen, vaikuttaa siihen, miten laite toimii tärinässä. Löysästi kiinnitetty laite pääsee liikkumaan aiheuttaen värähtelyn, jolloin laitteen käyttö vaikeutuu. Tukevin jalustan kiinnitys on kaksipistekiinnitys, jolloin laite ei pääse liikkumaan missään suunnassa. Yksipistekiinnityksessä laitetta voidaan kääntää myös

vaakasuunnassa, mutta se ei vaikuta tukevalta verrattuna kaksipistekiinnitykseen. Monet laitteet voidaan vaihtoehtoisesti asentaa pulpetin pintaan joko pinnan päälle tai upottamalla aukkoon. Upotettaessa tulee ottaa huomioon, että muistikortin saa vaihdettua helposti. Eräissä laitteissa kortti vedetään sivulle tai alas, eikä asennuspaikassa voi siinä kohdassa olla esteitä. Avoveneissä laite on järkevintä irrottaa käytön jälkeen, jolloin selviää, miten helppoa irrotus on. Erilaiset kiinnityssysteemit kannattaa siis ottaa huomioon eri venemalleissa /6/.

5.7 ECDIS ja ENC

ECDIS eli Electronic Chart Display and Information System on vapaasti suomennettuna elektroninen merikartta- ja informaatiojärjestelmä. Se on merenkulun tarkastusviranomaisten hyväksymä, paperikartan korvaava navigointijärjestelmä. Järjestelmää on alun perin käytetty valtamerialusten navigointiin, mutta se on mukana myös harrastelijakäytössä. Tämän merkinnän laitteet on testattu laitteiston ja ohjelmiston osalta saman standardin (IEC 61174) mukaisesti /7/.

ECDIS-järjestelmät käyttävät virallisia ENC-karttoja ”Electronic Navigational Chart”, jotka ovat kansallisten merikarttalaitosten julkaisemia elektronisia karttoja /7/. ENC-merikartta-aineisto on tuotettu tietyn standardin (IHO S-57) mukaan. ENC-kartoille on järjestetty selkeä, kaikkien käyttäjien tiedossa oleva päivityspalvelu.

6 NAVIGOINTILAITTEIDEN VALINTA JA TESTAUS

6.1 Testaus ja valintaperusteet

Kirri-venemalliston perusvarusteluun kuuluvat itsessään nopeusmittari, bensamittari ja kompassi. Myöhemmissä kohdissa on pohdittu valittujen järjestelmien ominaisuuksia ja vertailtu hintoja. Kävin vuoden 2005 venemessuilla tutustumassa navigointi- ja hallintalaitteistojen tarjontaan. Olen käyttänyt kolmen eri valmistajan laitteistoja vertailussa ja osittain testauksessa. Aloitin navigointijärjestelmän valinnan tutustumalla laitteiden erilaisiin ominaisuuksiin hinnastojen, teknisten tietojen ja käytännön kokemuksen avulla. Rajallisten resurssien vuoksi oli mahdotonta testata käytännön avulla useampia eri valmistajien navigointilaitteita. Työtehtävänä oli lähinnä kartoittaa markkinoilla olevia navigointilaitteistomalleja ja valita niistä ominaisuuksiltaan parhaimmat vaihtoehdot.

6.2 Kaikuluotaimet

6.2.1 Lowrance X-102C

Lowrance X-102C –kaikuluotaimen testaus antoi positiivisia käyttökokemuksia. Tarkka (480 * 480 pikseliä), heijastamaton sekä erittäin laajan katselukulman omaava näyttö sai hyvät arvostukset, vaikka aurinko paistoi häiritsevästi testaushetkellä. Testasin laitetta myös vaikeammassa olosuhteessa, sateella ja sumulla. Testin tuloksena voisin kiteyttää, että näyttö on kaikissa olosuhteissa näkyvä.

Uusinta teknologiaa hyödyntävä kaikuluotaimen vastaanotin takasi tarkan erottelevyyden ja erinomaisen herkkyyden. Vastaanotin on myös vähemmän herkkä sähköisille häiriöille. Huolimatta siitä, ettei hyvin suuria kokoeroja omaavia kaloja juuri näkynyt, Fish Symbol I.DTM näytti kohteet erikokoisina kalasymboleina. Eli mitä vahvempi signaali, sitä isompi kalasymboli näytöllä näkyy.

Eräänä tärkeänä ominaisuutena oli nopea näytön päivitys, joka mahdollisti katkeamattoman pohjanpiirron syvyysalueiden vaihtuessa, eli kuva ei muuttunut epätarkaksi syvyysrajan kohdalla. Suomenkieliset valikot ja kevyeltä tuntuvat näppäimet sekä alaseto- ja alaseto- valikot helpottivat käyttöä. Helpot käyttövalikot ovatkin yksi tärkeimmistä kaikuluotainten ominaisuuksista. (LIITE 1.)



Kuva 4. Lowrance X-102 C-kaikuluotain

6.2.2 Garmin Fishfinder 320C

Garminin Fishfinder-kaikuluotain vastasi peruskaikuluotaimen odotuksia. Näyttö oli auringonvalossa luettava, mutta erotelukyvyltään vain 320 * 234 pikseliä. Näytön tulee olla kaikissa olosuhteissa selvästi näkyvä. Garminin kaikuluotaimen näyttö ei näkynyt yhtä hyvin kuin kilpailevien testilaitteiden Lowrancen ja Furunon näytöt näkyivät. Zoom-toiminto oli peruslaatu, kaksin- ja nelinkertaisine tarkennuksineen.

Mainittavaa tässä laitteessa oli See-Thru® -tekniikka, joka erotteli kalat veden harppauskerroksista ja pohjasta. Helpottava ominaisuus oli myös Depth Control Gain (DCG), joka säätää lähetystehon syvyyden mukaan ja antaa tarkemman

kuvan pohjan muodoista. Tämä tulee usein tarpeeseen syvillä vesillä liikuttaessa. (LIITE 2.)



Kuva 5. Garmin Fishfinder 320 C-kaikuluotain

6.2.3 Furuno FCV-620

Furunon valmistama FCV-620-kaikuluotainmalli on suunniteltu vapaa-ajankalastajille, jotka tarvitsevat huippuluokan kuvan vedenalaisesta maailmasta. Totesin, että kaikuluotaimen värillinen LCD-näyttö oli luettavissa suorassa auringon paisteessa ja oli kirkkaudeltaan aivan omaa luokkaansa. Laitetta oli erittäin helppo käyttää valikkojen selkeyden ja yksinkertaisen näppäimistön ansiosta.

Sisäänrakennettu automatiikka huolehtii kaikukuvan selkeydestä kaikissa olosuhteissa, ilman että käyttäjän tarvitsee tehdä säätöjä kesken kalastuksen. Tämä ominaisuus on havaittavan hyvä, koska käyttäjä on näin vapautettu näytön säätöjen virittämisestä ja voi keskittyä kalastamiseen. Tässä kaikuluotaimessa kalat piirtyivät hyvin näytölle, joka on mielestäni hyvän kaikuluotaimen merkki. Älykäs automatiikka huolehtii myös herkkyuden, mitta-alueen ja häiriöiden suodatuksesta niin, että paras mahdollinen kuva olisi kokoajan käytettävissä olosuhteista riippumatta. (LIITE 3.)



Kuva 6. Furuno FCV-620-kaikuluotain

6.3 Kannettavat GPS-navigointilaitteet

Kannettavia GPS-navigointilaitteita voi jo sellaisenaan pitää varsinaisina avaruusteknologian huipentumina. Tuskin tavallista kännykkää isompi laite pystyy seuraamaan samanaikaisesti useamman satelliitin lähettämää signaalia ja laskemaan niistä sijaintinsa muutamien metrien tarkkuudella. Näihin laitteisiin on saatu sisällytettyä kaikki elektronisessa suunnistamisessa tarvittavat ominaisuudet sekä sovellusohjelma, joka toimii ajotietokoneena ja tarkkuuskellona.

6.3.1 Garmin GPSmap 60Cx

Garminin kannettavan GPS-laitteen taustaheijastava, korkearesoluutioinen (176 * 220 pikseliä) TFT-väri näyttö osoittautui erinomaiseksi kirkkauden ja auringossa luettavuuden ansiosta. Muokattava näyttö oli järkevästi toteutettu, näytölle saatiin esimerkiksi suuret numerot tai kaksi eri sijaintimuotoa. Huomattiin myös, että MikroSD-korttipaikka on erittäin käytännöllinen, koska se mahdollistaa entistäkin suurempien kartta-alueiden lataamisen laitteen muistiin. Ongelmana on ollut pienten kannettavien GPS-laitteiden vähäinen muistikapasiteetti. (LIITE 4.)



Kuva 7. Garmin GPSmap 60Cx

6.3.2 Magellan eXplorist 600

Magellanin kannettava GPS-navigaattori Explorist 600 osoittautui luotettavaksi ja erittäin tarkaksi. Tämä laite näyttää kohteen kolmen metrin tarkkuudella True-Fix[®]-paikannusteknologian avulla. Explorist 600 oli myös hyvin kätevä; kevyt, vain 150g painava ja taskuun sopiva navigaattori kulkee helposti mukana. Laitetta oli helppo käyttää suomenkielisten helppokäyttöisten toimintojen ansiosta. Eräät kannettavat GPS-laitteet omaavat monimutkaisen käyttöliittymän, joka luo käyttäjälle negatiivisia käyttökokemuksia. (LIITE 5.)



Kuva 8. Magellan eXplorist 600

6.3.3 Lowrance iFinder Expedition C

Veneilijöille, kalastajille ja retkeilijöille suunniteltu iFinder Expedition C toimii moitteettomasti meriolosuhteissa. Vaikeissa olosuhteissa, kuten esimerkiksi veneilyssä, on välttämätöntä, että laite on kestävä ja vesitiivis. Laitteen käytössä pääsi helposti alkuun helppokäyttötoimintojen ansiosta, mutta myös enemmän asiaan perehtyneille käyttäjille laite tarjoaa kehittyneemmät toiminnot.

Lowrancen kehittämä kannettava navigaattori oli myös hyvä hämäräkäytössä, laitteessa on yö- ja hämäräkäyttöön tarkoitettu valkoinen LED-taustavalo. Tämä laite oli ergonomisin testattavista kannettavista navigaattoreista, sitä oli helppo käyttää ja pitää kädessä solakan muotoilun aikaansaannoksena. (LIITE 6.)



Kuva 9. Lowrance iFinder Expedition C

6.4 Kiinteät GPS-laitteet

6.4.1 Garmin GPS 152

Garminin kiinteästi asennettava malli GPS 152 erottuu edukseen suuren näyttönsä ansiosta. Näyttöruudun kooksi on saatu suurin mahdollinen suunnitteleamalla

vaakanäytön alapuolelle kiinteä näppäimistö. Suomenkielinen käyttöjärjestelmä helpottaa kielitaidottomia käyttäjiä ja luo näin ollen positiivisen ja helpon käyttökokemuksen. Näyttöä oli helppo seurata, ja käyttölogiikka vaikutti hyvin yksinkertaiselta. Navigaattorin tiivistetty ja iskunkestävä muovirunko näytti kestävältä, joten se kestää varmasti vaativammankin käyttäjän merenkäynnin.

Tässä laitteessa oli myös WAAS/EGNOS-palvelu, mutta en päässyt käyttämään sitä rajallisten resurssien vuoksi. Olisi ollut mielenkiintoista nähdä käytännössä, miten paljon DGPS on tarkempi kuin korjaamattomalla datalla saapunut GPS-mittaus. (LIITE 7.)



Kuva 10. Garmin GPS 152

6.4.2 Furuno GP-32

Tämän laitteen näyttö on myös suurikokoinen, mutta toteutettu hieman eri tavalla kuin Garminin valmistamassa GPS-152-navigaattorissa. Tässä kiinteä näppäimistö on viety sivulle ja vaakanäyttö viereen, jolloin laitteen mitat ovat kasvaneet vaakasuunnassa. Pienemmät näytöt ovat seuraamisen kannalta huonoja, ja siksi suurin mahdollinen näyttö on välttämätön.

Furunon toinen suosittu malli GP-37 olisi ollut järkevämpi vaihtoehto, koska siinä on sisäänrakennettu DGPS. En saanut GP-37-mallia testaukseen, joten mainitsen, että se olisi ollut ehdottomasti parempi vaihtoehto. (LIITE 8.)



Kuva 11. Furuno GP-32

6.4.3 Lowrance LMS-334C kaiku/GPS-yhdistelmä

Lowrancen kehittämä LMS-334 C kaikuluotain/GPS-yhdistelmä tarjosi parannetun sijainnin tarkkuuden GPS/WAAS–vastaanottimen ansiosta. WAAS/EGNOS–differentiaalijärjestelmää hyödyntäen voidaan korjata satelliittien dataa. Tässä laitteessa todettiin olevan paras näytönpäivitysnopeus, mikä tuli esille kurso-
rinavigoinnissa. Jokaisella näytöllä pitäisi olla sulava ja jatkuva navigointinäky-
mä, jolloin saadaan selkeämpi kuva esimerkiksi käännöksiä tehdessä.

Tämä laite eroaa muista siinä, että näytössä on fluoresoiva kylmäkatodivalaistus, jonka ansiosta pystytään lukemaan näyttöä myös hämärässä, joka taas mahdollistaa aktiivisen yökäytön. Huonoksi ominaisuudeksi katsoin sen, ettei laite sisällä NMEA 2000- valmiutta. Tätä laitetta en voinut vertailla keskenään toisten laitteiden kanssa, koska tämä oli ainut yhdistetty kaiku/GPS. Raportoin testitulokset ja voisin suositella tätä myös järjestelmävaihtoehtoihin. (LIITE 9.)



Kuva 12. Lowrance LMS-334C

6.5 Karttaplotterit

6.5.1 Navman Tracker 5605 GPS-karttaplotteri

Navmanin kehittämä GPS/karttaplotteri Tracker 5605 teki vaikutuksen näytöllään; 16-värinen TFT-näyttö mahdollistaa myös sivusta katsomisen, mikä helpottaa navigointia. Valaistu näyttö mahdollistaa operoinnin sekä kirkkaassa päivänvalossa että pimeässä. Laitteen voi myös liittää tietokoneeseen, jonka avulla pystytään siirtämään reittipisteitä ja reittejä laitteiden välillä. Laite voidaan laajentaa toimimaan jopa polttoainekulutusmittarina.



Kuva 13. Navman Tracker 5606

6.5.2 Garmin GPSmap 2106 C

Garmin GPSmap 2106 C-laitteen näyttöpaneelissa on erityinen auringon säteiden heijastuksia suodattava ominaisuus, jonka ansiosta sitä oli helppo seurata erilaisissa olosuhteissa. Käyttölogiikka vaikutti yksinkertaiselta, vaikka laitteesta saattaa ensinäkemältä saada sen kuvan, että sitä on vaikea käyttää usean näppäimiensä vuoksi. Laitteen sujuva käyttö vaatii tietysti totuttelua ja syventymistä toimintoihin. Laitteeseen on mahdollista liittää lisävarusteena hankittava BlackBox-kaikuluotainyksikkö, jolloin näytölle saadaan kaikukuva. (LIITE 10.)



Kuva 14. Garmin GPSmap 2106 C

6.5.3 Raymarine Raychart 435i GPS/karttaplotteri

Raychart 435i on täydentävillä ominaisuuksilla varustettu joka veneen karttaplotteri. Ajoreitti oli helppo tehdä hetkessä näytölle, joten tämä laite sopii aloittelijoillekin hyvin. Raymarinen kehittelemä GPS/karttaplotteri eroaa muista testattavista GPS/karttaplottereista nopean kuvanpiirron ansiosta. Laite sopii ominaisuuden vuoksi nopeampiinkin veneisiin. Ajoreitti oli helppo tehdä kuvaruudulle suomenkielisten valikoiden ja selkeän käyttölogiikan avulla. (LIITE 11.)



Kuva 15. Raymarine Raychart 435i

6.6 Hinta- ja ominaisuusvertailu

Hinnat ovat vuodelta 2006 ja ovat hankintahintoja. Hintoihin lisätään asennuskohdattaiset kustannukset, jotka vaihtelevat asiakkaan haluaman navigointijärjestelmän ja venemallin mukaan. Ulvilan Lasikuitu Oy kertoo asiakkaalle tapauskohtaisesti asennushinnoista.

Otin keskeisimmiksi arviointiperusteiksi navigointilaitteiden näytöt, koska ne ovat käyttäjän kannalta tärkeimpiä ja näkyvimpiä ominaisuuksia. Yllättävää oli se, että teknisten tietojen mukaan melko samankaltaiset näytöt osoittautuivat käytössä kuitenkin erilaisiksi. Seuraavaksi tärkeimpänä ominaisuutena pidän käsiteltävyyttä ja käyttöliittymän helppokäyttöisyyttä. Yhteensopivuuden kohdalla tarkastelen medioiden eli karttojen tallennusmuotojen yhteensopivuutta laitteisiin ottaen huomioon eri valmistajien asettamat rajoitukset. Eri valmistajat ovat kehittäneet erilaisia lisäominaisuuksia, jotka olen arvioinut tärkeyden mukaan.

Taulukko 1. Kaikuluotainten ominaisuusvertailu

KAIKULUOTAIMET			
Valmistaja	Lowrance	Garmin	Furuno
Malli	X-102 C	Fishfinder 320 C	FCV-620
Hinta (€)	795,00	885,00	799,00
Arvosanat (1-5)			
Näytön resoluutio	4	3	4
Näytön koko	5	3	4
Näytön päivitysnopeus	4	2	4
Käsiteltävyys	4	3	4
Käyttöliittymä	4	4	4
Yhteensopivuus (kartat)	3	3	3
Vesitiiveys	4	5	4
Lisäominaisuudet	3	3	3
Maksimipisteet 40			
KOK.ARVOSANA	31	26	30

Kaikuluotainten vertailussa voittajaksi nousi selkeästi Lowrancen valmistama X-102 C. Tärkeimmäksi ominaisuudeksi katsoin näytön koon (12,7 cm), erittäin laaja katselukulma mahdollisti näytön seuraamisen veneen eri paikoissa. Yleensä käyttäjän on oltava kohtisuorassa laitteen näyttöä kohden, jotta hän voi seurata, mitä näytöllä tapahtuu. Testin parhaimmalla laiteella on myös loogiset valikot, muut taas olivat selvästi vaikeaselkoisempia käyttää.

Taulukko 2. Kannettavien GPS-laitteiden vertailu

KANNETTAVAT GPS-LAITTEET			
Valmistaja	Garmin	Magellan	Lowrance
Malli	GPSmap 60 Cx	Explorist 600	iFinder Expedition C
Hinta (€)	628,00	698,00	499,00
Arvosanat (1-5)			
Näytön resoluutio	4	3	5
Näytön koko	4	3	4
Näytön päivitysnopeus	4	3	3
Käsiteltävyys	4	4	4
Käyttöliittymä	4	4	4
Yhteensopivuus (kartat)	4	3	3
Vesitiiveys	5	5	5
Lisäominaisuudet	3	2	3
Maksimipisteet 40			
KOK.ARVOSANA	32	27	31

Kannettavien GPS-laitteiden testauksessa parhaimmaksi osoittautui Garminin valmistama GPSmap 60Cx, jonka näyttöruudun selkeys ja erottelukyky oli muita parempi. Käyttölogiikka oli helppo, eikä aloittelijankaan tarvitsisi jatkuvasti lukea ohjekirjaa tätä laitetta käyttäessä. Kannettavissa GPS-laitteissa oli miinuksena pieni näyttö, joka on mielestäni liian pieni veneilykäyttöön. Toisaalta siirrettävyys on omaa luokkaansa; kädessä pidettävä GPS on erinomainen, koska sen voi ottaa helposti mukaansa, kun on aika jättää vene laituriin. Suosittelisin veneeseen mieluiten kiinteää GPS-navigaattoria helppokäyttöisyyden vuoksi.

Taulukko 3. Kiinteiden GPS-navigaattoreiden vertailu

KIINTEÄT GPS-NAVIGAATTORIT		
Valmistaja	Garmin	Furuno
Malli	GPS 152	GP-32
Hinta (€)	399,00	395,00
Arvosanat (1-5)		
Näytön resoluutio	4	4
Näytön koko	3	4
Näytön päivitysnopeus	3	4
Käsiteltävyys	4	3
Käyttöliittymä	4	4
Yhteensopivuus	3	3
Vesitiiveys	3	3
Lisäominaisuudet	3	4
Maksimipisteet 40		
KOK.ARVOSANA	27	29

Furunon valmistamassa kiinteässä GP-32 GPS-navigaattorissa oli hieman selkeämmin luettavissa oleva näyttö. Selkeää eroa näiden kahden laitteen välillä ei valinnut, joten kiinnitin huomiota laitteen helppokäyttöisyyteen. Garminin GPS 152-navigaattori tuntui käyttöominaisuuksiltaan jokseenkin vaikeammalta ja näin ollen Furunon navigaattorilla oli helpompi käyttölogiikka.

Taulukko 4. Karttaplottereiden vertailu

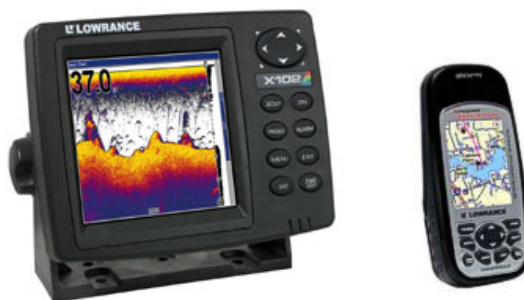
KARTTAPLOTTERIT			
Valmistaja	Navman	Garmin	Raymarine
Malli	Tracker 5605	GPSmap 2106 C	Raychart 435i
Hinta (€)	1190,00	1610,00	1095,00
Arvosanat (1-5)			
Näytön resoluutio	4	5	4
Näytön koko	4	4	3
Näytön päivitysnopeus	4	4	4
Käsiteltävyys	4	4	3
Käyttöliittymä	4	4	4
Yhteensopivuus (kartat)	3	4	3
Vesitiiveys	4	4	3
Lisäominaisuudet	3	4	4
Maksimipisteet 40			
KOK.ARIVOSANA	30	33	28

Koska näyttö on tärkein käyttöliittymä ja sen toimivuudesta riippuu laitteen käytökelpoisuus, parhaimmaksi karttaplotteriksi osoittautui Garminin valmistama GPSmap 2105C. Tämän laitteen näyttö on visuaalisesti selkeä, kontrasti on riittävä ja kuva terävä. Selkeydessään kaikkien testattavien karttaplottereiden näytöt olivat hyviä, ja karttakuvan mahdollinen epäselvyys johtui mielestäni karttaa esittävän ohjelman ominaisuuksista. Katselukulmien laajuus vaihteli eri laitteilla, mutta laaja katselukulma ei kuitenkaan kompensoi tarkkaa kuvaa erilaisissa olosuhteissa. Zoomaus-toimintoa tarvitaan paljon, ja sen on tapahduttava selkeästi, ilman että kuva nykii tehden kokonaisuudesta epäselvän.

7 JÄRJESTELMÄVAIHTOEHDOT

7.1 Järjestelmävaihtoehto A

Ensimmäinen järjestelmä koostuu Lowrance X-102C –kaikuluotaimesta ja iFinder Expedition C kannettavasta GPS:stä, koska molemmat laitteet totesin hyviksi testeissäni. Kaikuluotaimen selkeä iso näyttö palvelee hyvin harrastelijakalastelijaa ja kätevän kokoinen kannettava navigaattori tuo varmuutta paikannukseen. Lisäksi iFinder Expeditionissa on muutama mielenkiintoinen ominaisuus, elektroninen kompassi ja ilmanpaineenmittaus sekä sääennustus, jonka avulla voi saada suuntaa tulevasta säästä.



Kuva 16. Järjestelmävaihto A, kaikuluotain ja kannettava GPS

Lowrancen kiinteästi asennettavaan kaikuluotaimen on mahdollisuus saada erilaisia kiinnitystelineitä, ja näin olleen saadaan asiakkaan tarpeiden mukainen kiinnityspaikka.

7.2 Järjestelmävaihtoehto B

Tässä osassa päädyin seuraavanlaiseen järjestelmävaihtoehtoon, joka koostuu Furunon FCV-620 –kaikuluotaimesta, Garminin GPSmap 2106 C-karttaplotterista sekä JRC:n tutkasta. Totesin kyseiset laitteet hyviksi testeissäni, tosin tutkaa en päässyt rajallisten resurssien vuoksi testaamaan. Olen koonnut kuitenkin

informaatiota JRC:n tutkasta ja tutustunut siihen teorian muodossa (LIITE 12.) Furunon FCV-620 –kaikuluotain sai toisen sijan vertailussani, ja se hävisi kuitenkin vain yhdellä pisteellä voittaja kaikuluotaimella eli Garmin X-201:lle. Furunon näyttö oli selkeästi luettavissa sekä auringonvalossa että pimeässä. Tässä järjestelmävaihtoehdossa ei tarvittu erillistä kiinteää tai kannettavaa GPS-laitetta, koska Garminin GPSMAP 2106-karttaplotteri sisältää GPS-toiminnon.



Kuva 17. Järjestelmävaihto B, kaikuluotain , karttaplotteri ja tutka

Järjestelmävaihto B on suunnattu enemmän ammattiveneilijöille, koska tässä järjestelmässä on paljon laitteita ja informaatiota. Näiden laitteiden lisäksi veneilijän on vielä tehtävä tarkistukset paperikartalta. Laitteiden tehokas käyttö vaatii perinpohjaista harjoittelua ja näytetyn informaation selkeää tulkintaa.

7.3 Järjestelmävaihtoehto C

Kolmantena vaihtoehtona on kannettava GPS-navigaattori ja tietokone. Tämä vaihtoehto voidaan toteuttaa millä tahansa tässä vertailussa olleella kannettavalla GPS:llä, lisäksi tarvitaan kannettava tietokone veneeseen mukaan. Tietokoneelle ei ole mitään erityisiä vaatimuksia, ja näin ollen tähän käy melkein mikä tahansa kannettava tietokone 2000-luvulta. Tällaiseen järjestelmävaihtoehtoon päädyttäessä käyttäjällä tulee olla vähintään perustaidot tietokoneen ja erilaisten ohjelmien käytöstä.

Liitäntä tapahtuu yleensä kannettavan tietokoneen sarjaportin (RS232) kautta, mutta usein myös USB-porttia käyttäen. Vanhemmissa tietokoneissa sarjaportit ovat hyvin yleisiä, kun taas USB löytyy jokaisesta uudesta tietokoneesta. Tosin suosittelen venekäyttöön hieman vanhempaa kannettavaa PC:stä, koska se on altis roiskeille ja iskuille eikä markkinoille ole tullut vielä kohtuuhintaista roiskevesitiivistä kannettavaa. Kannettava tietokoneen ja GPS:n väliin tarvitaan vielä sopivat ohjelmat, joilla tulkitaan paikkatieto ja esitetään veneen sijainti elektronisella kartalla. Kannettavalle tietokoneelle pitää luonnollisesti myös saada virtaa, joten pidempiä matkoja silmällä pitäen tarvitaan myös DC/DC-muunnin, jonka avulla muunnetaan PC:lle käyttöjännite veneen 12 voltin järjestelmästä.



Kuva 18. Järjestelmävaihto C, kannettava GPS ja kannettava PC

Garminin GPS yhdistettiin datakaapelilla kannettavan PC:n sarjaporttiin. Käytön aikana GPS-navigaattori toimi omilla paristoillaan. Tämän järjestelmävaihtoehdon avulla voidaan siirtää reittipisteitä ja reittejä GPS:lle, kuten myös GPS:ltä reaaliaikaiset sijaintitiedot karttaohjelmaan. Kaapelia tarvitaan myös, kun suoritetaan esimerkiksi valmistajalta saatavat päivitykset GPS:ään.

Datakaapelissa on vakiona 9-napainen D-liitin. Vakiomittaisena sen pituus on 1,5 metriä, mutta saatavana on myös lyhyempiä tai pidempiä (max. 8 m) kaapeleita tarpeen niin vaatiessa. Garminin liittimessä on kytketty myös GPS:lle menevä jännitejohdin. Sen toinen pää löytyy PC:n avattavan D-liittimen sisästä, joten siihen voidaan myöhemmin yhdistää käyttöjännitteen syöttö ulkoisesta lähteestä GPS:lle. Oma jännitelähdettä käytettäessä on muistettava tarkistaa jännitteen

arvo GPS-navigaattorin manuaalista ennen käyttöä, sillä liian korkea jännite yleensä rikkoo laitteen.

Yhteyden testaus on helpoin toteuttaa Windowsin HyperTerminal-sovelluksella. Kun GPS ja kannettava PC on kytketty toisiinsa, käynnistetään HyperTerminal-sovellus ja luodaan uusi yhteys sarjaporttiin eli COM-porttiin. Tässä täytyy huomata, että koneessa voi olla kaksi COM-porttia; COM1 ja COM2. Seuraava askel on GPS:n käynnistäminen ja asetus NMEA-tilaan, jolloin datan lähetys pitäisi alkaa. Jos kytkennät ovat oikein ja laitteet sopivat yhteen, HyperTerminalin ikkunassa juoksee NMEA-lauseita. GPS-navigaattorin manuaalista saa selville, kuinka laite asetetaan tähän NMEA-tilaan.

Karttaohjelmiston tehtävänä on hyödyntää GPS:stä saatavaa paikkatietoa ja esittää sen perusteella veneen sijainti kartalla. Samalla karttaohjelmassa on usein myös mahdollista hallita GPS:n reittipisteitä ja reittejä, varsinkin, jos ohjelmassa on suora tuki käytössä olevalle GPS-vastaanottimelle. On myös olemassa omat ohjelmat pisteiden ja reittien siirtoon. Näitä ohjelmia ovat muun muassa WayPoint+, EasyGPS sekä kotimainen GPS Velho.

8 YHTEENVETO

Uusimpien navigointilaitteiden vertailu oli hankalaa, koska elektroniikka ja mallit muuttuvat jatkuvasti. Navigointilaitteiden yleistymiseen on johtanut tietokoneiden ja karttaplotterein halventuminen ja koon pienentyminen. Värinäytöt ovat kehittyneet kirkkaus-, kontrasti- ja piirto-ominaisuuksien osalta. Erilaisten ohjelmien ominaisuudet ovat kehittyneet niin, että tarpeelliset perusominaisuudet löytyvät jo kaikista laitteista, ja yleisesti ottaen laitteet ovat melko helppokäyttöisiä. Toisaalta on vaikea pysyä ajan tasalla uusimpien laitteiden teknisistä ominaisuuksista, koska valmistajat kehittävät koko ajan uusia laitemalleja uusilla ominaisuuksilla.

Laitteiden valmistajat käyttävät eri nimityksiä laitteistaan, samoin kirjallisuudessa viljellään osittain monia erilaisia nimityksiä ja lyhenteitä. Käyttäjien on hyvä tulla tietoisiksi, mitä erilaisilla lyhenteillä tarkoitetaan, jotta pystytään toimimaan laitteiden kanssa tuottamatta turhia virheitä. Vähitellen laitteet ovat kehittymässä siihen, että eri valmistajien navigointisovellukset ja tekniikka sopivat yhteen. Totesin, että valmistajasta riippumatta yksittäiset laitteet itsessään ovat helppokäyttöisiä ja varmatoimisia, mutta yhdistettäessä laitteita saattaa ilmentyä ongelmia. Tällöin on otettava huomioon laitteiden yhteensopivuus teknisiltä ominaisuuksiltaan eli sähköisiltä liitännöiltään ja ohjelmistoiltaan.

Opinnäytteen alkuosassa tarkastelin lyhyesti navigointilaitteiden teknisiä ominaisuuksia ja toimintaperiaatteita, koska käyttäjän on syytä ymmärtää miten laite toimii. Keskityin opinnäytetyön keskeisimpään asiaan eli GPS:ään. Kerroin sen toimintaperiaatteesta yksityiskohtaisemmin, siihen liittyvistä virhetekijöistä ja siihen liittyvistä korjausperiaatteista. Käyttäjien on hyvä tulla tietoiseksi, mitä esimerkiksi WAAS/EGNOS tarkoittaa, jotta pystyisi valitsemaan paikantimen, jossa on paranneltu tarkkuus.

Testeihin valitsin eri valmistajien suunnilleen samanhintaisia ja -tasoisia laitteita. Totesin testeillä laitteiden käyttömukavuudet ja ominaisuudet sekä sen, miten

laitteet erosivat toisistaan niin käytön kuin oleellisimpien lisäominaisuuksien perusteella. Laitteiden valinnan tein järjestelmävaihtoehtoihin testien tulosten perusteella. On otettava huomioon, että laitteiden vertailutulokset eivät ole ammattilehtien tasoa, vaan ne on tarkoitettu amatööreille. Opinnäytetyötä aloittaessani minulla ei ollut erityistä kokemusta navigointilaitteista. Tämä auttoi selvittämään, kuinka helppoa tai vaikeaa tällaisten laitteiden käyttö on elektronista navigointia aloittavalle ihmiselle. Rakensin hinta- ja ominaisuusvertailutaulukot erikseen kaikuluotaimista, kannettavista GPS-laitteista, kiinteästi asennettavista GPS-laitteista sekä karttaplottereista. Taulukoissa painotin laitteiden helppokäyttöisyyttä ja selkeyttä.

Kootessani erilaisia järjestelmävaihtoehtoja päädyin suhteellisen edullisiin ja yksinkertaisiin järjestelmiin, koska työn tarkoituksena oli selvittää veneilyn harrastajalle nykyaikaisten navigointijärjestelmien tuomia mahdollisuuksia merellä paikantamiseen. Järjestelmävaihtoehtoihin valitsin vertailussa parhaiten sijoittuneet. Lopuksi täytyy todeta, että elektroniset navigointilaitteet ovat kehittyneet jo ”amatööriystävälliselle” tasolle, ja mielestäni laitteiden kehitys on noudattanut tietotekniikassa tunnettua Mooren lakia, jonka mukaan transistorien määrä kaksinkertaistuu puolentoista vuoden välein.

LÄHTEET

/1/ Ahvenjärvi, Sauli 2002. Fluxgate-sähkökompassi. SAMK [verkkodokumentti, viitattu 13.8.2006]

/2/ Ahvenjärvi, Sauli 2005. Tutkatekniikkaa. SAMK [verkkodokumentti, viitattu 13.8.2006]

/3/ Ahvenjärvi, Sauli 1999. Laivojen hydroakustiset laitteet. SAMK [verkkodokumentti, viitattu 9.12.2006]

/4/ Poutanen, Markku 1998. GPS- paikanmääritys. Hämeenlinna: Karisto Oy.

/5/ Huhtinen & Hyttinen 2003. GPS ja muut paikannusjärjestelmät [verkkodokumentti, viitattu 13.8.2006] Saatavissa:

<http://www.ncp.fi/koulutusohjelmat/metsa/PaikkatietoWWW/paikannus/paikannus.pdf>

/6/ Salkola, Klaus 2004. Kartta-aineisto ei ratkaise plotterin valintaa. Kippari 3/2004, 62-73.

/7/ Ylitalo, Juha 2000. ECDIS. SAMK [verkkodokumentti, viitattu 24.12.2006]

LIITTEET

Lowrance X-102 C ominaisuudet	Liite 1
Garmin Fishfinder 320 C ominaisuudet	Liite 2
Furuno FCV-620 ominaisuudet	Liite 3
Garmin GPSmap 60 Cx ominaisuudet	Liite 4
Magellan eXplorist 600 ominaisuudet	Liite 5
Lowrance iFinder Expedition C ominaisuudet	Liite 6
Garmin GPS 152 ominaisuudet	Liite 7
Furuno GP-32 ominaisuudet	Liite 8
Lowrance LMS-334 C ominaisuudet	Liite 9
Navman Tracker 5605 ominaisuudet	Liite 10
Garmin GPSmap 2106 C ominaisuudet	Liite 11
Raymarine Raychart 435i ominaisuudet	Liite 12
Furuno M-1623 merenkulkututkan ominaisuudet	Liite 13

Lowrance X-102 C	
Tekniset ominaisuudet	12,7cm (5") VGA TFT LCD 256-värinen näyttöruutu
	Erottelukyky 480 * 480 pikseliä
	Valittavana on kuusi erilaista taustaväri vaihtoehtoa
	Fluoresoiva kylmäkatoditaustavalo näytölle ja näppäimille
	Pintalämpötila (Skimmer-peräpeilianturi, jossa sisäänrakennettu lämpötila-anturi.)
	Kehittynyt vastaanotintekniikka
	ASP™-häiriönpoisto (Kehittynyt automaattinen signaalinkäsittely säätää kaikki tärkeimmät kaiun toiminnot siten, että saat parhaimman kuvan lähes kaikkiin tilanteisiin.)
	Patentoitu Colorline® (Värilinjatoiminto, joka erottaa kalat ja pohjan lähellä olevat kohteet varsinaisesta pohjanmuodosta. Se määrittää myös pohjan rakenteen ja kovuuden.)
	Fish Symbol I.D.™
	Fish Track™ (Kalan seuranta, joka näyttää kohteen syvyyden kalasymbolin yläpuolella.)
	Zoom-toiminto (Moninkertaiset zoom-tasot.)
	Nopea näytön päivitys
	Kaikuluotainhälytykset (Syvä-, matala- ja kalahälytykset)
	Simulaattori (Laitteeseen on tallennettu kaikusignaali, jolla voidaan harjoitella laitteen käyttöä ja toimintoja.)
	Automaatti- ja käsisäädöt
	Muisti (Laitteetallentaa senhetkiset asetukset muistiin kytkettäessä virta pois.)
	Näytön säätö (Säädettävä kirkkaus ja kontrasti)
	Helpot käyttövalikot
	Vesitiivis (Suljettu ja täysin vesitiivis)
	2v takuu
	2400 W peak-to-peak – 300W RMS lähtöteho
	Syvyysalue 274m, johon kuitenkin vaikuttaa anturin asennuspaikka, pohjan koostumus ja vesiolosuhteet. Kaikki kaikuluotaimet näyttävät syvemmälle makeassa vedessä kuin suolaisessa vedessä.
	High-speed 200 kHz Skimmer® anturi lämpötila-anturilla
	60° kalantunnistuspeitto maksimiherkkyydellä
	Vierintänopeudensäätö. Automaattinen Hyper Scroll™ – toiminto
	Säädettävä signaalin lähetysnopeus
	Fish Reveal™- ja käänteinen Fish Reveal™ – toiminto
FlashGraf™ LCD flasher ja kaikuluotainnäyttö	
Tietokerros	
Suomenkieliset valikot	
NMEA 2000-valmius	

Garmin Fishfinder 320 C	
Tekniset ominaisuudet	Suomenkielinen
	Kaikusyvyys: 454 me
	Lähetysteho 4000 W (p/p) 500 W (RMS)
	Näyttö: 16-värinen (320 * 234 pikseliä)
	Näyttää kalan syvyyden
	Automaattinen alueenvaihto
	Automaattinen tai manuaalinen zoom
	Matalavesi-, syvävesi- ja kalahälytys (3 kokoa)
	Varmuuskopio asetuksista aina virrankatkaisun yhteydessä
	Täysin tiivistetty, iskunkestävä muovikotelo
	Lisävarusteena nopeusanturi
	Depth Control Gain (DCG)
	3 eri kalakuvaketta Fish Symbol™
	See-Thru® -tekniikka

Furuno FCV-620	
Tekniset Ominaisuudet	Näyttö: 5.6", LCD-väri näyttö
	Resoluutio: 240 * 320 pikseliä
	Lähetysteho: 600 W RMS (4800 Peak)
	2-800 m syvyysalueet
	Syvyyskapasiteetti: max. 800 m
	Kaksitaajuuslaite (50 ja 200 kHz)
	Automaattinen tai manuaalinen alue- ja herkkyys säätö
	A-Scope-ominaisuus (nopea kalan havaitseminen)
	Ääni- sekä visuaalinen lämpö-, kala- ja pohjahälytys
	Pohjalukitus
	Pohjan zoomaus
	Kaksi muokattavaa navigaationäyttöä
	TLL-ulostulo (hyvän kalapaikan sijaintitieto)
	NMEA-lähtö sijainnille, lämpötilalle ja syvyydelle
	Vesitiivis

Garmin GPSmap 60 Cx	
Tekniset ominaisuudet	Näyttö: 2,5", 256-värinen korkearesoluutioinen taustaheijastava TFT
	Resoluutio: 176 * 220 pikseliä
	Taustavalaistu näyttö ja näppäimistö
	Muokattava näyttö
	Sisäänrakennettu quad helix antenni
	Suomenkielinen
	MikroSD –korttipaikka mahdollistaa entistäkin suurempien kartta-alueiden lataamisen laitteiden muistiin
	12 rinnakkaista kanavaa käyttää jatkuvasti jopa 12:sta satelliittia paikanmääritykseen
	GPS tarkkuus: < 15 metriä, 95% tyypillinen
	1000 reittipistettä nimin ja graafisin symbolein
	10000 pisteen automaattinen jälkiloki; 20 tallentavaa jälkeä, joissa kussakin 500 tallennettavaa jälkipistettä, joita voidaan käyttää molempiin suuntiin
	Sijaintimuodot: Lat/Lon, UTM, Loran TDs, Maidenhead, MGRS, myös Suomen X/Y-koordinaattiruudusto
	Paino 213 grammaa paristoineen (2 * AA-paristo) paristojen kesto jopa 30 h
	Matkamittari mm. osamatka, pysähdysaika, keskim.-, kokonais-, maksiminopeus- ja kokonaisaika
	Vakiona 64 MB MikroSD muistikortti karttojen lataamista varten
	Auringon ja kuun nousu- ja laskuajat, kala- ja metsästyskalenteri
	Äänihälytys ankkurinpidolle, saapumiselle, kurssipoikkeamalle, läheisyypisteelle ja kellolle
	GPS tarkkuus: < 15 metriä, 95% tyypillinen
	WAAS-korjauksella tarkkuus:3-5 metriä
	Uusi erittäin herkkä SiRF-tekniikkaa hyödyntävä GPS-vastaanotin
	Yhteensopiva MapSource –tuotteiden kanssa
Vesitiivis IEC 529 IPX7 standardin mukaan	

Magellan eXplorist 600	
Tekniset ominaisuudet	Näyttö: 4,6 x 3,6cm, nelitasoinen harmaasävyinäyttö, 500 & 600: 256 sävyn värinäyttö
	Suomenkielinen (+ 9 muuta kieltä)
	USB-kaapeli ja -portti
	SD-korttipaikka
	Kompakti ja kevyt, paino 150g
	Kehittynyt paikannustietojen tallennusjärjestelmä
	Ladattava Li-Ion -akku (toiminta-aika 12 h)
	Akut voidaan ladata USB-kaapelin kautta
	Pinta-alan laskenta -toiminto
	TrueFix-teknologia, (14-kanavainen vastaanotin)
	Yhteensopiva Magellan MapSend -karttaohjelmien kanssa
	Geogaching Manager-sovellus
	Kestävä ja vesitiivis rakenne IPX-7

Lowrance iFinder Expedition C	
Tekniset ominaisuudet	Näyttö: 2,83", 256-värinen TFT
	Resoluutio:320*240 pikseliä
	16 rinnakkaista vastaanotinta sisältävä antenni
	Valittavissa oleva WAAS-vastaanotto
	Scout Mode-toiminto
	Elektroninen kompassi ja ilmanpainemittaus säätilan ennustuksella
	Ääniviestin tallennus reittipisteille sisäisen mikrofonin avulla
	Helppokäyttö- ja kehittyneemmät toiminnot
	Valkoinen LED-taustavalo hämärä- ja yökäyttöön
	Tuplaprosessorit näytönpäivitykseen ja kartan liikutteluun
	Tallentaa 1000 reittipistettä, 1000 tapahtumaa ja 99 reittiä
	100 tallennettavaa kulkujälkeä 10000 pistettä per reitti
	42 erilaista graafista ikonia
	37-tasoinen zoom-toiminto
	Sisäinen flash-muisti
	Suomenkielinen käyttövalikko
	Toiminta-aika yli 12 h kahdella AA-paristolla
	Tupakansytytin virtajohto vakiona
	Käyttää Lowrancen omia sekä Navionics Gold-karttoja
	Vesitiivis IPX7

Garmin GPS 152	
Tekniset ominaisuudet	Näyttö: 4,0", 4 harmaasävyn FSTN
	Resoluutio: 160*100 pikseliä
	GPS tarkkuus < 15m 95% tyypillinen
	WAAS/EGNOS < 3m
	Päivitysväli 1 sekunti
	Reittipisteet 500 kpl
	20 käännettävää reittiä, jolle kullekin 30 reittipistettä
	Reittipiirturi: 2048 pistettä, 10 tallennettua jälkeä, jokaisessa 250 pistettä
	Virrankulutus: max 5 wattia
	Paino: 454g
	Ei karttatiedostoa

Furuno GP-32	
Tekniset ominaisuudet	Näyttö: 4,5" silver LCD-näyttö kirkkauden säädöllä
	12-kanavainen GPS/WAAS vastaanotin
	999 kääntöpistettä, jotka voidaan nimetä
	1000 pistettä kuljetulle reitille
	50 reittiä, joissa max. 30 reittipistettä kussakin
	Pieni virrankulutus, 0,1 A ja jännite 12/24 VDC
	PC-portti kääntöpisteiden lähettämiseen/vastaanottoon
	Erilaisia näyttötapoja mm. plotteri, moottoritie, kompassi
	2 kpl käyttäjän ohjelmoitavia sivuja

Navman Tracker 5605	
Tekniset ominaisuudet	Näyttö: 16-värinen, 6,4” TFT-kirkasnäyttö laajalla katselukulmalla
	Resoluutio: 320*234 pikseliä
	12-kanavainen GPS-vastaanotin WAAS/EGNOS-korjaimella
	C-MAP NT kartasto vuorovesi- ja satamatietokannalla
	3000 nimettävää reittipistettä
	25 käännettävää reittiä, joille jokaiselle 50 reittipistettä
	NMEA-ulostulo esim. autopilotille tai tutkalle
	PC-tiedonsiirtomahdollisuus
	Pohjoinen-. kurssi- tai suunta-ylös näyttömuodot
	MOB-toiminto
	Poikkeama-, saapumis-, ankkuri- ja polttoainehälytys
	Progressiivinen kursorinopeus
	Mitta-asteikot: zoomattavissa 1/8 nm – 4096 nm kartasta riippuen
	Käytettävä kartta-aineisto: C-MAP NT ja MAX
Vahva vesitiivis runko IP67	

Garmin GPSMAP 2106C	
Tekniset ominaisuudet	Näyttö: 6,4" teräväkontrastinen 256-värinen LCD värinäyttö
	Suomenkielinen
	3000 reittipistettä, nimi ja kuvake, jälkimuisti 5000 pistettä
	50 käännettävää reittiä, 50 reittipistettä
	MOB
	TrackBack
	Ankkurin pito-, saapumis-, kurssipoikkeama-, lähin reittipiste-, kello-, akku- ja matala/syvähälytykset
	Auringon- ja kuun lasku- ja nousuajat
	12 rinnakkaista kanavaa
	GPS-tarkkuus < 15 m, 95% tyypillinen
	Koko: 26 * 16,5 * 8,3 cm
	Paino: 1400 g
	Maailman kattava peruskartta, jossa rannikot, joet, järvet, kaupungit, kantatiet ja teiden liittymät
	Esiohjelmoituiden muistikortit tai erikseen ohjelmoitavat muistikortit yksityiskohtaisten BlueChart-merikarttojen lataamiseen
	Täysin tiivistetty, iskunkestävä muovikotelo

Raymarine Raychart 435i	
Tekniset ominaisuudet	Näyttö: 6" TFT väri-LCD
	Näytön resoluutio: 320*240 pikseliä
	4 tasoinen säädettävä taustavalo
	Suorassa auringon valossa luettavissa oleva näyttö
	Suomen- ja ruotsinkielinen käyttöjärjestelmä
	Nopea prosessori päivittää karttatiedoston ilman tarpeettomia viiveitä
	"Paperikartan omainen" kartan esitys uuden Navionics Gold-kartta-aineiston ansiosta
	Joustava ja kätevä CompactFlash-muisti kartoille ja rajoittamattomalle määrälle omia reittipiste-, reitti- ja jälkitiedostoja varten
	SmartRoute-toiminto tekee automaattisesti plotatusta jäljestä reitin
	Autozoom- ja Screen Amplifier-toiminnot pitävät veneen paikan ja kohdereittipisteen näkyvissä karttaruudulla samanaikaisesti
	Sisäänrakennettu 12 kanavan Satelliitti-differentiaali GPS varmistaa äärimmäisen tarkkuuden käyttäen WAAS/EGNOS-systeemiä.
	Paikannustarkkuus: < 15m, 95% tyypillinen
	Kestävä, vesitiivis näyttö, CFR46

Furuno M-1623	
Tekniset ominaisuudet	Näyttö: Vesitiivis 6" LCD hopeanäyttö
	Näytön resoluutio: 240*320 pikseliä
	Kohteet esitetään neljällä harmaasävyllä
	13 käyttäjän valittavaa mitta-aluetta välillä 1/8-16 nm
	1,2' kupuantenni
	2.2 kW lähetysteho
	Vaakakeila 6,2 astetta
	Uusi kolminopeuksinen 15" kupuantenni lisää pyörintänopeutta lyhyillä mitta-alueilla, jotta saadaan parempi tarkkuus
	3 lähetyspulssia
	Lineaarivastaanotin 10 dB kohinalla
	Automaattinen vastaanottimen viritys
	Automaattinen tai manuaalinen aaltovälkkeen säätö (STC)
	Automaattinen tai manuaalinen herkkyuden säätö
	Sadehäiriön (FTC) säätö
	Kaiun suurennus ja tutkahäiriön poisto
	Negatiivinäyttö
	Koko ruudun navigointidatan näyttö Standby-tilassa*
	Kuvan keskipisteen siirto
	Elektroninen suuntimaviiva ja mittarengas
	Kaiun plottaus, aikaväli valittavissa
	Reittipisteen näyttö ruudulla*
	Säädettävä kaksitoiminen (tulo tai lähtö) hälytysalue
	TLL (kohteen Lat/Lon) ulostulo
	NMEA sisään/ulos-portti
Tuulinäyttö*	

* MIKÄLI NMEA-DATA LAITTEELTA SYÖTETTY

