

Sami Karppanen

TERRESTISEN NAVIGOINNIN OPAS

Merenkulun koulutusohjelma

2017

TERRESTISEN NAVIGOINNIN OPAS

Karppanen, Sami
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Merenkulun koulutusohjelma
Marraskuu 2017
Ohjaaja: Teränen, Jarmo
Sivumäärä: 22
Liitteitä: 1

Asiasanat: terrestinen, navigointi, sijoittaja, suuntima

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opas Merikapteeniopiskelijoille merenkulun terrestisen navigoinnin opintoihin. Opinnäytetyö tehtiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Navigoinnin opas käsittää AMK- opintojen terrestisen merenkulkuopin aiheisällöt.

Opas on tehty vastaamaan viranomaisten asettamia vaatimuksia. SOLAS asettaa omat vaatimuksensa karttojen ja julkaisujen korjaamisesta ja ajantasalla pitämisestä. STCW taas määrittelee vahtipäälliköltä vaadittavia navigointitaitoja yli 500 GT aluksissa. COLREGS määrää kompassin käytöstä yhteentörmäämisen välttämiseksi, sekä mm. virran ja sorron vaikutuksista navigointivirheisiin.

Terrestisessä navigoinnissa aluksen paikka on mahdollista määrittää kuljetun matkan, suunnan ja ajan avulla. Suuntimalla tai mittaamalla kulmia tai etäisyyksiä merikarttoihin merkittyihin turvalaitteisiin ja kohteisiin. Havaintojen perusteella saadaan kartalle piirretyksi viiva, jonka jossain pisteessä alus sijaitsee. Tällaista viivaa kutsutaan sijoittajaksi, joka on paikanmäärityksen perusta.

Oppaan teossa on käytetty omia empiirisiä havaintoja navigoinnin opiskelusta sekä oppilaana että opettajana. Oppaan aineisto on kasattu koulun luento- ja oppimateriaaleista. Lähteinä on myös merenkulkualan oppi- ja käsikirjoja, videoita, esityksiä ja luentomonisteita.

GUIDE BOOK FOR TERRESTRIAL NAVIGATION

Karppanen, Sami
Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Maritime
November 2017
Supervisor: Teränen, Jarmo
Number of pages:22
Appendices:1

Keywords: terrestrial, navigation, line of position, bearing

The purpose of this thesis was to create a guide book for the Master mariner students to the learning of the terrestrial navigation. This guide book is a functional thesis. and it has all topics covered of the terrestrial navigation studies.

This Guide book also replies to the demands of the authorities. SOLAS has its own claims concerning the corrections of the navigational charts and publications. STCW has the specific demands for the officer of charge of the ships navigation for the vessels over 500GT. COLREGS advices for the use of compass bearing to avoid the collision and for the effects of the tide, drift and leeway as a part of the navigational functions.

In terrestrial navigation, there is a possibility to determine the ships dead reckoning with the support of the voyage sailed, course and time, and taking the bearings, measuring angles to the maritime safety devices and targets like lighthouses and beacons equipped with lights. Based on these observations we can draw a line to the chart. At some point of this line lies the position of the ship. This line is also called the line of position and it is the basis of the navigation on chart.

When i was producing this terrestrial navigation guide book i used my own knowledge, observations and experience as a maritime student and as a maritime teacher. Material to this guide book is collected from the lessons of the school. I have also used several maritime books, videos, powerpoints and handouts.

TERMINOLOGIAA

Bearing per gyro compass	Bpgc	Hyrräsuuntima (hs)
Compass bearing	CB	Kompassisuuntima (ks)
Compass course	CC	Kompassisuunta (KS)
Course line		Kurssiviiva
Course of advance	COA	Aiottu CMG.
Course over ground	COG	Suunta pohjan suhteen (SPS)
Course per gyro compass	Cpgc	Hyrräsuunta (HS)
Course through the water	CtW	Suunta veden suhteen (SVS)
Course	C	Kurssi
Dead reckoning position	DR	Merkintäpaikka (MP)
Dead reckoning	DR	Merkinnänpidollinen paikka
Deviation	Dev	Eksymä (eks)
Drift	Drift	Virran nopeus
Estimated position	EP	Arvioitu paikka.
Estimated time of arrival	ETA	Arvioitu saapumisaika
Estimated time of departure	ETD	Arvioitu lähtöaika
Fix	FIX	Havaittu paikka
Heading	Hdg	Keulan suunta tietyllä hetkellä
Latitude	Lat	Latitudi
Latitude difference	Dlat	Latitudiero
Leeway	LW	Sorto
Leg		Kahden kääntopisteen välinen suora
Line of position	LOP	Sijoittaja
Longitude	Lon	Longitudi
Longitude difference	Dlo	Longitudiero
Magnetic bearing	MB	Magnettilinen suuntima (ms)
Magnetic course	MC	Magneettinen suunta (Ms)
Relative bearing	RB	Keulasuuntima (so,sv)
Running fix	RF	Sijoittajaa siirtämällä saatu paikka
Set		Virran suunta; inset/outset
Speed made good	SMG	”Nettonopeus”
Speed of advance	SOA	Aiottu nopeus pohjan suhteen.

Speed over ground	SOG	Vauhti pohjan suhteen (VPS)
Speed through water	StW	Vauhti veden suhteen (VVS)
Track	TR	Aiottu/kuljettu suunta pohjan suhteen
True bearing	TB	Tosisuuntima (ts)
True course	TC	Tosisuunta (TS)
True Heading	TH	Ohjattu tosisuunta (OTS)
Variation	Var	Eranto (er)

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

TERMINOLOGIA

1 JOHDANTO.....	7
2 TERRESTINEN NAVIGOINTI	8
2.1 Historia	8
2.2 SOLAS, STCW ja COLREGS	10
2.3 Terrestinen ja astronominen navigointi	11
2.4 Terrestinen paikanmääritys	12
4 OPPAAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS.....	15
3.1 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimustehtävä	15
3.2 Toiminnallinen opinnäytetyö	15
3.2 Työn kohderyhmä	16
3.4 Työn vaiheet	16
5 POHDINTA.....	19
LÄHTEET.....	21
LIITTEET	TERRESTISEN NAVIGOINNIN OPAS

1 JOHDANTO

Terrestisen merenkulkuopin opinnot ovat tärkeä osa Merikapteenilinjan opinto-ohjelmaa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opas Merikapteeniopiskelijoille merenkulun terrestisen navigoinnin opintoihin. Opas sisältää kokonaisuudessaan ammattikorkeakoulun terrestisen navigoinnin kartta- ja taulukkotyöskentelyyn liittyvien opetussuunnitelmien aiheet ja oppisisällöt.

Terrestisen merenkulkuopin laajat teoreettiset opinnot, kuten sääoppi on rajattu oppaan ulkopuolelle. Sen sijaan kartta- ja taulukkotyöskentelyyn oleellisesti liittyviä teoreettisia aiheita on käyty läpi lyhyesti. Teoriapohjaa vaativia aiheita ovat mm. merenkulun määritelmät, kiinteät ja kelluvat turvalaitteet, Mercatorin projektion ominaispiirteet sekä eranto ja eksymä.

Opas on tehty vastaamaan viranomaisten vahtipäällikön navigointitaidolle asettamia vaatimuksia. SOLAS luku V säännössä 27 määrittellään, että kartat ja merenkulkujulkaisut, kuten tiedonantoja merenkulkijoille, vuorovesitaulukot ja muut tarvittavat julkaisut on oltava kunnollisia ja ajantasalla (IMO 2014.)

STCW koodin osassa A, luvussa II määrittellään vahtipäälliköltä vaadittavia navigointitaitoja yli 500 GT aluksissa. Terrestisen navigoinnin osalta hallittavat asiakohdat ovat seuraavat; vahtipäällikön on osattava määrittää aluksen sijainti havainnoituja maamerkkejä ja navigoinnin turvalaitteita apuna käyttäen. Paikanmäärityksessä sorto, virta ja vuorovesimuutokset aluksen kulkusuuntaan ja nopeuteen on pystyttävä huomioimaan (STCW, Table II/1.)

COLREGS määrää kompassisuuntiman käytöstä yhteentörmäämisen välttämiseksi ja virran, sorron ja vuoroveden vaikutuksesta navigointiin (Von Dokkum 2016,32,37.)

Opas toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Opas perustuu huviveneilypuolella opettajana sekä ammattikorkeakoulussa oppilaana tekemiini havaintoihin. Oppaassa on huomioitu opiskelijan lähtötaso. Kuvitettu sekä numeroitu opetus aloitetaan merenkulun ja paikanmäärityksen alkeista ja edeten portaittain vaativampiin paikanmää-

ritysmenetelmiin. Oppaan aineisto on kasattu koulun merikapteeniopintojen luento- ja kurssimateriaalista. Lähteinä on myös kansallisia ja kansainvälisiä merenkulkualan oppi ja käsikirjoja, videoita, sähköisiä esityksiä ja luentomonisteita.

2 TERRESTINEN NAVIGOINTI

2.1 Historia

Rannikkomerenkulun kokemusten ja taivaankappaleiden alkeellisen käytön oppimisen myötä uskaltauduttiin aavemmille vesille. Arabit purjehtivat Intiaan leveyspiiri-/latitudipurjehduksen keinoin. Viikingit käyttivät leveyspiiripurjehdusta matkoillaan Islantiin.

Matkojen pidentyessä tietoutta säilöttiin kansiin ja kehiteltiin purjehdusoppaita. Oppaat sisälsivät kirjallisia ohjeita navigointia varten sekä piirroksia rannikon muodosta. Ensimmäinen säilynyt purjehdusopas oli skylaksin periplus, joka on laadittu persialaisten toimesta n. 350eKr. Erilaiset suuripiirteiset kartat ja purjehdusoppaat toimivat navigoinnin apuna 1500-luvulle saakka (Johnson 2007,41,48.)

Länsimainen merenkulkutaito alkoi kehittyä vasta 1100-luvulla. Alukset ja merenkulun paikanmäärityksen keinot ja menetelmät sekä taidot kehittyivät. Kompassin oletetaan saadun Kiinasta eurooppalaisten käyttöön 1200-luvulla. Tuon ajan oppaista voidaan mainita Tanskalainen, jossa kerrottiin kuinka navigoidaan Ruotsin itärannikolta Pietariin. Satavuotta myöhemmin espanjalaiset ja portugalilaiset kiinnostuivat kaukomaista. Samoihin aikoihin sai alkunsa myös käyttökelpoisten merikarttojen kehitys. 1500-luvulla myös paikanmääritysvälineet tulivat paremmiksi.

Varhaisimmat merikortit 1300-luvulta olivat lähinnä yleiskatsauksen omaisia esityksiä ristiin rastiin vedettyine konstruktioviivoineen. Kartat yleensäkin olivat puutteellisia, kunnes pallonmuoto opittiin piirtämään tasoprojektioksi. Keskiaikaiset kartat eli portolaanit koettivat hahmottaa jonkinlaista maailmankuvaa. Vaikka johdonmukainen projointi ja asteverkko puuttuivat, niissä oli runsaasti leveyspiirejä ja loksodromeja. Niin kauan kun eurooppalaiset purjehtivat rannikon tuntumassa riitti leveysasteiden eli latitudien tuntemus paikanmääritykseen (Riimala, 1995,1-4.)

Merikarttojen ja oppaiden kehittämisessä merkittävää työtä teki Hollantilainen Lucas Waghenauer. Hän yhdisti merikartat ja purjehdusoppaat kartoiksi, jossa opastettava tieto oli suoraan kirjoitettuna kartalle. Waghenauer keräsi karttansa vuonna 1585 De spiegel der Zeevaerdt kartastoksi, johon oli sisällytetty myös kirjallista navigointitaidon opastusta (Johnson 2007, 252-253.)



Kuva1. Portugal 1584 Waghenauer

Hollanninsaksalainen Gerhard Mercator julkaisi 1569 kehittelemäänsä lieriöprojektiin perustuvan karttansa, joka kulmatarkkana soveltui luotettaviin merikortteihin. 1700-luvulta lähtien korkeuskulmia on voitu mitata käyttäen sekstanttia, joka korvasi käytössä olleet kvadrantin ja oktantin.

Ajanmäärityksen epätarkkuus aiheutti sen, ettei kuljetun matkan pituuteen voitu täysin luottaa. Ikivanha tiimalasi säilytti kuitenkin kauan arvonsa ajannäyttäjänä. Aluken nopeus määriteltiin lokiliinan ja lokaukseen käytetyn tiimalasin eli lokilasin avulla. Yleisimmin käytettiin joko neljännes- tai puolenminuutin laseja. Menetelmä säilyi käytössä pitkään. Työhön tarvittiin mittamies ja ajanottaja. 1800-luvulla E.Massey kehitti kiertolokin, jossa laivan perässä laahattiin pientä potkuria.

Ajanmääritys oli pitkään epätarkkaa, joten purjehdittaessa itä-, länsisuuntaan määriteltiin aluksen sijainti yleensä merkintälaskun avulla, Pituuspiirin ongelma oli ratkaisematta, joten paikannuksessa tehtiin jatkuvasti virheitä. Pelastus tähän tuli kelolaitteen keksimisen muodossa. Englannin hallitus julkaisi vuonna 1707 kilpailun luotettavan ja käytännöllisen menetelmän kehittämiseksi longitudin määrittämistä varten. Vielä kului kuitenkin yli 50-vuotta, kunnes vuonna John Harrison suunnitteli kronometrin, joka oli riittävän tarkka longitudin määrittämiseen (Riimala, 1995,1-4.)

1900- luvulla paikanmääritystaito sekä välineet ovat kehittyneet huomasti. 2000- luvulla elektroniset merikartat ja integroidut komentosillat ovat syrjäyttämässä perinteiset merikartat paikanmäärityksessä.

2.2 SOLAS, STCW ja COLREGS

SOLAS luku V säännössä 19 määritetään, että jokaisessa aluksessa on oltava merikartat ja merenkulkujulkaisut liikennöitävältä alueelta, jotta matka voitaisiin suunnitella ja paikantaa aluksen sijainti matkalla. Samassa luvussa säännössä 27 määritellään, että kartat ja merenkulkujulkaisut, kuten tiedonantoja merenkulkijoille, vuorovesitaulukot ja muut tarvittavat julkaisut on oltava kunnollisia ja ajantasalla (IMO 2014.)

STCW koodin osassa A, luvussa II määritellään vahtipäälliköltä vaadittavia navigointitaitoja yli 500 GT aluksissa. Vahtipäällikkönä toimiessa on osattava määrittää aluksen sijainti:

1. Havainnoituja maamerkkejä apuna käyttäen
2. Käyttäen apuna navigoinnin turvalaitteita, kuten majakat,loistot,viitat.
3. Sijainnin määrittäminen ottaen huomioon sorto, virta, vuorovesi ja nopeus.

Lisäksi vahtipäällikön on osattava käyttää apuna karttoja sekä merenkulun julkaisuja kuten vuorovesitaulukot, radio-oppaat ja tiedonantoja merenkulkijoille. Karttojen tulee olla korjattu viimeisimpien korjaustietojen mukaan ja oikeassa mittakaavassa oikealta alueelta.

STCW:n mukaan vahtipäällikön on huomioitava magneetti- ja gyrokompassin virheet ja ne on osattava laskea havainnoimalla kohdassa 1 ja 2 mainittuja kohteita. Aluksen ollessa kulussa aluksen sijainti on merkittävä ylös lokikirjaan tietyin väliajoin, mieluiten käyttäen uempia metodeja aluksen sijainnin määrittämiseen tilanteen niin salliessa (STCW, Table II/1.)

COLREGS säännössä 6 ja 7 määrätään kompassisuuntiman käytöstä ja seuraamisesta yhteentörmäämisen välttämiseksi, sekä virran, tuulen ja vuoroveden vaikutuksesta ja huomioimisesta navigoitivirheiden estämiseksi (Von Dokkum 2016,32,37.)

2.3 Terrestinen ja astronominen navigointi

Merenkulkuoppiin voidaan rajata kahteen osaan, joista toista kutsutaan terrestiseksi ja toista astronomiseksi merenkuluksi. Terrestistä merenkulkua ovat rannikkomerenkulku, kompassioppi, sääoppi, vuorovesioppi sekä avomerenkulusta merkintälasku. Astronomista merenkulkua ovat isoympyräpurjehdus ja tähtimerenkulku.

Terrestisessä merenkulussa käytetään paikanmääritykseen kiinteitä maanpäällisiä kohteita. Nykyään elektroniset ja satelliitteihin perustuvat paikanmääritysjärjestelmät ovat yleisessä käytössä ja korvanneet avomerellä tapahtuvassa paikanmäärityksessä tähtimerenkulun.

Rannikkomerenkuluksi kutsutaan aluksen ohjailua saaristossa tai rannikon läheisyydessä. Aluksen paikka voidaan määrittää kuljetun matkan, suunnan ja ajan avulla. Suuntimalla tai mittaamalla vaakakulmia tai etäisyyksiä merikarttoihin merkittyihin turvalaitteisiin ja kohteisiin. Astronomisessa paikanmäärityksessä sijainti lasketaan taivaankappaleista saatujen havaintojen avulla.

Avomerenkulussa ei ole kosketusta rannikkoon, joten paikanmääritys perustuu näkyviin taivaankappaleisiin ja elektronisiin paikanmäärityslaitteisiin. Avomerenkulusta siirrytään rannikkomerenkulkuun, kun rannikon kohteita pystytään käyttämään apuna paikanmäärityksessä (Forsen 2010, 8-11.)

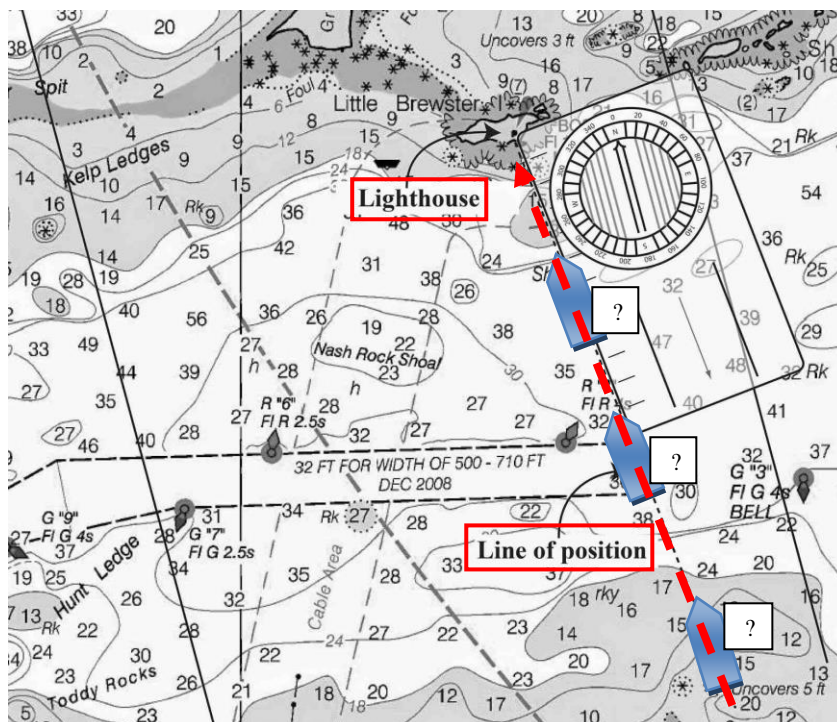
2.4 Terrestinen paikanmääritys

Liikuttaessa rannikon tuntumassa tai saaristossa aluksen paikanmääritys tapahtuu havainnoimalla maissa olevia tunnistettuja kohteita. Menetelmästä käytetään myös nimitystä optinen paikanmääritys, koska havainnot tehdään pääasiassa optisin keinoin. Mentäessä etäämmälle saaristosta, varsinaiseen rannikkomerenkulkuun, joitakin apuvälineitä kuitenkin tarvitaan silmän avuksi. Näitä ovat esimerkiksi kello, kompassi ja loki. Lisäksi tarvitaan suuntimalaite ja etäisyyttä määrittävä tutka (Keränen 2002,232,233.)

Havaintojen perusteella saadaan kartalle piirretyksi viiva, jonka jossain pisteessä alus sijaitsee. Tällaista viivaa kutsutaan sijoittajaksi. Sijoittaja on todellisuudessa aina kaari, koska kaikki havainnot ovat osa isoympyrää. Kaarevuus on pienimittakaavaisella kartalla kuitenkin erittäin vähäistä, jolloin sijoittaja voidaan useimmiten piirtää suorana viivana. Poikkeuksena tästä ovat vaakakulmat, joiden sijoittajat ovat suhteellisen pieniä ympyröitä.

Sijoittaja voidaan määrittää:

- Havaitsemalla kaksi kohdetta linjassa päällekkäin
- Mittaamalla kahden kohteen välinen vaakasuora kulma
- Mittaamalla suuntima kohteeseen
- Mittaamalla etäisyys kohteeseen
- Luotaamalla



Kuva 2. Sijoittaja

On huomattava, että yksi sijoittaja ei ole riittävä aluksen tarkan paikan määrittämiseksi, vaan silloin tiedetään vasta suora, jolla alus sijaitsee. Tarkan paikan määrittämiseksi sijoittajia on oltava aina kaksi ja molempien havaintojen mahdollisimman samanaikaisia (Keränen 2002,232,233.)

Erilaisia sijoittajien yhdistelmiä on:

- Kaksi linjaa
- Suuntima ja etäisyys
- Suuntima ja luotaus
- Kaksi suuntimaa samaan kohteeseen
- Ristisuuntimat ja sen eri muodot
- Suuntima ja vaakakulma
- Kaksi vaakakulmaa
- Kaksi tai useampia etäisyyksiä

Eri menetelmillä saadut sijoittajat voidaan asettaa luotettavuusjärjestykseen. Eri menetelmät tarkkuusjärjestyksessä ovat:

1. Yhdyslinjat
2. Etäisyys
3. Vaakakulmat
4. Suuntimat
5. Luotaus

Sekä niiden yhdistelmät:

1. Kaksi linjaa
2. Kaksi tai useampia etäyyksiä
3. Kaksi vaakakulmaa
4. Suuntima ja etäisyys
5. Suuntima ja vaakakulma
6. Kaksi suuntimaa samaan kohteeseen
7. Ristisuuntimat
8. Suuntima ja luotaus

Kuten jo aiemmin mainittiin, sijoittaja piirretään kartalle suorana viivana, se todellisuudessa on kaari. Sijoittaja on osa isoympyrää, joka Mercatorin projektiossa on kaareva. Tämä virhe mittauksen luotettavuuteen on kuitenkin rannikkomerenkulussa mitätön. Siirretyn sijoittajan virhe taas kasvaa mm. aikavirheen takia. Aluksen kulku-suunnassa ja nopeudessa esiintyy mittausten välillä virheitä, joita ei voida ennustaa tarkasti (Keränen 2002, 244-249.)

3 OPPAAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

3.1 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimustehtävä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä kirjallinen merenkulun navigoinnin opas AMK:n merikapteenilinjan opiskelijoille. Sen sisältö vastaa viranomaisten asettamiin vaatimuksiin mm. STCW:n vahtipäällikölle vaadittavista navigointitaidoista. Opinnäytetyön tavoitteena on helpottaa AMK opiskelijoiden merenkulun terrestisen navigoinnin opiskelua ja antaa selkeät kirjalliset ja kuvalliset ohjeet eri paikanmäärittämenetelmien käyttöön.

Tutkimustehtävänä opinnäytetyössä on tuottaa merikapteeniopiskelijoille terrestisen navigoinnin opintoihin asiasisällöltään selkeä ja ymmärrettävä opas.

3.2 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on työelämän kehittämistyö, joka tavoittelee ammatillisessa kentässä käytännön toiminnan kehittämistä, ohjeistamista, järjestämistä tai järjestyttämistä. Toteutustapana voi olla kohderyhmän mukaan esimerkiksi kirja tai opas.

Toiminnallinen opinnäytetyö on kaksiosainen kokonaisuus: se sisältää toiminnallisen osuuden eli produktin ja opinnäytetyöraportin eli opinnäytetyöprosessin dokumentoinnin ja arvioinnin tutkimusviestinnän keinoin. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen tulisi aina pohjata ammattiteorialle ja sen tuntemukselle, ja siten toiminnallisen opinnäytetyöraportin tulee aina sisältää myös ns. teoreettinen viitekehysosuus.

Toiminnallisen opinnäytteen tekijältä edellytetään tutkivaa ja kehittävää otetta, vaikka tutkimus monesti onkin toiminnallisessa opinnäytetyössä lähinnä selvityksen tekemistä ja selvitys tiedonhankinnan apuväline. Tutkiva ote näkyy toiminnallisessa opinnäytetyössä teoreettisen lähestymistavan perusteltuna valintana, opinnäytetyöprosessissa tehtyjen valintojen ja ratkaisujen perusteluina sekä pohtivana, kriittisenä suhtautumisena omaan tekemiseen ja kirjoittamiseen. Teoreettinen lähestymistapa ohjaa työn tietoperustan ja siitä tarkentuvan viitekehysten rakentumista. Produktin

toteutustavan tekijä valitsee kohderyhmän mukaan siten, että produktin kokonaisuudesta voi viestinnällisin ja visuaalisin keinoin tunnistaa tavoitellut päämäärät. (Virtuaali AMK 2006.)

3.2 Työn kohderyhmä

Työn pääkohderyhmänä ovat Merikapteeni koulutusohjelman AMK opiskelijat. Laajemmassa mittakaavassa voidaan ajatella, että siitä hyötyvät kaikki merenkulusta ja navigoinnista kiinnostuneet aloitustasoon katsomatta. Työ on tehty AMK opintojen kurssimateriaalin pohjalta ja sisältää aiheita, joita ei käsitellä esimerkiksi harrasteveineilykursseilla. Ajatuksena oli jo suunnitteluvaiheessa tuottaa helposti ymmärrettävää materiaalia itseopiskeluun.

Työn tavoite oli helpottaa AMK opintoja ja toimia opinnoissa tukimateriaalina. Myös asioiden palauttaminen mieleen on helpompaa, kun apuna on käytännön opas. Nykyaikana paikanmääritysmenetelmät ja karttatyöskentelytaidot helposti unohtuvat, koska laivoissa on integroidut komentosillat ECDIS järjestelmiseen ja navigointi on siirtynyt kartoilta näyttöruuduille. Karttakorjauksia tehdään vähemmän ja reittisuunnitelmia ei tehdä enää kaikissa laivoissa välttämättä perinteisesti kartalle, toki tämä on varustamokohtaista. STCW määrää, että vahtipäällikön on hallittava perinteiset paikanmääritysmenetelmät, tehtiin ne kartalle tai ei.

3.4 Työn vaiheet

Opinnäytetyöprosessi koostuu vaiheista, joita ovat aiheen valinta ja opinnäytetyöhankkeen suunnittelu, tietoperustan kehittäminen, aineiston keruu ja analyysi, kehittämisideoiden kehittäminen ja arviointi sekä raportin kirjoittaminen (Jolkkonen 1995.)

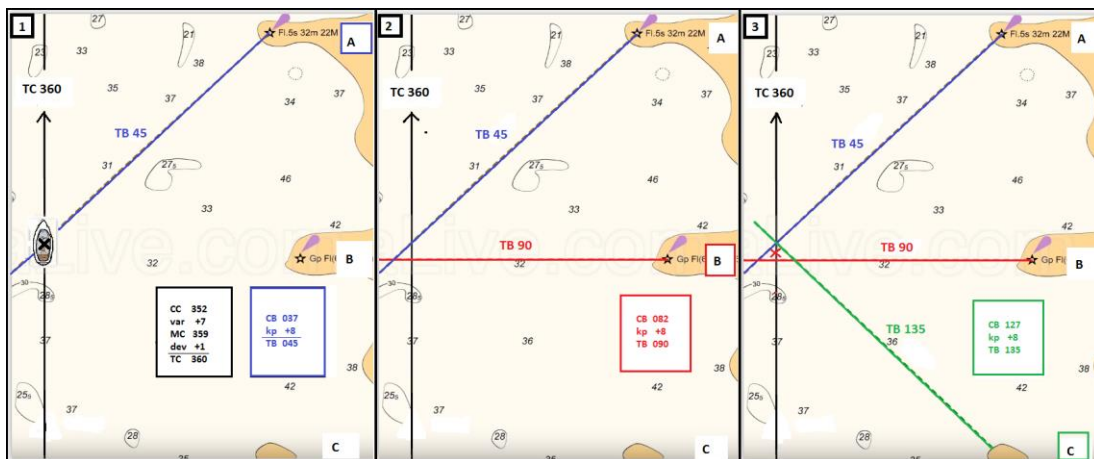
Työn aiheen valitsemisen jälkeen suunnitelmat ja toteutus ovat muuttuneet useaan kertaan ja kehittämisideoita on syntynyt koko oppaan työstämisen ajan. Alun perin työstä piti tulla teoreettisempi. Opinnoissa suurimmat ongelmat kohdataan kuitenkin yleensä taulukko- ja karttatyöskentelyyn liittyvissä käytännön toiminnoissa. Teoriaa mm. sääopin osalta on mahdollista opiskella jo tarjolla olevasta navigointikirjallisuudesta.

desta. Työssäni lähtökohtana oli erottaa se jo olemassa olevista lukuisista navigointikirjallisuuden oppaista. Oppaassa paikanmääritysmenetelmät ja taulukkotyöskentely käydään läpi vaihe vaiheelta ja ne on selitetty kuvin sekä numeroin. Ensin paikanmääritysmenetelmän teoria, jonka jälkeen esitän menetelmän selityksineen kartta-esimerkin muodossa.

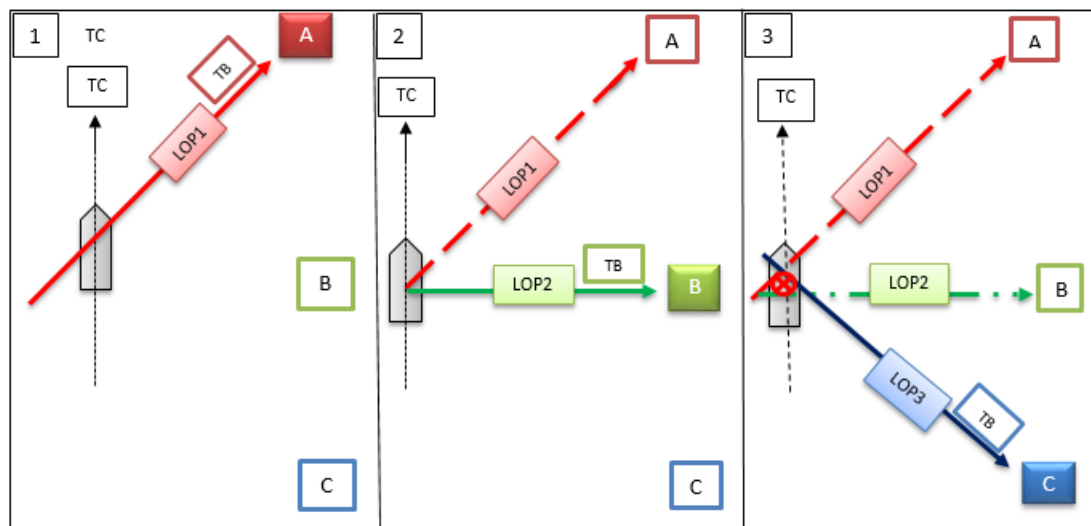
Sisällysluettelossa asiat on esitelty loogisessa järjestyksessä ja juuri siinä järjestyksessä kuin AMK-opintosuunnitelman eteni. Sisällysluettelon valmistuttua ongelmaksi muodostui työn laajuus, joten sitä on rajattu lähinnä kartta- ja taulukko-opintoja käsitteleviin aiheisiin. Esimerkkinä Meteorologia on niin laaja tieteenala, että sen tiivistäminen muutaman sivuun on mahdotonta. Teoriaa on kuitenkin käyty lyhyesti läpi karttatyöskentelyssä ja laskutoimissa vaadittavista aiheista kuten eranto ja eksymä.

AMK opintojen sisältämä materiaali ja harjoitustehtävät olivat kansiossa järjestyksessä. Kirjastosta pystyi lainaamaan navigointikirjallisuutta ja itselläni oli myös kotonani navigaatioliiton materiaalia. Netistä löytyi lukuisia videoita ja pdf-esityksiä editoitavaksi. Kaikki on tehty itse ja vältetty kuvien suoraa käyttöä ja lainaamista. Karttoina oppaassa on käytetty Carta Marinaa ja Carta Navigationista. Carta Marina on käytössä myös AMK opinnoissa. Carta Navigationis on ote Itämeren kartasta, jota käytetään AMK-opinnoissa.

Kaikki kuvat on tehty ensin kuvankäsittelyohjelmistoilla. Käytössäni oli ilmaisohjelmistot Paint ja Gimp. Alun perin työstä piti tulla pelkästään kuvankäsittelyohjelmilla tehty. Huomasin kuitenkin, että kuvankäsittelyohjelmalla toteutettaessa kuvien editointi jälkikäteen oli työlästä ja asettelu vaikeaa, lisäksi kuvista tuli pieniä ja epäselviä.



Kuva 3. Sapluuna



Kuva 4. Sapluunan pohjalta tehty lopullinen kuva

Lopulta päädyin Wordiin, jolla oli mahdollista tehdä yksinkertaisia graafisia ratkaisuja karttapohjan päälle. Käytin kuvankäsittelyllä valmistamiani mallikuvia sapluunoina. Wordissa on myös helppo siirrellä paikasta toiseen sijoittajia ja laatikoita. Kuvankäsittelyohjelmalla tehtynä ratkaisut olivat lopullisia ja niitä ei ollut mahdollista enää jälkikäteen korjata.

Mallikuvien ja esimerkkien tekoon olen käyttänyt videoita, navigaatioliiton rannikkomerenkulun kirjasta ratkaistuja tehtäviä ja internetistä löytyneitä valmiita esityksiä. Taulukoiden osat on skannattu. Kuviin ja paikanmääritysmenetelmiin on selitetty vaihe vaiheelta niiden oikeat suoritustavat. Käytän työssäni myös värejä ja selvitys-

ten ohessa ikoneja oppimisen helpottamiseksi. Sijoittajat ja eri vaiheet on linkitetty väreihin kuvissa ja ohjeistuksessa kuvan alapuolella.

Lopuksi kävin työn läpi useaan otteeseen ja korjasin pienet virheet. Kun oma silmä ei enää riittänyt, tarkastamista jatkoi ohjaava opettaja. Tämänkaltaisessa työssä pieniä virheitä tulee huomaamatta ja vahingossa lukuisia.

4 POHDINTA

Opinnäytetyöstä tuli AMK opintojen terrestisen merenkulkuopin opetussuunnitelman mukainen, jossa asiat esitetään kronologisessa järjestyksessä. Se vastaa myös SOLAS:in , STCW:n ja COLREGS:in asettamiin vaatimuksiin, mikä oli yksi työn keskeisistä lähtökohdista ja osa työn viitekehystä. Työssä olen käyttänyt AMK opinnoissa ja ennen opintoja sekä perämiesharjoittelussa hankkimiani valmiuksia. Opinnäytteen tekeminen on vahvistanut edelleen omaa tietotaitoani ja valmiuksia perinteisten paikanmääritysmenetelmien osalta. Opinnäytetyö luo hyvää pohjaa toimia vahtipäällikkönä laivalla ja hoitaa siihen oleellisesti kuuluvaa navigointia.

Opinnäytetyössä jouduin miettimään asioita en vain itseni, vaan myös muiden näkökulmasta. Miten helpon tuoda asia ymmärrettävästi esille, jotta se olisi helpommin omaksuttavissa sellaiselle, joka ei välttämättä ole asiasta niin hyvin perillä. Paikanmääritysmenetelmien matemaattiset perusteet on ymmärrettävä, että niistä voi muodostaa ohjeita toisille. Omasta mielestäni onnistuin tässä hyvin ja olen saanut positiivista palautetta myös kanssaopiskelijoiltani, jotka ovat otteita työstäni nähneet.

Opinnäytetyön puute on ehdottomasti laajemman teoreettisen pohjan puuttuminen. Työn laajuuden vuoksi olen joutunut rajaamaan teoriaa tai ainakin tiivistämään sitä oleellisesti. Opinnäytetyö saisi olla maksimissaan n. 80-100 sivua. Ilman työn rajaamista kyseessä olisi ollut n. 150 sivuinen kirja. Nytkin laajuuden suhteen liikutaan ylärajoilla. Laajaa ja yksityiskohtaista teoriatietoutta halajaville suosittelen merisotakoulun merenkulunopettajien työryhmän teosta rannikkomerenkulku.

Suurimmat ongelmat opinnäytetyöprosessin aikana olen kohdannut minulle AMK opinnoissa tulleiden uusien asioiden ymmärtämisessä ja toiminnallisen

opinnäytetyön raportin kirjoittamisvaiheessa. Molemmissa olen joutunut käyttämään paljon aikaa asioiden tutkimiseen, opiskeluun ja ymmärtämiseen.

Opinnäytetyö perustuu omiin havaintoihini, joka on arkielämässä eniten käytetty tiedonhankinnan keino. Istumalla ja seuraamalla tilanteita voi niistä tehdä päätelmiä. Havainnointi tapahtuu yleensä suunnitellusti ja järjestelmällisesti. Havainnoimalla saadaan tietoa mm. yksilön tai ryhmän käyttäytymisestä ja tavoista (Livia 2009.)

Harrasteveneilijöitä ohjatessani ja AMK opiskelijana minulla on ollut hyvä mahdollisuus havainnoimalla saada tietoa opiskelijoiden oppimisprosesseista ja niihin liittyvistä ongelmista. Tämän havainnoinnin mahdollistaman tiedon pohjalta tämä työ on muodostunut juuri sellaiseksi kuin se on. Olen myös tehnyt havaintoja perämiesharjoittelussa ja lisännyt sellaisia asioita oppaaseen, jotka näen tarpeelliseksi hallita jo ensimmäisestä vahtimiesharjoittelusta lähtien esim. kartta- ja merenkulkujulkaisujen korjaukset.

Varmimman tiedon oppaan hyödynnettävyydestä olisi saanut, kun valmiin oppaan olisi antanut vapaaseen käyttöön oppilaille terrestisen navigoinnin tunneille opintojen tueksi. Tämä olisi mahdollistanut palautteen saamisen ja edesauttanut korjauksien ja muokkauksen tekemisen. Tämä kuitenkin oli käytännössä mahdotonta toteuttaa ajanpuutteen takia. Navigoinnin opetuskäytännöt ja perusteet merenkulkuopin paikanmäärityksen osalta eivät muutu juurikaan vuosien varrella, joten oppaan hyödynnettävyys säilyy ja sitä on mahdollisuus muokata käytössä. Opiskelijoilla on mahdollista myös lisätä siihen muistiinpanoja omaa oppimista helpottamaan.

Olen saanut positiivista palautetta kanssaopiskelijoiltani ja moni olisi halukas hankkimaan oppaan sähköisesti tai painettuna. Suurin syy on ollut halu palauttaa asioita mieleen. Tämä on juuri yksi niistä tärkeistä lähtökohdista, miksi opasta lähdin valmistamaan.

Jatkotutkimusmahdollisuuksia navigoinnin saralla merenkulkuoppi tarjoaa useita. Tästä oppaasta pois rajatut aiheet, terrestisen merenkulkuopin kaavakokoelma ja esimerkiksi vastaava opas astronomisesta merenkulusta, jota harkitsin pitkään.

LÄHTEET

Painetut:

IMO. SOLAS, Consolidated 6th edition 2014. Polestar Wheatons, Exeter, 2014.

IMO. STCW including manila, 3rd consolidated edition 2011. CPI books limited, Reading, 2011.

Forsen, M. Haavisto, J. Merenkulun perusteet 1: Rannikolta avomerelle. Opetushallitus, Helsinki, 2010.

Johnson, D.S. Meritie. Navigoinnin historia. John Nurmisen säätiö, Porvoo, 2007.

Keränen, K. Rannikkomerenkulku. Merisotakoulu, merenkulun opettajaryhmä, 1.painos, Helsinki, 2002.

Riimala,E. Navis Fennica, Suomen merenkulun historia, osat 1-4, meren aalloilla ja sisävesillä; WSOY, Porvoo, 1995.

Von Dokkum,K. The Colregs Guide, 6th edition. Dokmar, Vissingen, 2016.

Digitaaliset:

IMO 2014: SOLAS: Consolidated edition 2014. <https://vp.imo.org>. Viitattu 5.6.2017.

Jolkkonen, A 1995: Missä on opinnäytetyöprosessin laatu? www.oamk.fi/opinnaytehanke/docs/kirja_artikkelit/5_valmiit.../2_jolkkonen.doc. Viitattu 8.6.2017.

Livia ammattiopisto 2009. Ohjeita opinnäytetyön tekoon. <http://www.livia.fi/sites/default/files/Ohjeita%20opinn%C3%A4ytety%C3%B6n%20tekoon.pdf> . Viitattu 7.6.2017.

Virtuaali AMK 2006. Toiminnallinen opinnäytetyö. <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030906/1113558655385/1154602577913/1154670359399/1154756862024.html>. Viitattu 7.6.2017.

Kuvat:

Kuva 1

Portugal 1584 Waghenaer.

https://en.wikipedia.org/wiki/Lucas_Janszoon_Waghenaer#/media/File:1584_Portugal_Waghenaer.jpg.(23.6.2017)

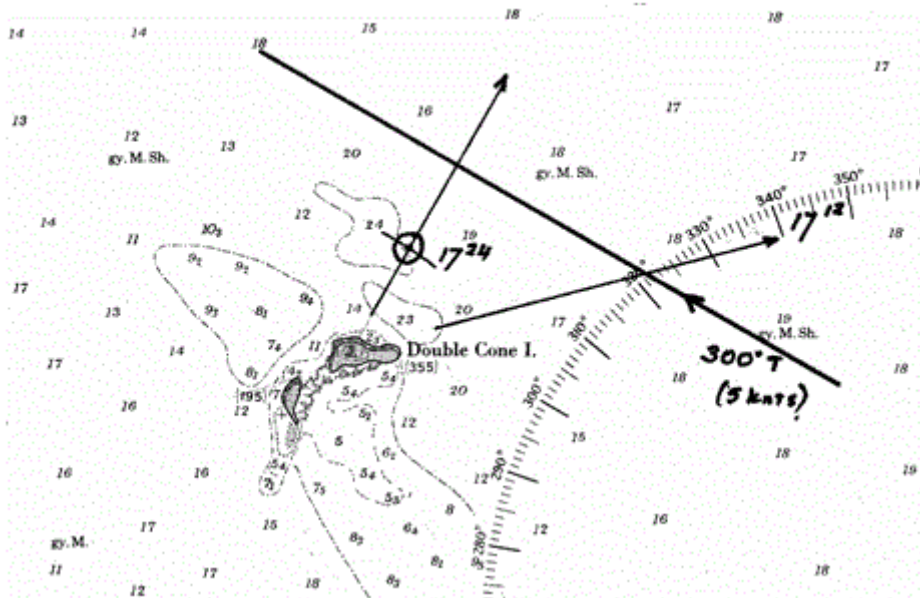
Kuva 2

The art of wayfinding. <http://artofwayfinding.blogspot.no/2014/07/position-finding-and-lines-of-position.html>.(28.6.2017)

Kuvat 3 ja 4

Sami Karppanen

TERRESTISEN NAVIGOINNIN OPAS



Sami Karppanen

13.11.2017

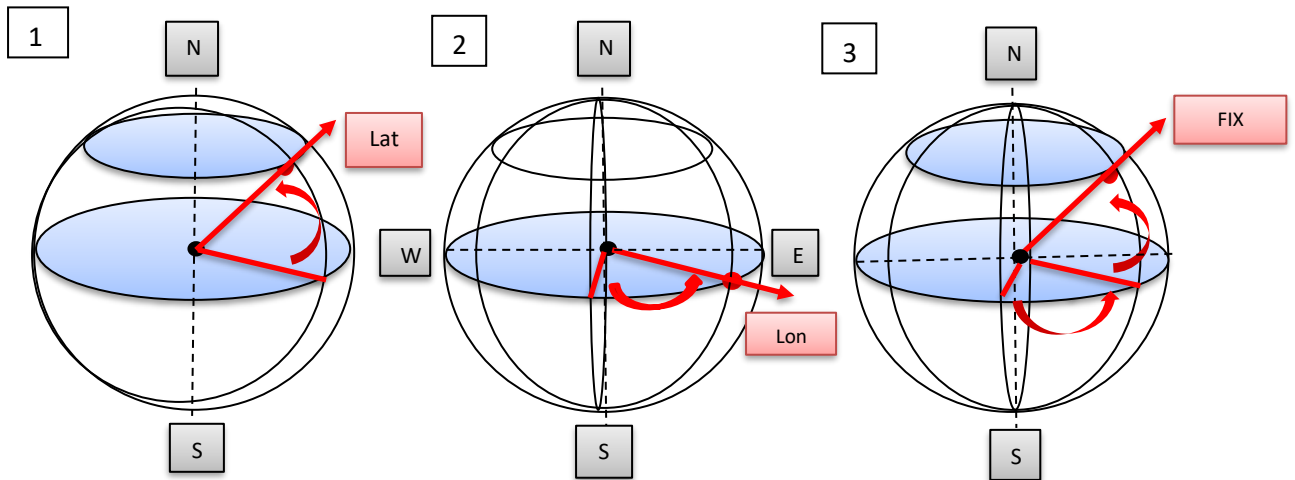
SISÄLLYSLUETTELO

1 Merenkulun määritelmiä	1
2 Kiinteät ja kelluvat turvalaitteet	5
3 Merikartta	13
4 Paikan leveys- ja pituuskoordinaattien mittaaminen	22
5 Suunta ja matka	26
6 Magneetikompassin eranto, eksymä ja eksymän määrittäminen	32
7 Hyrräkompassin vauhtivirhe	40
8 Nopeus, matka ja aika	42
9 Ristisuuntima	43
10 Yhdyslinjat	48
11 Kaksi suuntimaa ja kuljettu matka (siirretty sijoittaja)	49
12 Siirretty ristisuuntima	53
13 Kaksinkertainen keulakulma	55
14 Kipparisuuntima	57
15 26,5° keulakulma	59
16 Vaakasuorat kulmat	61
17 Luotaus ja etäisyys	63
18 Sorto, virta ja vuorovesi	66
19 Merkintälasku	89
LÄHTEET	101

LIITE

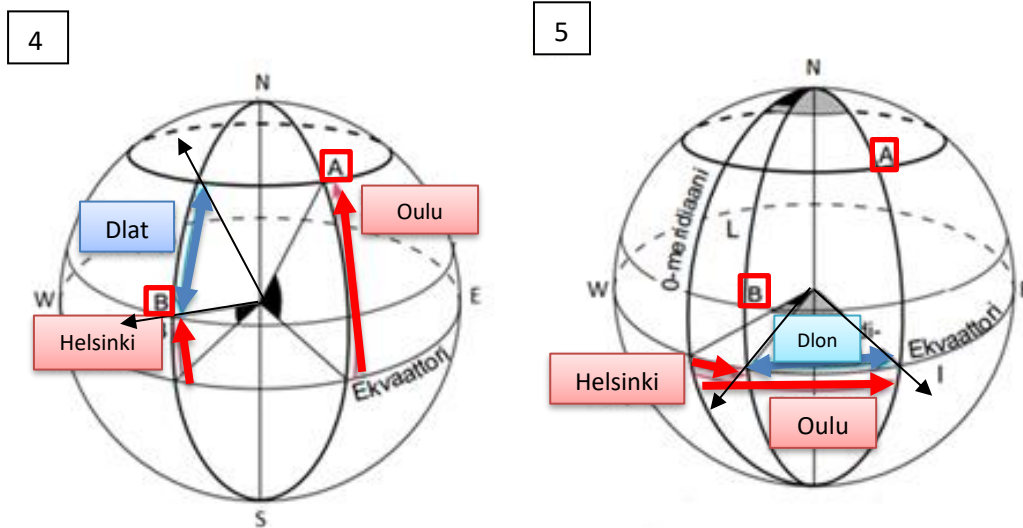
MERIKARTTAMERKIT

1 Merenkulun määritelmiä



Kuva 1.1. Merenkulun määritelmiä 1.

1. **Latitudi, Lat, φ** , kulma päiväntasaajalta eli ekvaattorilta.
2. **Longitudi, Lon, λ** , kulma nollameridiaani Greenwichistä.
3. **Sijainti, FIX**, paikan leveys ilmoitetaan kulmana ekvaattorista ja pituus kulmana Greenwichistä.

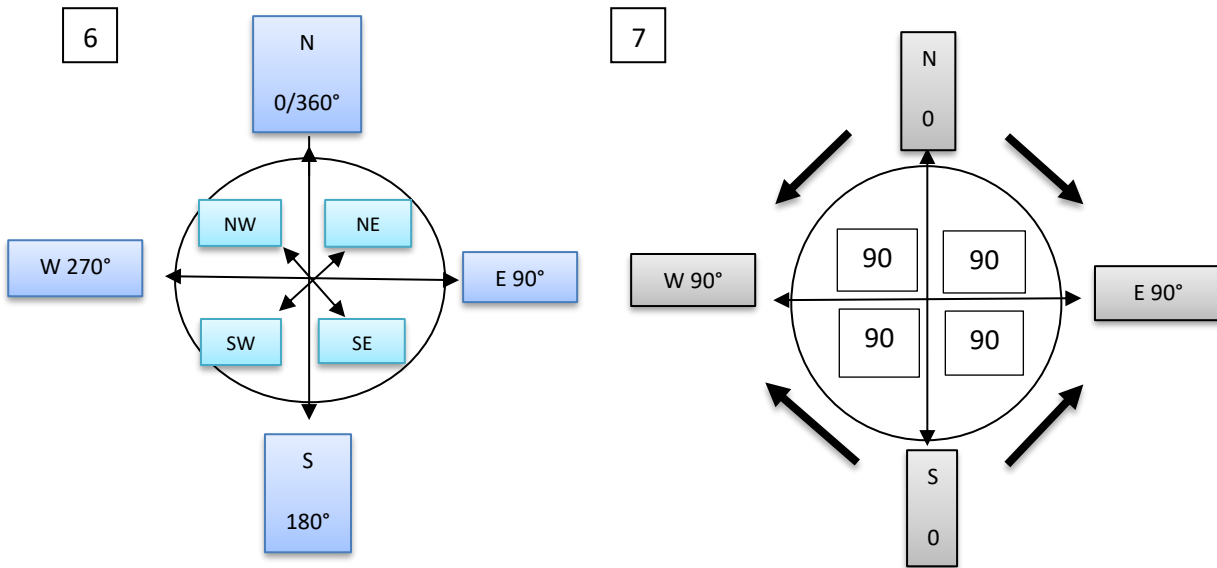


Kuva 1.2. Merenkulun määritelmiä 2.

Helsinki → Oulu	
Oulu	φ 65°00'N
Helsinki	φ 60°10'N
	$\Delta \varphi$ 4°50'N

Helsinki → Oulu	
Oulu	λ 25°28'E
Helsinki	λ 25°00'E
	$\Delta \lambda$ 0°28'E

4. **Latitudi- eli leveysero (D.lat)** on kahden pisteen latitudiparalleelien välinen etäisyys meridiaania pitkin. Leveyseron suunta riippuu lähtöpaikasta. Helsingistä Ouluun leveysero on pohjoismerkkinen.
5. **Pituus- eli longitudiero (D.lon)** on kahden pisteen kautta kulkevien meridiaanien kaarietäisyys ekvaattorilla, suunta riippuu lähtöpaikasta. Helsingistä Ouluun pituusero on itämerkkinen.

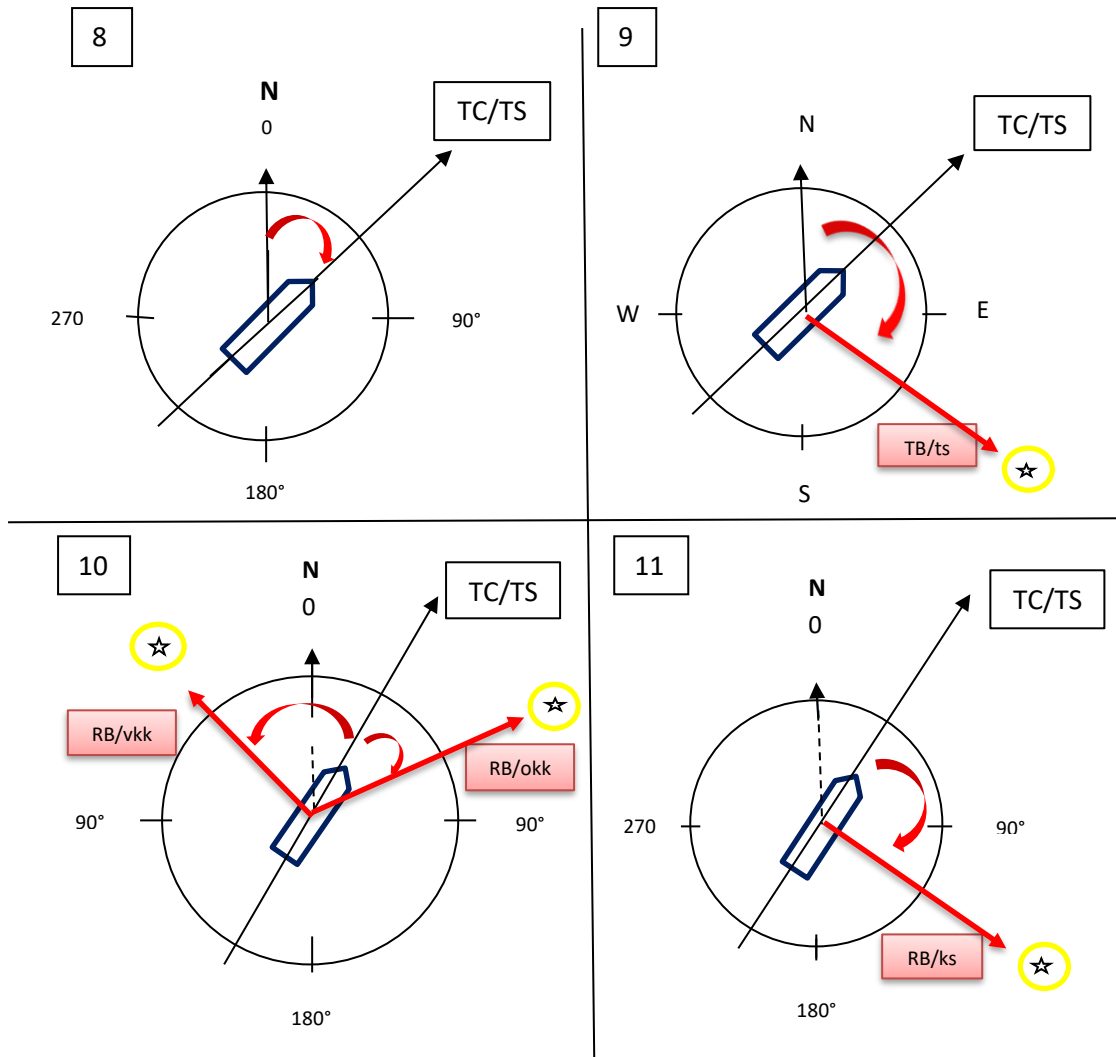


Kuva 1.3. Aste- ja neljännesjärjestelmä.

6. **Astejärjestelmä**, merihorisontti jaetaan asteisiin pituuspiiristä myötä päivään. Alla olevassa taulukossa pääilmansuunnat ja väli-ilmansuunnat asteittain.
7. **Neljännesjärjestelmä**, merihorisontti jaetaan neljään osaan, kukin neljännes on 90° .

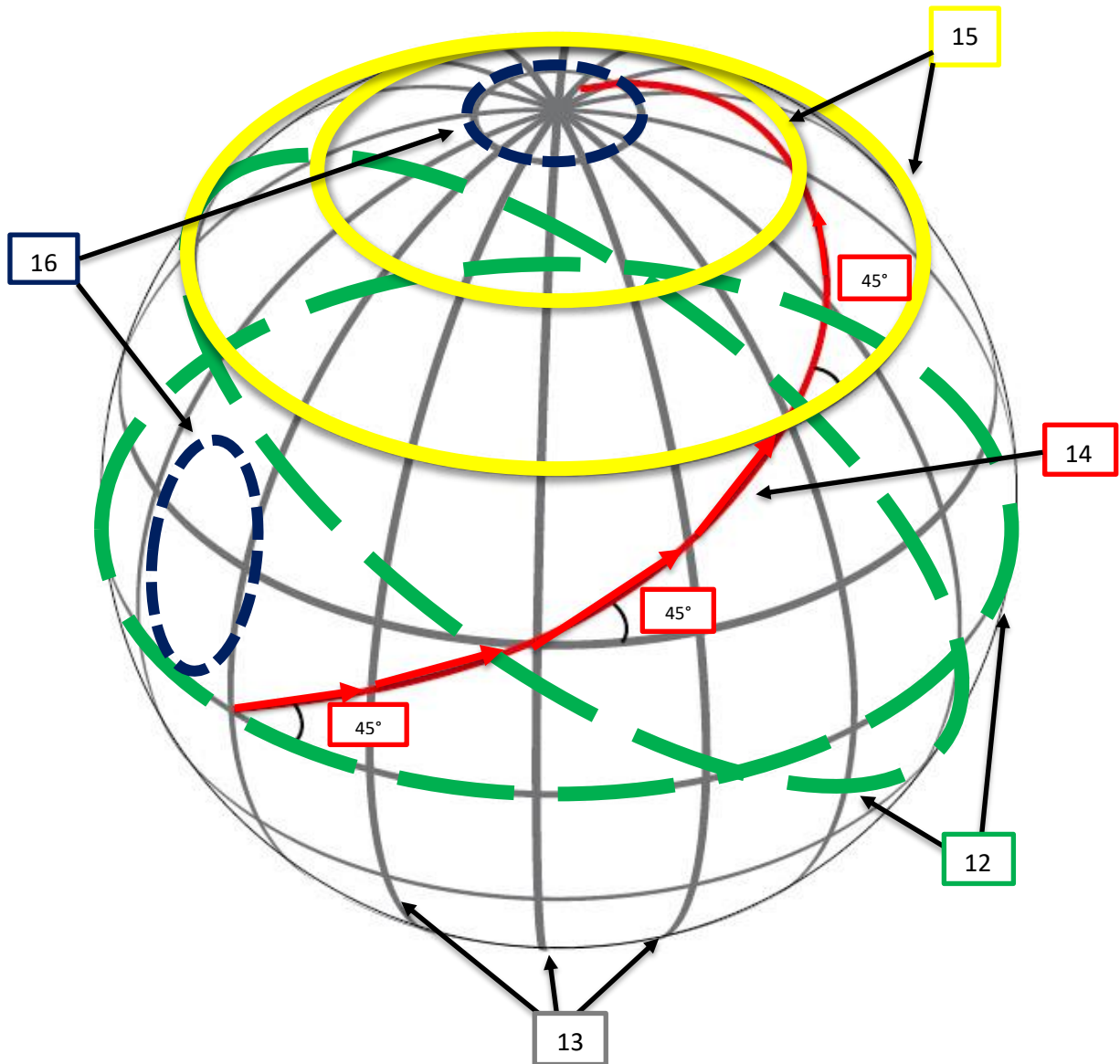
N=0/360°
NE=45°
E=90°
SE=135°
S=180°
SW=225°
W=270°
NW=315°

P=0/360°
P 45° I=0+45°=45°
I=90°
S 25° I= 180°-25°=155°
E=180°
E 20° L= 180°+20°=200°
L=270°
P 45° L= 360°-45°= 315°



Kuva 1.4. Merenkulun määritelmiä 3.

- 8. True course (TC) = Tosisuunta (TS) = pituuspiirin ja kölilinan välinen kulma.**
- 9. True bearing (TB) = Tosisuuntima (ts) = pituuspiirin ja suunnittavan kohteen välinen kulma.**
- 10. Relative bearing (RB) = Keulakulma (kk) = oikea, okk/vasen, vkk 0-180°, aluksen kölilinan ja kohteen välinen kulma.**
- 11. Relative bearing (RB) = Keulasuuntima (ks) = oikea so/vasen sv, kölilinjasta myötä päivään 0-360°.**

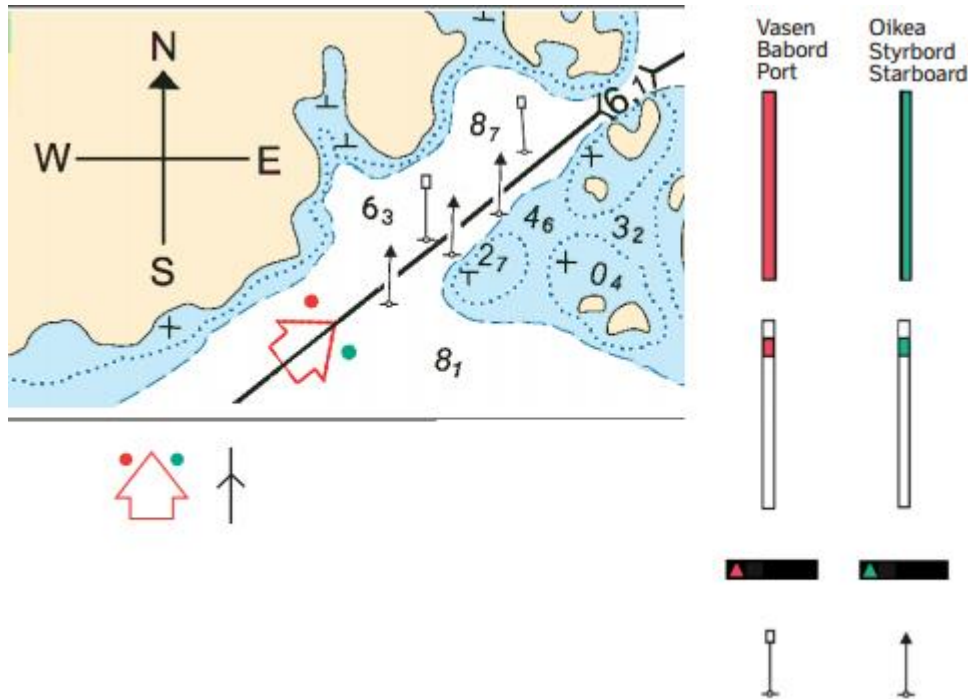


Kuva 1.5. Merenkulun määritelmiä 5.

- 12. Isoympyrä** on maapallon keskipisteen kautta kulkeva ja sen pinnan leikkaava taso. Isoympyrän voidaan kuvitella leikkaavan maapallon kahteen yhtä suureen puolikkaaseen. Lyhin reitti kahden pisteen välillä, mutta kuvautuu kartalla käyräksi.
- 13. Meridiaani** eli pituuspiiri on maapallon napojen kautta kulkeva isoympyrä.
- 14. Loksodromi** ei ole lyhin reitti, mutta sitä pitkin on helpoin suunnistaa. Suuntaviiva joka leikkaa pituuspiirit saman suuruudessa kulmassa. Kun lähdemme päiväntasaajalta ylittäen pituuspiirit aina samassa kulmassa, saavumme maapallon navalle.
- 15. Latitudi-paralleeli** eli leveyspiiri on maapallon ekvaattorin suuntainen piiri.
- 16. Pikkuympyrä**, maapallon pinnan leikkaava taso, joka ei kulje keskipisteen kautta.

2 Kiinteät ja kelluvat turvalaitteet

Lateraalijärjestelmä

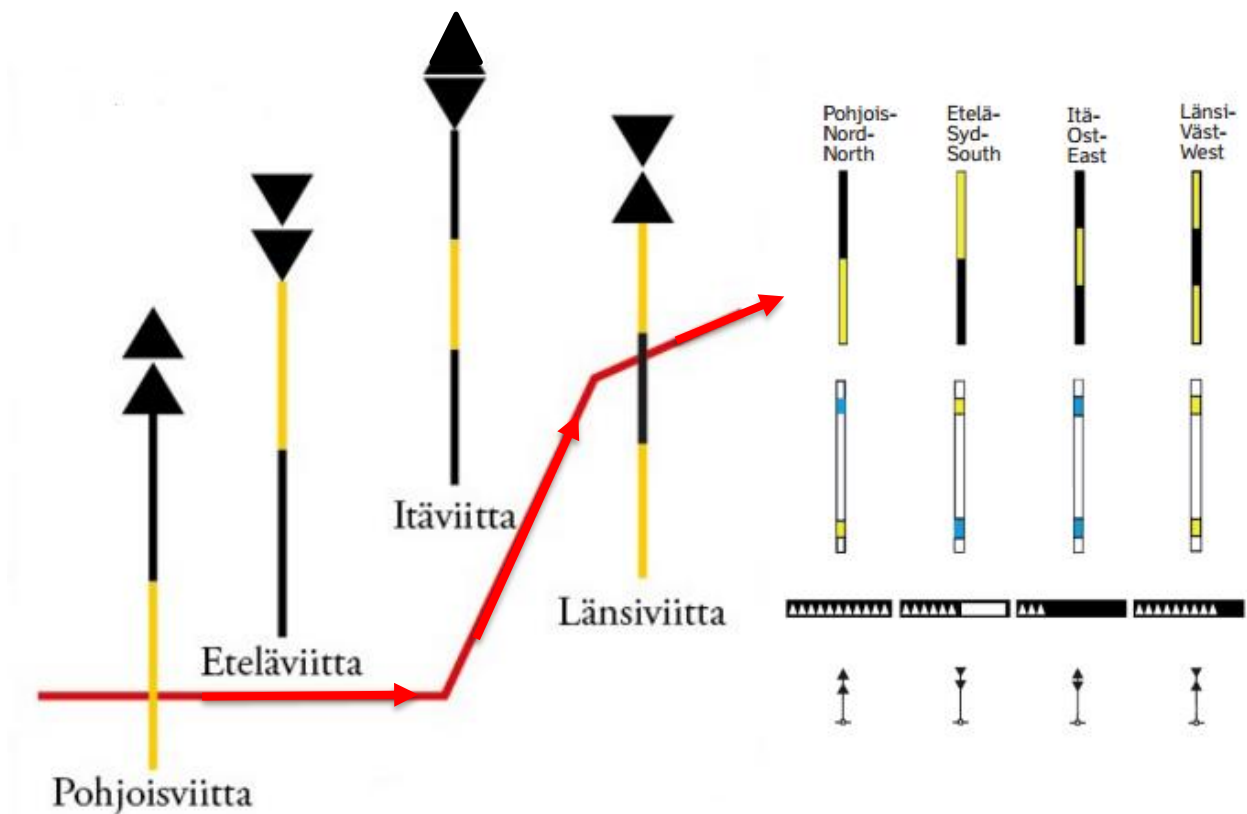


Kuva 2.1. Lateraalijärjestelmä. Liikennevirasto. Merikarttamerkit.

Merialueillamme on käytössä kaksi eri viitoitusjärjestelmää: ilmansuuntiin perustuva kardinaaliviitoitus ja väylän nimelliskulkusuuntaan perustuva lateraaliviitoitus. Maailmanlaajuisesti lateraaliviitoitusjärjestelmiä on kaksi. Yleisin on IALA A, jota käytetään lähes kaikkialla muualla paitsi Amerikassa, jossa käytetään IALA B -järjestelmää.

Suomessa käytetään A-järjestelmää, jossa väylän oikea reuna on merkitty vihreällä viitalla ja vasen punaisella. Vasen ja oikea reuna katsotaan aina väylän nimelliskulkusuunnan mukaan. Pääsääntönä merellä on se, että kauppalaivojen väylät kulkevat Suomenlahdella lännestä itään ja Pohjanlahdella etelästä pohjoiseen. Väylät johtavat johonkin satamaan, jolloin nimelliskulkusuunta on aina satamaan päin. Tästä johtuen monet väylät eivät välttämättä noudatakaan edellä kerrottuja ilmansuuntia. Väylän nimelliskulkusuunta on hyvä tarkastaa kartasta (Venekoulu 2015.)

Kardinaalijärjestelmä



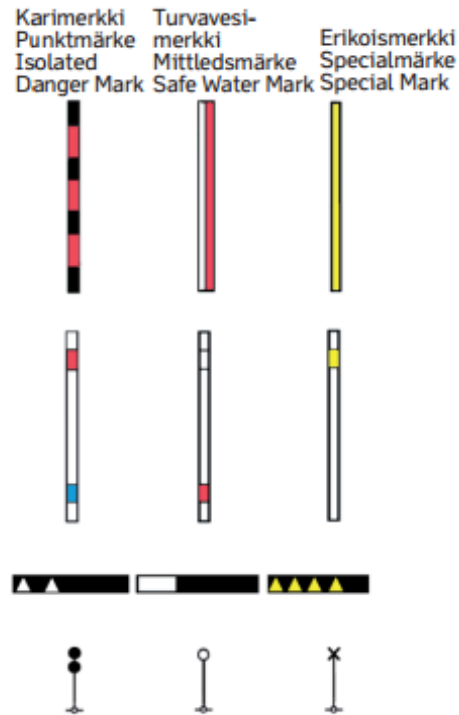
Kuva 2.2. Kardinaalijärjestelmä. Liikennevirasto. Merikarttamerkit

Kardinaaliviitat kertovat missä ilmansuunnassa väylä on merimerkkiin nähden. Esimerkiksi pohjoisviitta kertoo, että väylä sijaitsee viitan pohjoispuolella. Vahinkojen välttämiseksi on aina syytä tarkistaa väylän sijainti merikartasta tai elektronisen merikartan näytöltä.

Kardinaaliviitat sijoitetaan yleensä luotojen, matalikkojen tai karien läheisyyteen ilmaisemaan väylän tai väyläalueen reunaan. Kauppamerenkulun väylillä kiinteät merimerkit saatetaan sijoittaa useiden kymmenien metrien päähän väylästä. Tällöin merikarttaan on merkitty merimerkin etäisyys reunasta (Venekoulu 2015.)

Kardinaalimerkeissä merkkien kärjet osoittavat mustan alueen sijainnin. Pohjoismerkissä kartiot ylöspäin ja etelämerkissä alaspäin. Itä- ja länsimerkissä hyvä muistisääntö on slaavilainen naisvartalo, jossa kannat vastakkain ja länsimainen naisvartalo, jossa kärjet vastakkain.

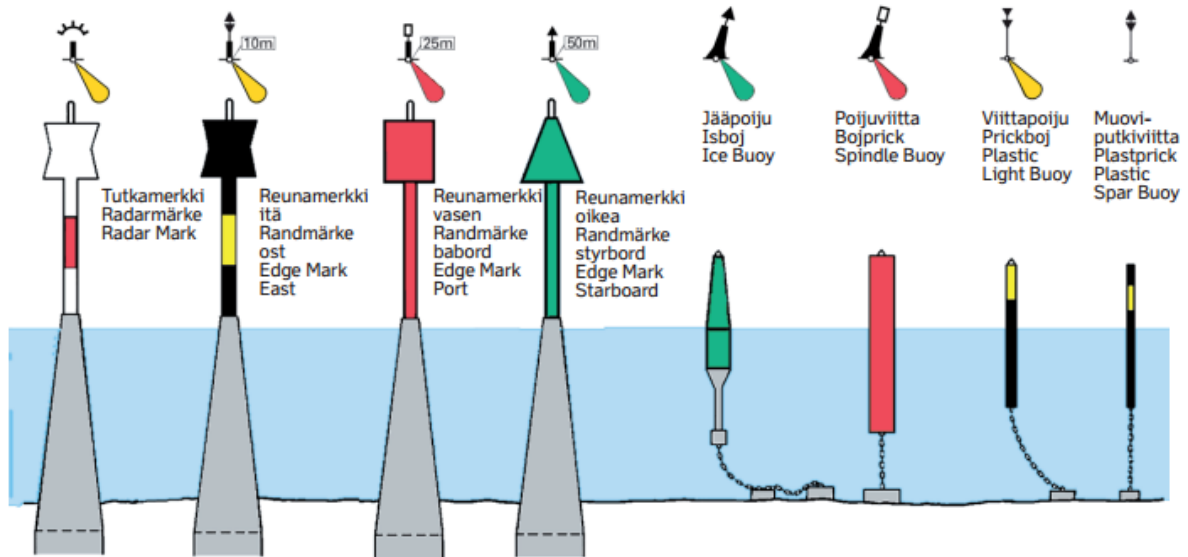
Erikoismerkit



Kuva 2.3. Erikoismerkit. Liikennevirasto. Merikarttamerkit.

Turvavesimerkki ilmaisee, että sen molemmin puoli on kulkukelpoista vettä. **Karimerkin** voi ohittaa molemmilta puolilta turvallisen etäisyyden päästä. **Erikoismerkillä** merkitys monesti vaihtelee, voidaan käyttää esimerkiksi purjehduskilpailussa ratamerkkinä (NPS 2015.)

Viitta- ja poijutyypit

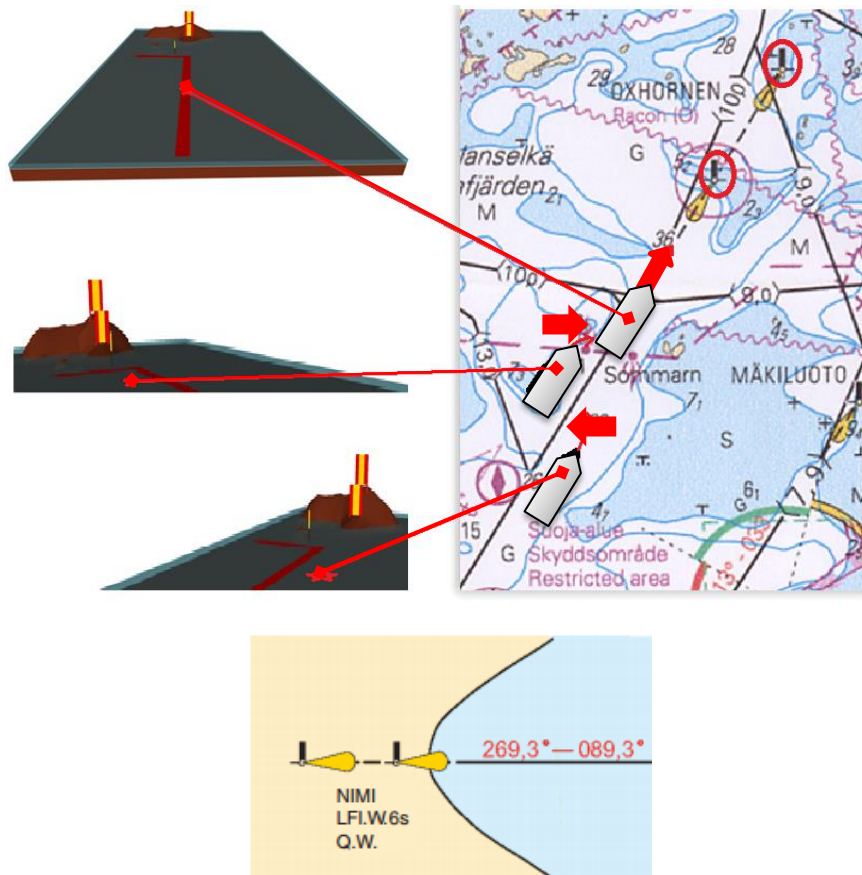


Kuva 2.4. Viitta- ja poijutyypit. Liikennevirasto. Merikarttamerkki.

Väylät voidaan jakaa karkeasti kahteen tyyppiin: kauppamerenkulun väyliin ja veneilyväyliin. Viitoitus kauppamerenkulun väylillä tehdään järeämmillä merimerkeillä kuin huviveneille tarkoitetuilla väylillä. Ammattimerenkulkijoille tarkoitetuilla väylillä pyritään käyttämään mahdollisuuksien mukaan kiinteitä merimerkkejä. Viitat on myös valaistu yöllä liikkumista ajatellen tai niissä voi olla heijastin.

Ylhäällä kuvassa on yleisimmät viitat. Kaikki muut viitat paitsi reunamerkki ovat kelluvia, pohjaan ankkurilla kiinnitettyjä merimerkkejä (NPS 2015).

Linjamerkit

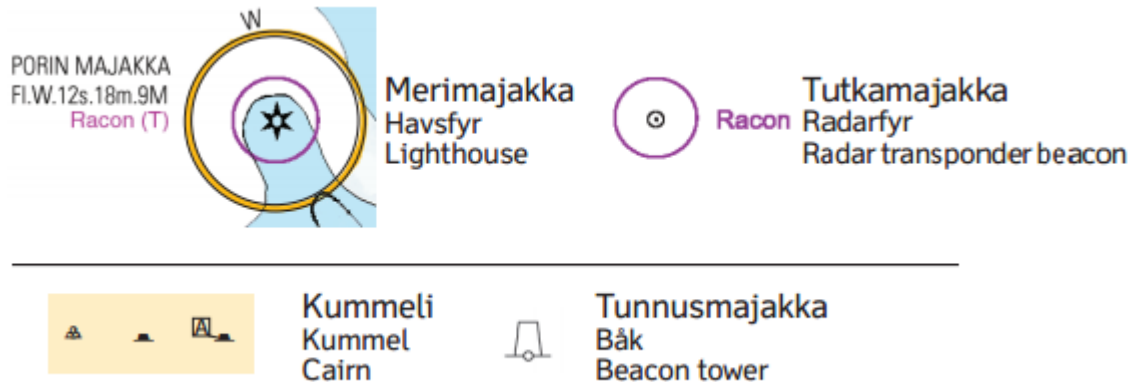


Kuva 2.5. Linjamerkit. Liikennevirasto. Merikarttamerkit.

Syvillä selkävesillä väyliä ei ole tarkoituksenmukaista merkitä viitoilla, koska niiden ankkurointi olisi hankalaa ja viitan paikallaan pysymien epävarmaa. Pitkät suorat väyläosuudet merkitäänkin tästä syystä usein linjatauluilla. Linjatauluja käytetään silloin, kun tarvitaan tarkka väylälinja. Linjataulut sijoitetaan tavallisesti saariin tai luodoille. Niitä on sijoitettu myös mantereelle osoittamaan satamiin johtavia väyliä.

Linjatauluja on yleensä kaksi. Ne on asetettu samaan linjaan väylän kanssa. Taempi linjataulu on myös sijoitettu etummaista korkeammalle, jolloin ne näkyvät alakkain väylää pitkin ajettaessa. Jos alus ajautuu liiaksi väylän vasemmalle puolelle, taempi linjataulu näkyy etummaisen taulun vasemmalla puolella. Jos taas ajetaan liiaksi oikealle, taempi linjataulu siirtyy etummaisen taulun oikealle puolelle. Linjataulut voivat olla valaistuja, jolloin puhutaan linjalajoista (Venekoulu 2015.)

Majakat ja kummelit



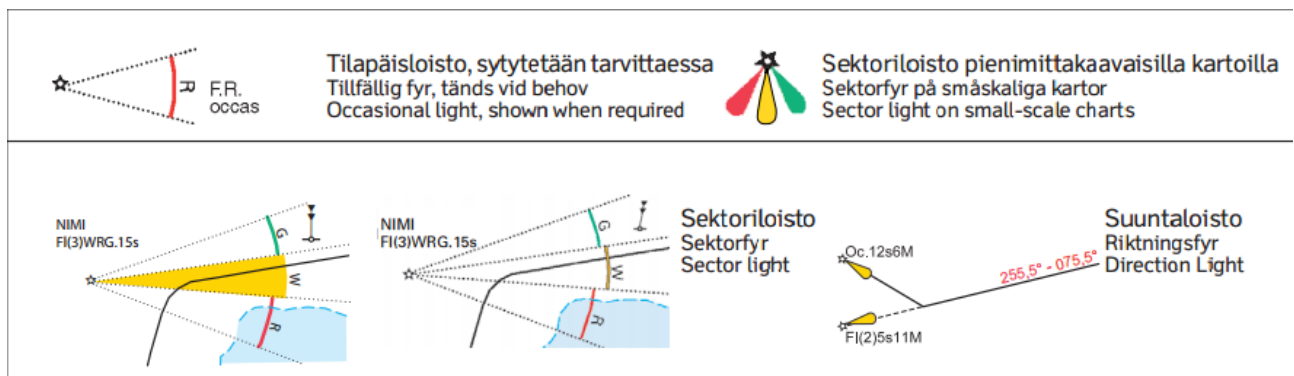
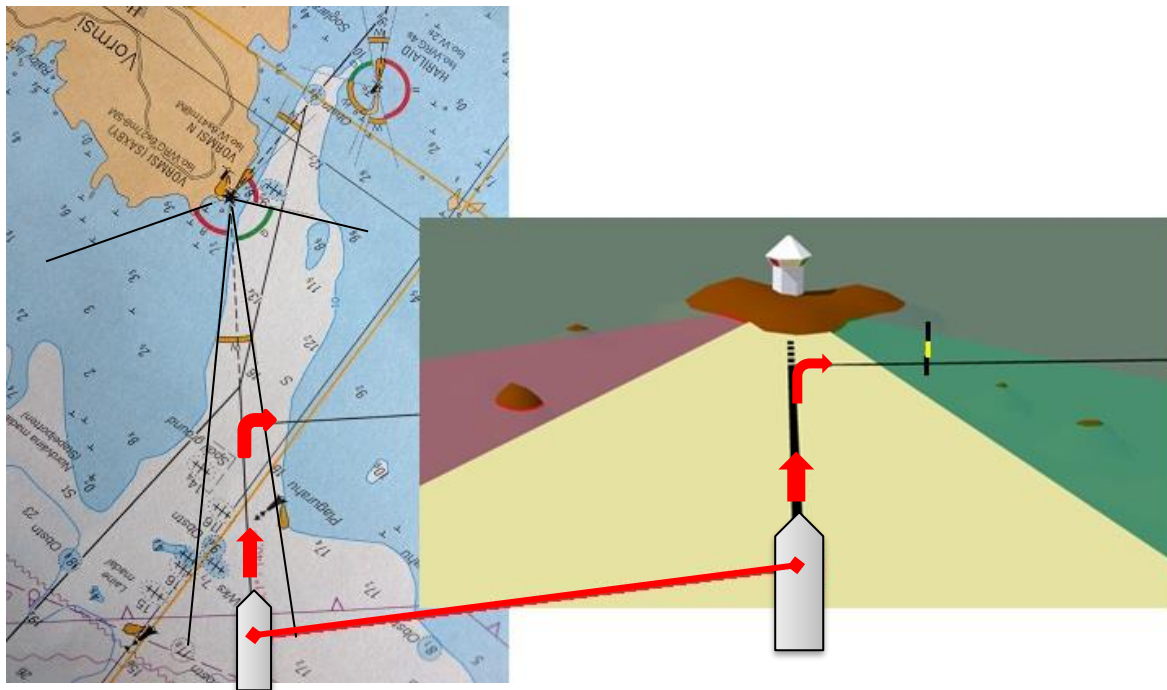
Kuva 2.6. Majakat ja kummelit. Liikennevirasto. Merikarttamerkit.

Majakat ovat yleensä avomereltä rannikolle tulevaa liikennettä opastavia laitteita. Majakat on varustettu kohtalaisella valovoimalla, jonka kanto on nykyään enimmillään 20 meripeninkulmaa. Majakka voi lähettää myös tutkassa näkyvän morse-tunnuksen, racon majakat on varustettu tutkavastaajalla. Karttamerkinä on kuusisakarainen tähti ja valon näkyvyyssektoria kuvaava ympyrä. Valon väri on merkitty sektoriin. Majakan valotunnus ilmoitetaan kartalla nimen yhteydessä.

Tunnusmajakka eli pooki on merenkulun optinen apuväline. Tunnusmajakassa ei ole valolaitetta eli sektoriloistoa, vaan kyseessä on valaisematon, vain valoisa aikana selkeästi havaittava rakennelma. Tunnusmajakoita rakennettiin ohjaamaan aluksia väylälle, osoittamaan luotsin kohtausta paikkaa sekä paikantamisen helpottamiseksi.

Kummeli on valkoinen levytaulu tai kivikasa, joskus myös valkoinen maalaus kalliossa. Levykummelit voivat olla kirjaintunnuksin merkityjä paikoissa, joissa sekaantumisvaara on mahdollinen (Venekoulu 2015.)

Sektoriloistot ja apuloistot



Kuva 2.7. Sektoriloistot ja apuloistot. Liikennevirasto. Merikarttamerkit.

Väylien merkitsemiseen käytetään myös sektoriloistoja ja navigoinnin apuna käytettäviä apuloistoja. Pääsääntöisesti sektoriloistot näyttävät väylän suuntaan valkoista valoa. Jos alus ajautuu loistoa kohti ajaessaan liiaksi oikealle, nähdään valkoisen sijaan vihreä valosignaali. Liikaa vasemmalla ajettaessa nähdään väylältä punainen valosignaali. Edellä kuvattu on kuitenkin vain yleissääntö. Valosektoreiden värit on aina tarkistettava merikartasta tai loistokirjasta. Apuloistot taas eivät ole tarkoitettu kohti ajoon vaan navigoinnin avuksi esim. ristisuuntimia otettaessa.

Paperikartoissa on kerrottu lyhentein valojen tärkeimmät ominaisuudet. Loistoluettelosta voi tarkastaa minkälaisia valosignaaleja käytetään. Niissä on kuvattu sekä valaistujen että pimeiden aikojen

pituudet. Esimerkiksi karttamerkintä Q (4) WRG 10S 6.1M kertoo, että kyseessä on pikavilkku (Quick), signaaliryhmä on 4 vilkkua, väreinä valkoinen, punainen ja vihreä (White, Red, Green), signaalin kokonaiskesto 10 sekuntia ja valon nimellinäkyvyys 6,1 meripenikulmaa. Tarkempi jaksotus pitää tarkistaa loistoluettelosta (Venekoulu 2015.)

Loistoluettelo

Perämeri (avomeri) - Bottenviken (öppet hav)		Syyvys/Djup: m			2017-03-11			
No / nr Kv / Int	Nimi / Namn Sijainti / Läge	Paikka/Pos (WGS84)	Tunnus Karakter	Kork Höjd	Kanto Vidd	Kuvaus Beskrivning	Sektori Sektorer	Lisätiedot Anmärkningar
9128 C4171	Kliminki Kliminki.	65° 07,32' 25° 44,27'	Q - (Pv-Sv)	37m	20M	Muu merkki. Annat märke. Tarkemmin määrit- telemätön. Yksivärinen. Harmaa Odefinierad form.Enfär- gad.Grå	W-000,0-360,0	Radiomas Radiomas
9027 C4172	Tauvo Haikaranokassa. På Haikara-udde.	64° 48,84' 24° 32,62'	LFI 6 s 2+4=6 s	31,6m	7,5M	Merimajakka. Havsfy. Masto. Yksivärinen. Musta Mast. Enfärgad. Svart	W-011,0-191,0	Kartat/Kort: 55, 56, G839, G843
13084 C4190	Iso-Klippi Iso-Klipin saaren L-rannalla. På holmen Iso-Klippi V-strand.	64° 20,89' 23° 56,50'	FI 5 s 0,5+4,5=5,0 s	8,8m	3,8M	Apuloisto. Hjälpfy. Tarkemmin määrit- telemätön. Yksivärinen. Harmaa Odefinierad form.Enfär- gad.Grå	W-000,0-360,0	Kalastusloisto Fiskefy Toimii tarvittaessa Funktionerar vid behov Kartat/Kort: 54, G836, G837

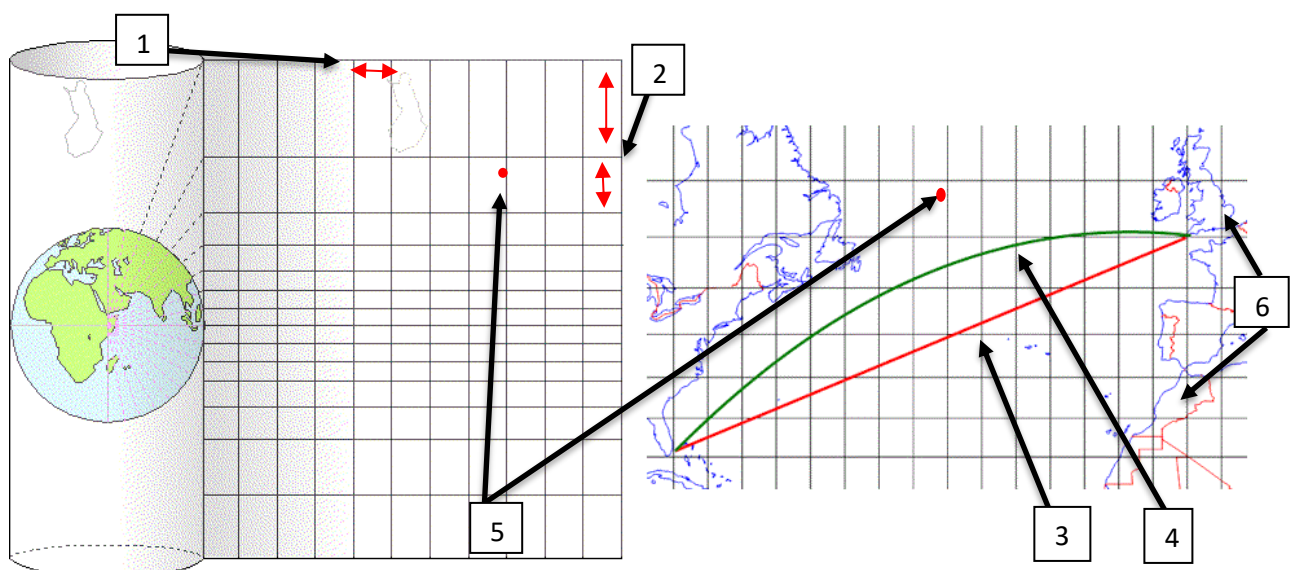
Kuva 2.8. Ote loistoluettelosta. Liikennevirasto.

1. Suomalaisesta loistoluettelosta löytyy seuraavat tiedot:
2. Väylä- ja turvalaiterekisterin numero.
3. Nimi ja sijainti.
4. Pituus- ja leveyskoordinaatit.
5. Valotunnus ja tyyppi sekä jaksotukset, LFI=kestovilkku, valojakso 2s, pimeäjakso 4s.
6. Valon korkeus(m).
7. Valon kanto(M).
8. Turvalaitteen kuvaus.
9. Valosektorit tosisuuntimana(!) kohteeseen.
10. Kartat, joilta turvalaite löytyy.

Kansainvälisen majakkaliiton (IALA) suosittelemat lyhenteet, tunnukset ja valojen ominaispiirteet löytyvät liikenneviraston julkaisemasta loistoluettelosta. Lyhenteiden kuvaus löytyy myös liitteestä merikartta merkit.

3 Merikartta

Mercatorin projektio

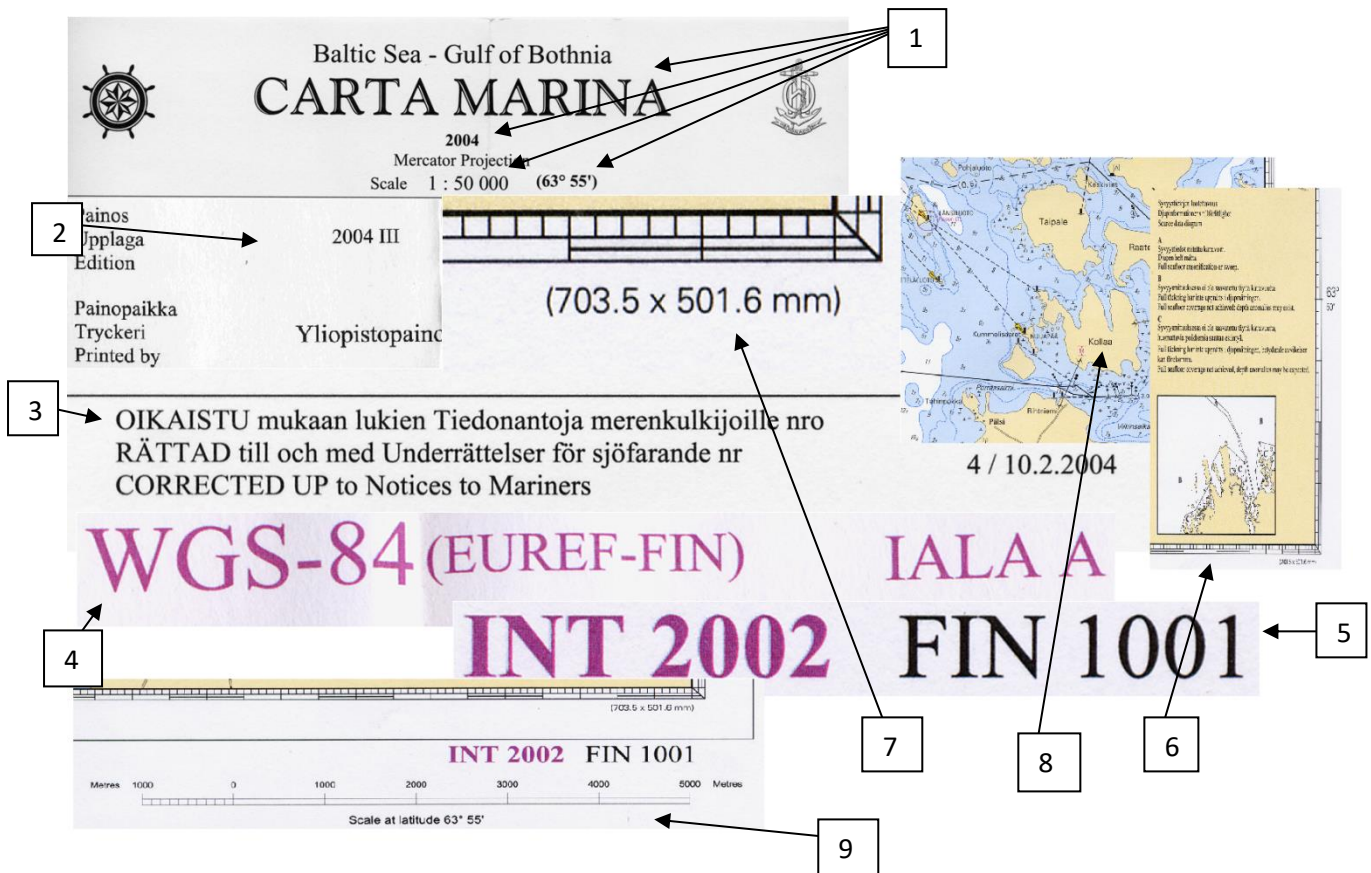


Kuva 3.1. Mercatorin projektio ja sen ominaispiirteet. wikipedia.

Mercatorin projektiossa oleville merikatoille ominaista on:

1. Pituuspiirit yhdensuuntaisia suoria yhtä etäällä toisistaan.
2. Leveyspiirit yhdensuuntaisia ja kohtisuorassa pituuspiirejä vastaan ja välit venyvät napoja kohden mentäessä.
3. Mercator on oikeakulmainen, johon loksodromi kuvautuu suorana.
4. Isoympyrät kuvautuvat kaarena.
5. Paikan koordinaatit saadaan suoraan kartalta.
6. Epäkohtana pinta-alat vääristyvät mitä pohjoisempaa aluetta projisoidaan.(Löfgren 2010, 19,20)

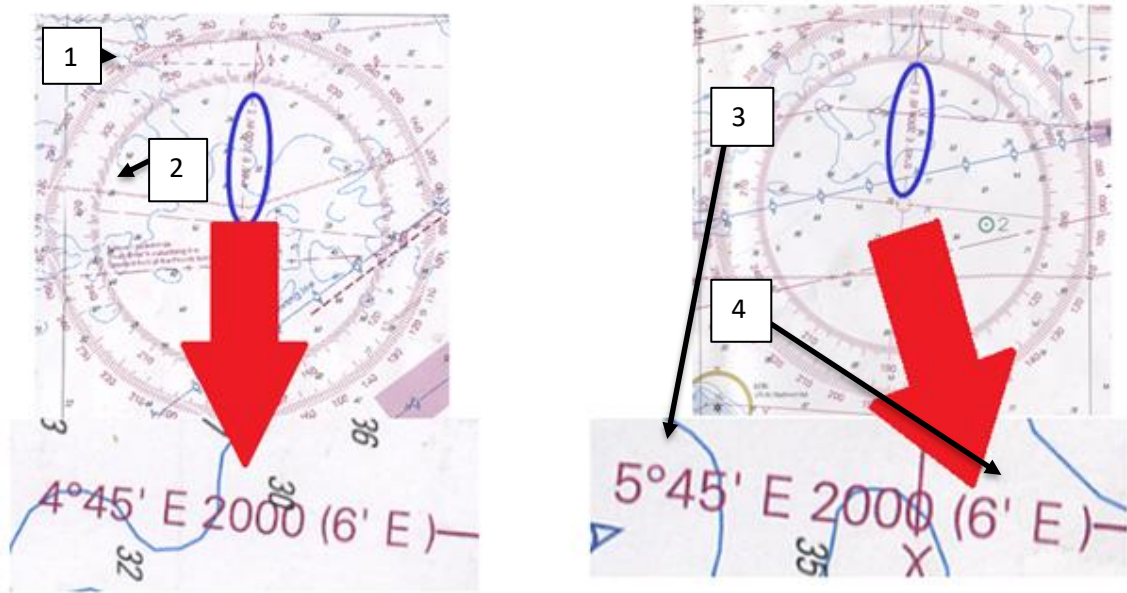
Kartta



Kuva 3.2. Carta Marina. Merenkulkulaitos.

1. Otsake, julkaisuvuosi, mittakaava ja keskileveys.
2. Painoksen julkaisemisaika.
3. Oikaistu, karttakorjaukset huomioitu tähän asti.
4. Koordinaattijärjestelmä.
5. Merikartan merkintä.
6. Syvyystietojen luotettavuus.
7. Alkuperäisen kehyksen koko.
8. Paikannimet merkityksen suhteen, vesialueet kursiiivilla.
9. Mittakaava luotettava vain keskileveydellä.

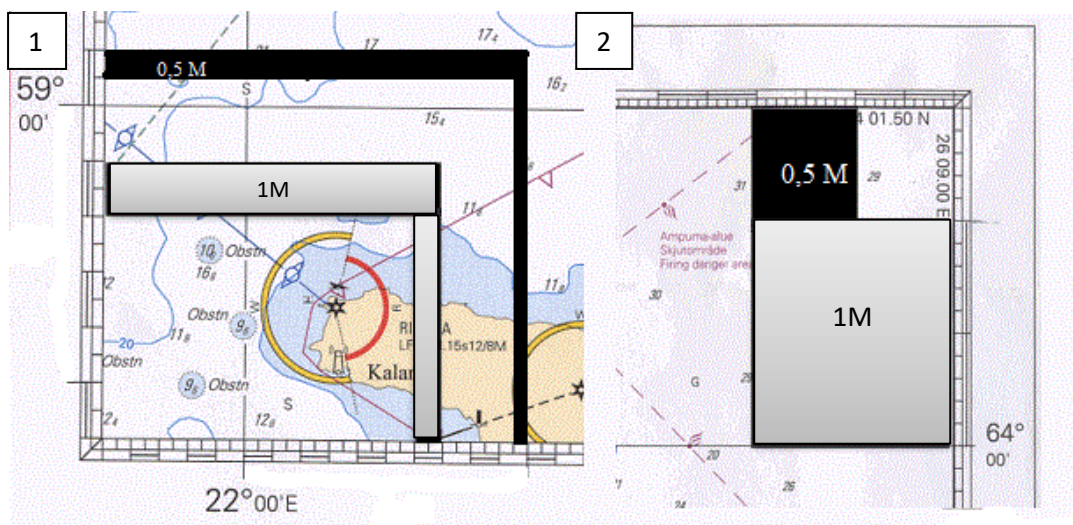
Kompassiruusu



Kuva 3.3. Kompassiruusu. Carta Navigationis. Merenkulkulaitos.

1. Tosisuunnat uloimmalta asteikolta
2. Magneettiset suunnat sisemmältä kehältä
3. Erannon suuruus (kuvissa $4^{\circ}45'$ ja $5^{\circ}45'$ itäistä)
4. Erannon vuosittainen muutos ($6'$ itään) -> esim. kompassin eranto vuonna 2017 laskettuna, $2017-2000=17v$, $17 \times 6' = 102' = 1^{\circ}42' + 4^{\circ}45' = 6^{\circ}27' E$.

Mittakaava



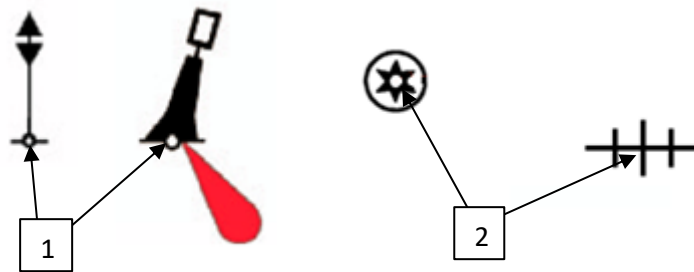
Kuva 3.4. Mittakaava yleiskartta vrt. rannikkokartta. Carta Marina ja Carta Navigationis.

1. Yleiskartta 1:100 000-350 000. Meripeninkulma= 1 Lat.min= 1M/Nm= 1852m ja 1 Kaapelinmitta= 185,2m
2. Rannikkokartta 1:50 000. Meripeninkulma ja kaapelinmitta.

Huom!

Esimerkiksi mittakaavassa 1:50 000= 1cm:50 000cm = 1cm=500m. Meripeninkulma taas lasketaan kun matka ekvaattorilta navalle on 10 000 000 metriä ja asteita 90. Yksi aste on 60 minuuttia. Joten saadaan kaava $10\,000\,000\text{m} / (90 \times 60) = 1851,851\dots\text{m}$.

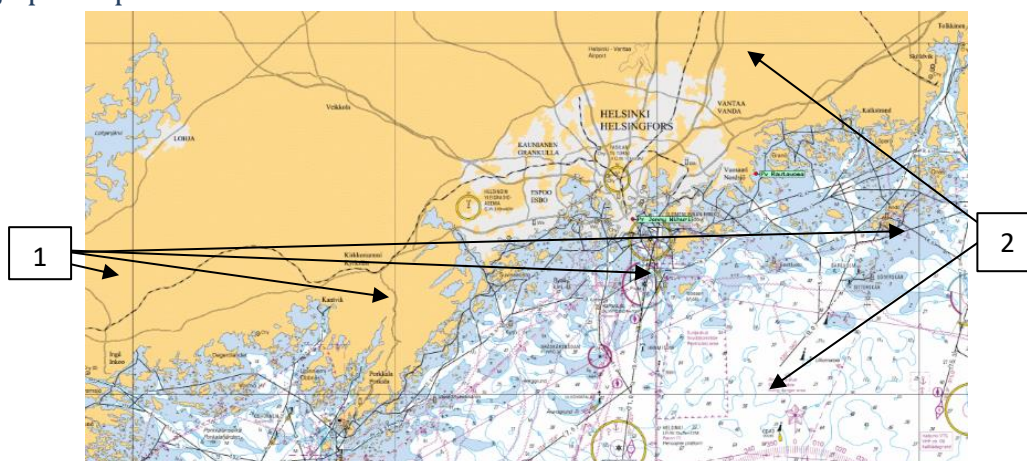
Merkin sijainti



Kuva 3.5. Merkin sijainti kartalla.

1. Profiilisymbolissa symbolin alareunassa.
2. Tasokuviossa symbolin keskellä.

Leveys- ja pituuspiirit merikartalla



Kuva 3.6. Meridiaanit ja latitudiparalleelit. Merenkululaitos.

1. Pituuspiirit eli meridiaanit.
2. Leveyspiirit eli latitudiparalleelit.

Karttakorjaukset

Ote tiedonantoja merenkulkijoille karttaan tehtävästä korjauksesta. Kartan painopäivämäärään jälkeen kartat on korjattava itse. Tiedonantoja merenkulkijoille korjaukset ovat saatavilla liikenneviraston sivulta 10 päivän välein. Amiraliteetin korjaukset tulevat kerran viikossa.

Suomenlahti/Finska viken/Gulf of Finland

***124 /2017** (2017-04-19)

1 Suomi. Suomenlahti. Helsinki. Hernesaari. Turvalaitteet
Finland. Finska viken. Helsingfors. Ärtholmen. Säkerhetsanordningar
Finland. Gulf of Finland. Helsinki. Hernesaari. Buoyage

2

Kartat / Kort / Charts
18 (INT 1250)
191 (INT 1159)
A626, A626.1
B626, B626.1

Edellinen / Föregående / Previous
74 /2017
74 /2017
101 /2017
112 /2017

3

4 Viite/Referens/Reference: 73 /2017
18, 191, A626, A626.1, B626, B626.1

Poista
Stryk
Delete

Ks. kuva tiedonannossa: TM 125(T)/2017
Se bilden i notisen: UFS 125(T)/2017
See picture in notice: NIM 125(T)/2017

60°08.852'N 24°55.169'E | 12961

5

(FTA, Helsinki/Helsingfors 2017)

Kuva 3.7. Ote tiedonantoja merenkulkijoille julkaisusta. Liikennevirasto.

1. Alue millä merkki korjaus sijaitsee ja korjauksen numero.
2. Merikartat joilta korjattavat kohteet löytyvät.
3. Edellinen korjaus, jonka numero pitäisi löytyä kartan alareunasta, jos on tehty.
4. Korjauksen kuvaus. Kuvassa pitää poistaa vihreä lateraali.
5. Kohteen koordinaatit.

Ote amiraliteetin korjauksesta, josta löytyy samat ylläolevat tiedot:

3579* ENGLAND, South Coast - Fowey Harbour - Polmore Point and Saint Catherine's Point - Beacon; Light

Insert	starboard hand beacon with topmark	50° 20'.750N, 4° 37'.820W.
Amend	light to, FIR7s15m2M	50° 19'.69N, 4° 38'.66W.

Note: The above update will be included in a New Edition of Chart 1185 to be published in due course.

Note: **Positions** on the chart affected by this notice are referred to a **WGS 84** compatible datum. See ADMIRALTY CHARTS OF GREAT BRITAIN THAT ARE REFERRED TO A WGS 84 COMPATIBLE DATUM (near the beginning of this publication) and NM 4731(P)/00.

Chart [Last correction] - 31 (INT 1721) (plan C, Fowey Harbour) [New Edition 24/5/01]

Light List Vol. A, 2002/3, 0083

Fowey Harbour Commissioners Notice 1/02 (HH.232/470/03).

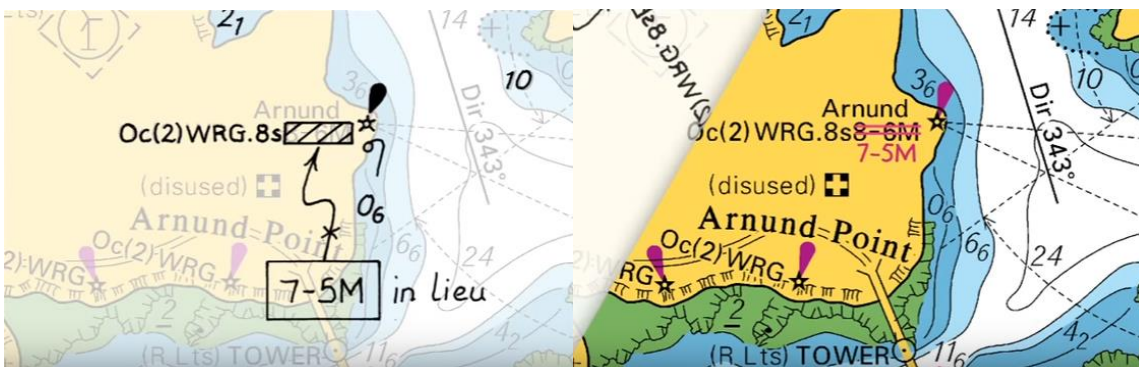
Kuva 3.8. Ote julkaisusta "Admiralty notices to mariners".

Laivalla tehtävät karttakorjaukset ovat yleensä amiraliteetin UKHO ja tiedonantaja merenkulki-joille korjauksia. Alla esimerkkejä ja miten merkinnät ja korjaukset tulisi oikeaoppisesti tehdä. Karttoihin tehtäviä korjauksia on *INSERT*, *AMEND*, *MOVE*, *REPLACE*, *DELETE*, *DELETE NOTE JA ADD BLOCKS*.



Kuva 3.9. Insert. Admiralty nautical charts.

Lisätään merkki sille annettuun paikkaan, koordinaatit näkyvät korjauksesta.



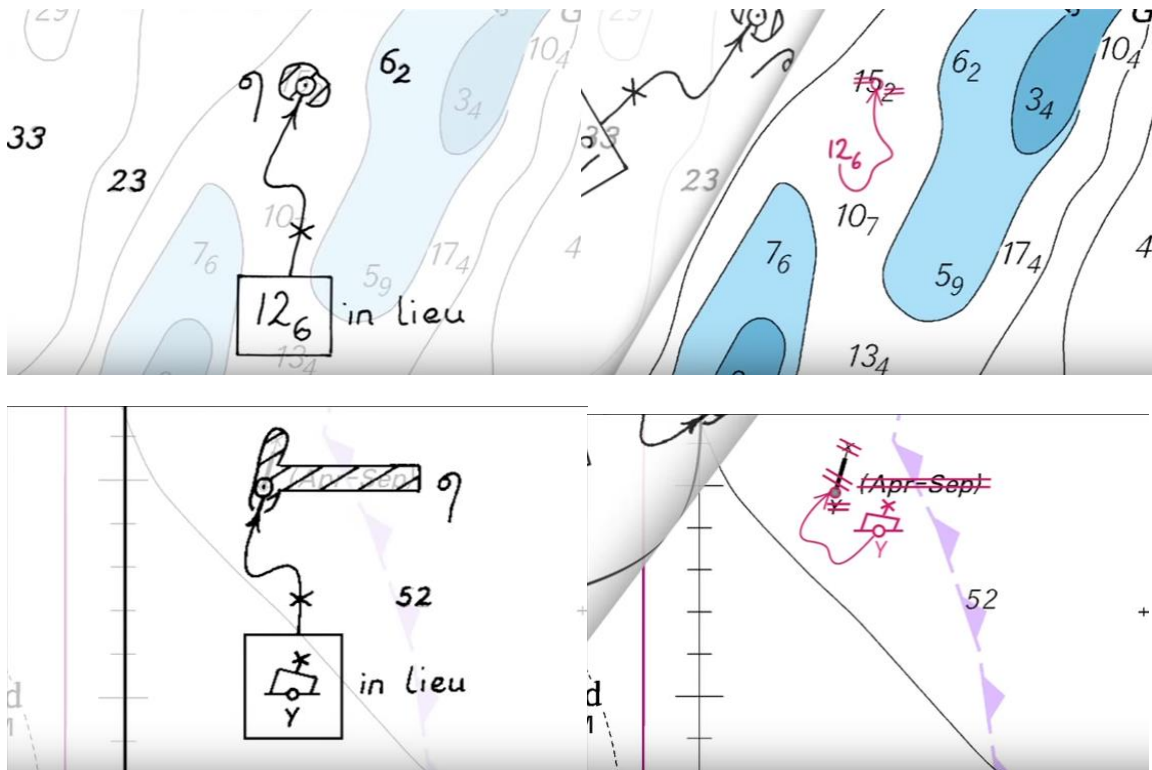
Kuva 3.10. Amend. Admiralty nautical charts.

Muutetaan valonkanto, huomaa oikeaoppinen merkintö, kaksi yliviivaa poistettaessa.



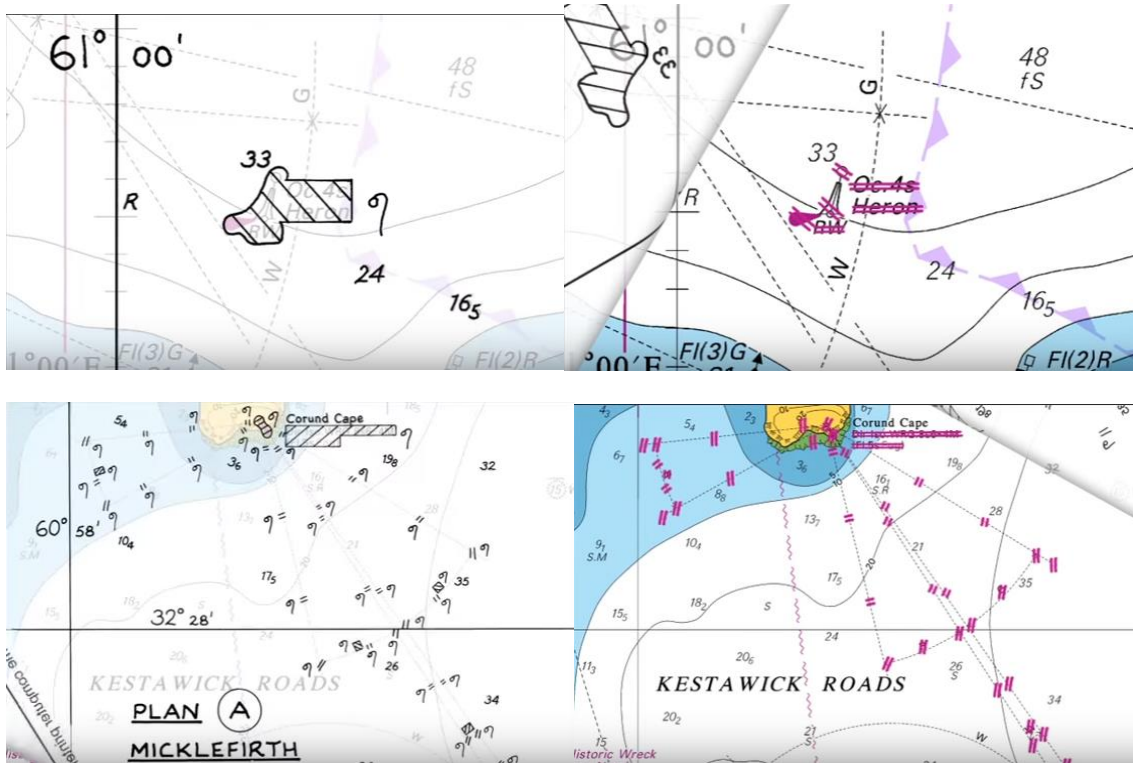
Kuva 3.11. Move. Admiralty nautical charts.

Siirretään merkin sijaintia, merkkiä ei tarvitse viivata yli ja piirtää uudelleen.



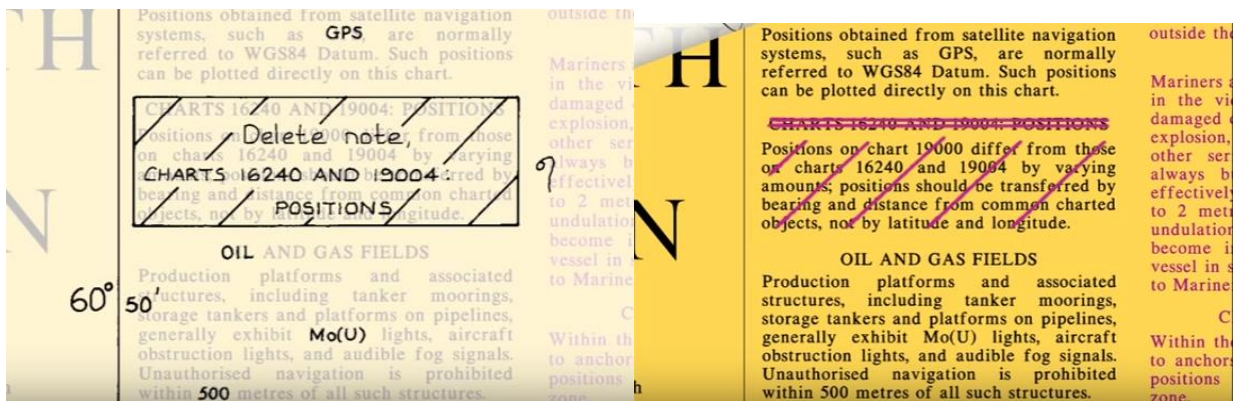
Kuva 3.12. Replace. Admiralty nautical charts.

Korvataan tietoa esim. syvyyden muutos. Ei tehdä korjausta päälle, vaan viivataan vanha yli ja tehdään viereen uusi merkintä, joka yhdistetään viivalla ja nuolella.



Kuva 3.13. Delete. Admiralty nautical charts.

Poistaminen tapahtuu viivaamalla kohteen yli kahdesti.



Kuva 3.14. Delete Note. Admiralty nautical charts.

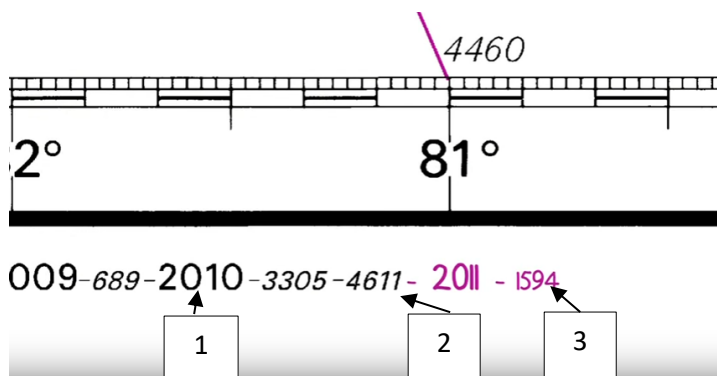
Otsake yliviivataan kahdella viivalla ja muuten itse tiedotus kulmasta kulmaan viivoiin.



Kuva 3.15. Add Blocks. Admiralty nautical charts.

Blokkit liimataan kartalle niille kuuluville paikoille.

KORJAUSMERKINTÄ TEHDYSTÄ KORJAUKSESTA LOPUKSI KARTTAAN!!

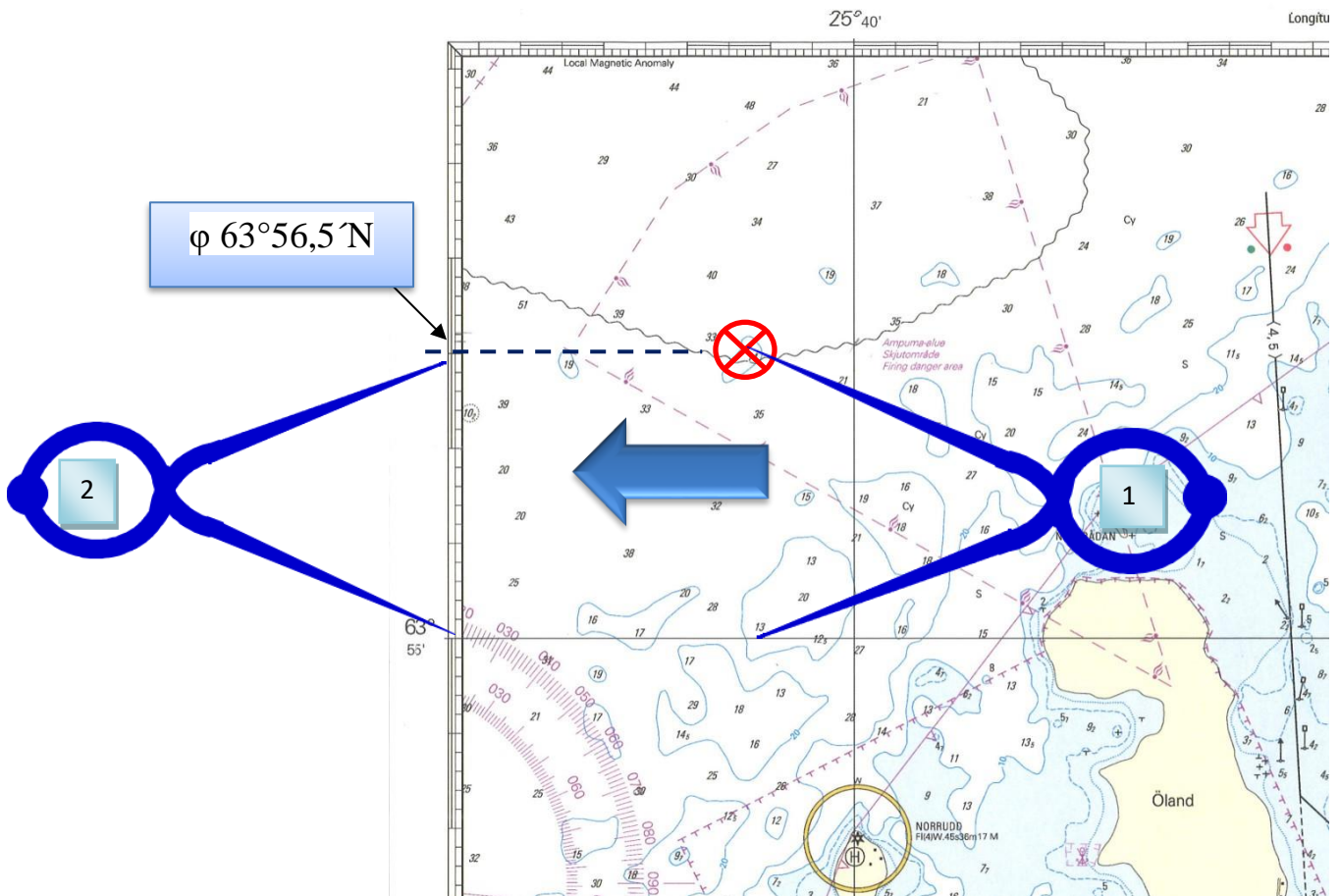


Kuva 3.16. Amend correction number. Admiralty nautical charts.

1. Vuosi. Yleisesti merkitään 2017: 1568-1928.
2. Edellisten korjausten numerot.
3. Tehdyn korjauksen numero.

4 Paikan leveys- ja pituuskoordinaattien mittaaminen

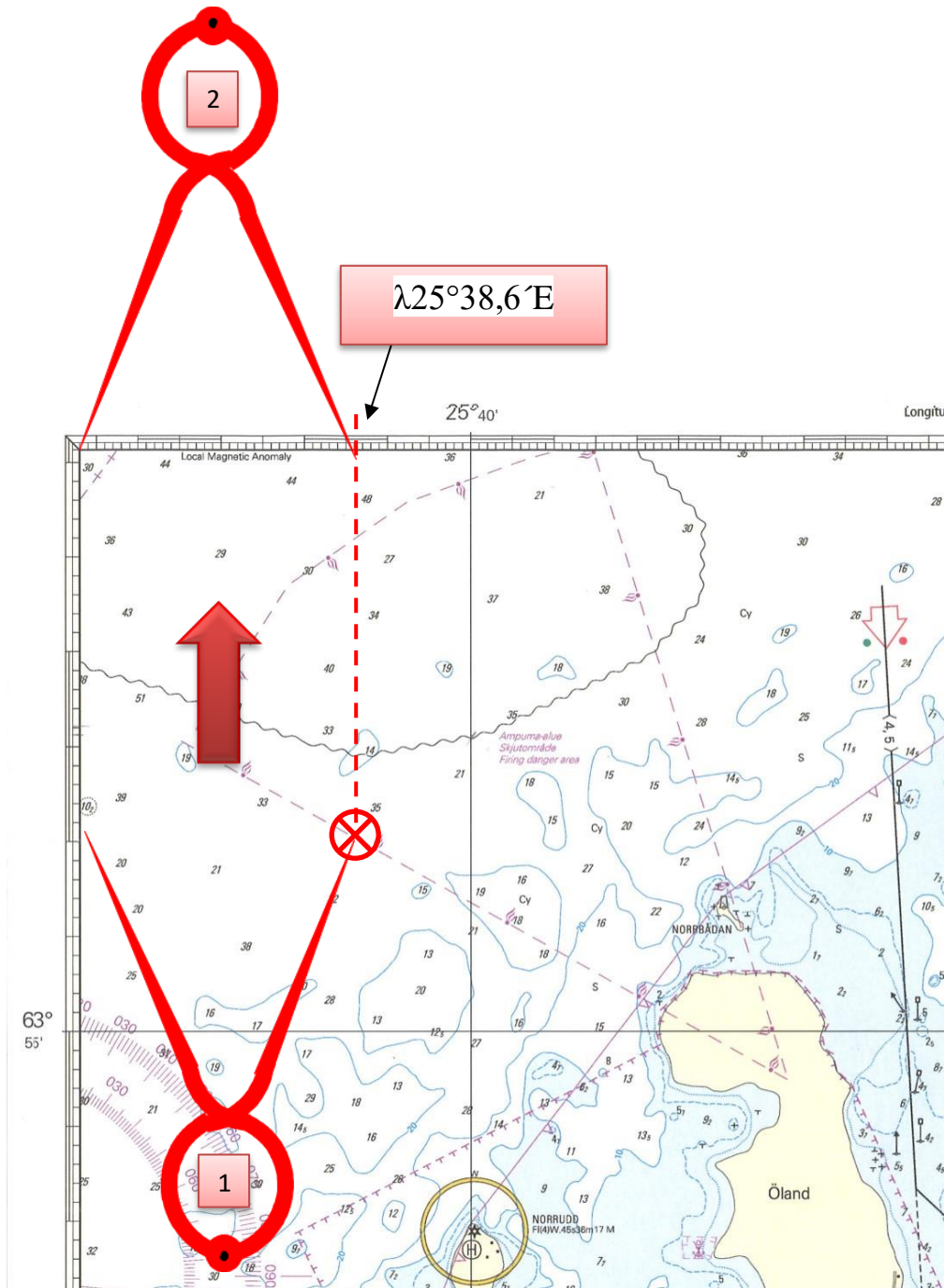
Paikan leveyskoordinaatit



Kuva 4.1. Paikan leveyskoordinaatit. Carta Marina.

1. Mitataan paikan etäisyys lähimpään leveyspiiriin.
2. Siirretään harppi lähimpänä olevalle kartan reunan pystyasteikolle ja luetaan leveys asteina ja minuutteina, kuvassa paikan leveys siis $\phi 63^{\circ}56,5 N$.

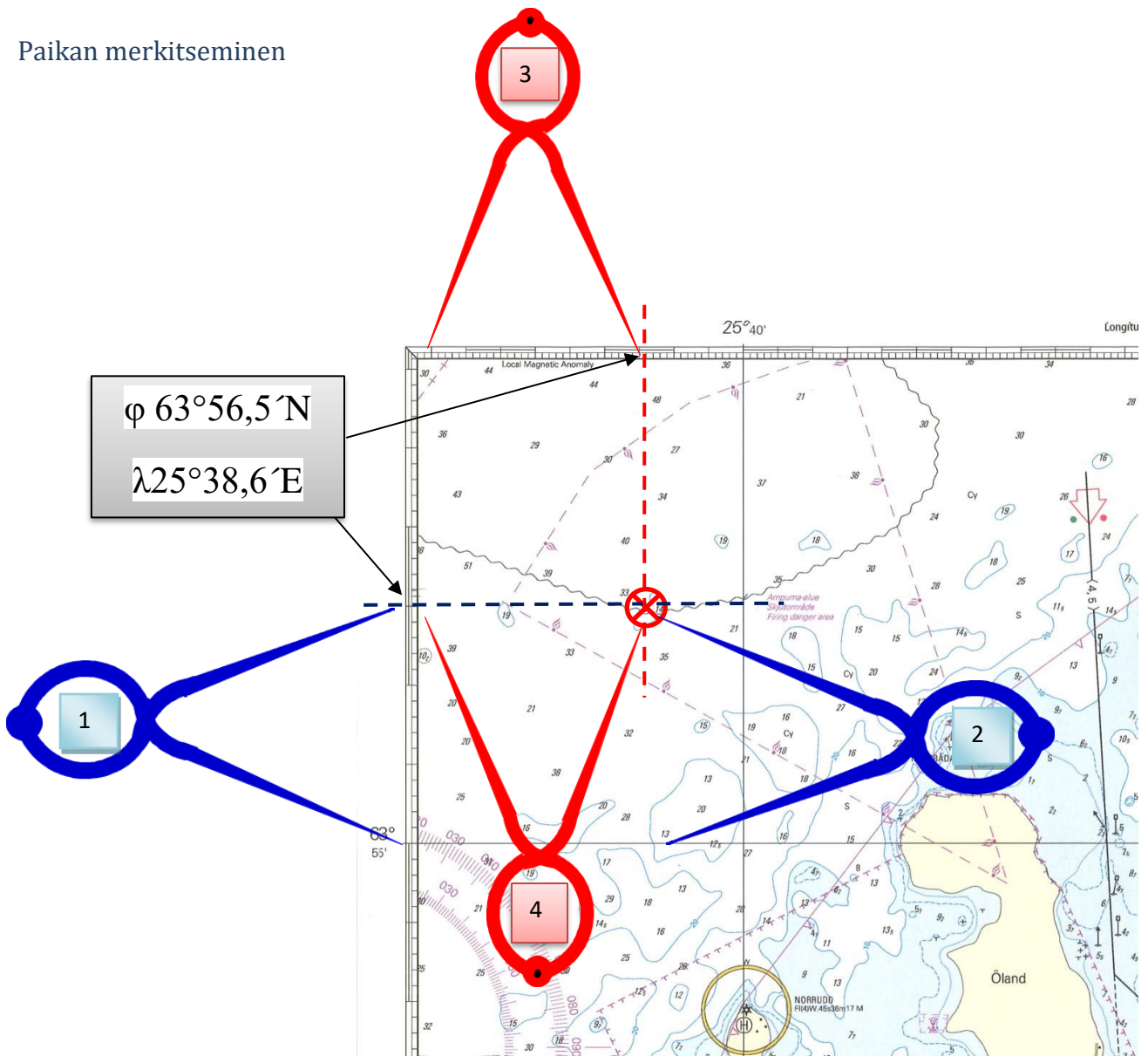
Paikan pituuskoordinaatit



Kuva 4.2. Paikan pituuskoordinaatit. Carta Marina.



1. Mitataan harpilla paikan etäisyys lähimpään pituuspiiriin, kuvassa kartan reuna.
2. Siirretään harppi lähimmälle kartan vaaka-asteikolle ja luetaan paikan pituus, kuvassa paikan pituus siis $\lambda 25^{\circ}38,6'E$.

Paikan merkitseminen



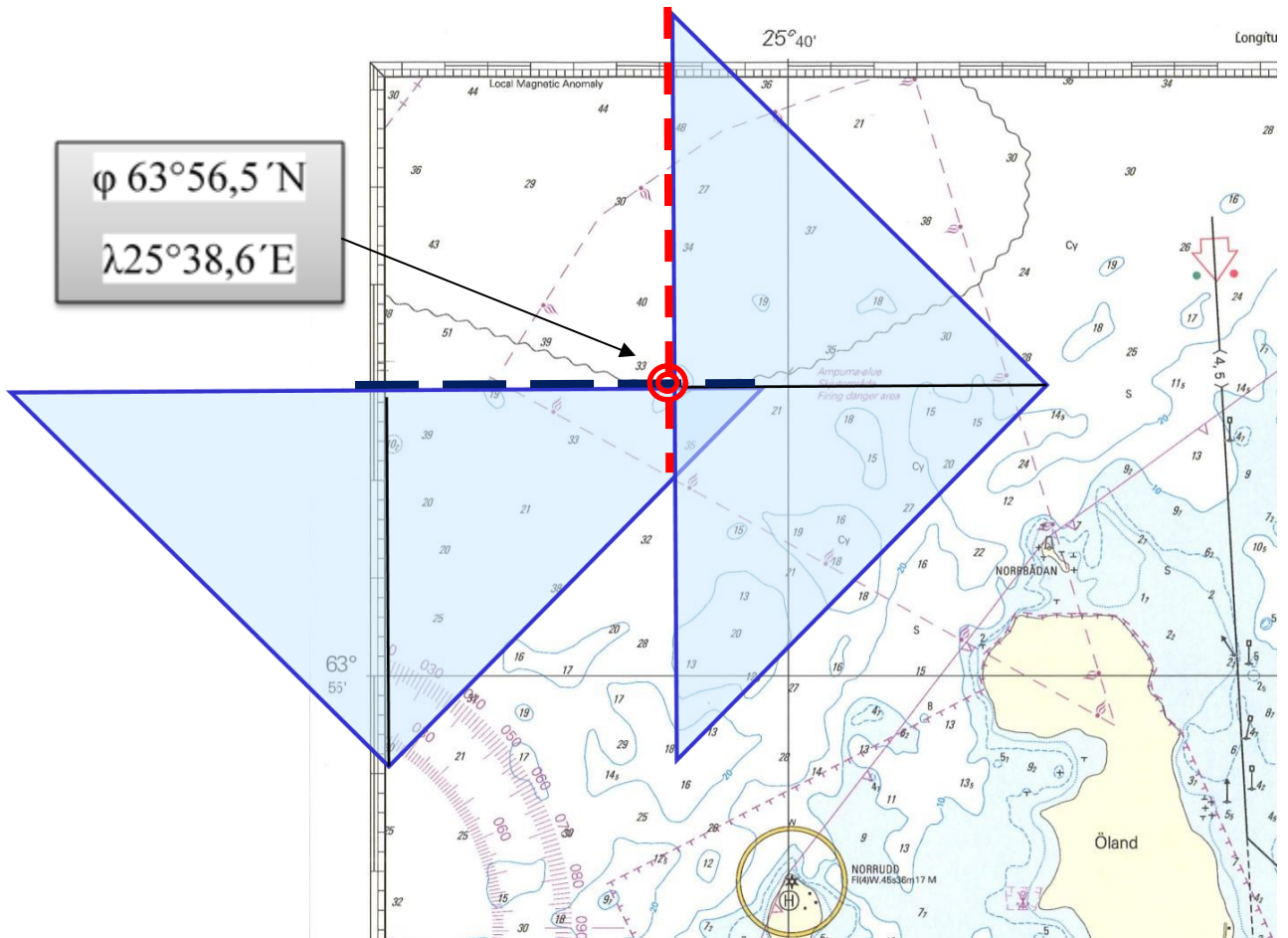
Kuva 4.3. Paikan merkitseminen. Carta Marina.

Merkitään paikka $\phi 63^{\circ}56,5'N$; $\lambda 25^{\circ}38,6'E$ kartalle:

1. Mittaa leveys kartan pystyreunalta.
2. Siirrä harppi ja vedä vaakasuora viiva suunnilleen piteuden kohdalle 
3. Mittaa piteus kartan vaakareunalta.
4. Siirrä harppi vaiheessa kaksi vedetyn viivan kohdalle ja vedä pystysuora viiva 

Paikan merkitseminen astelevyillä

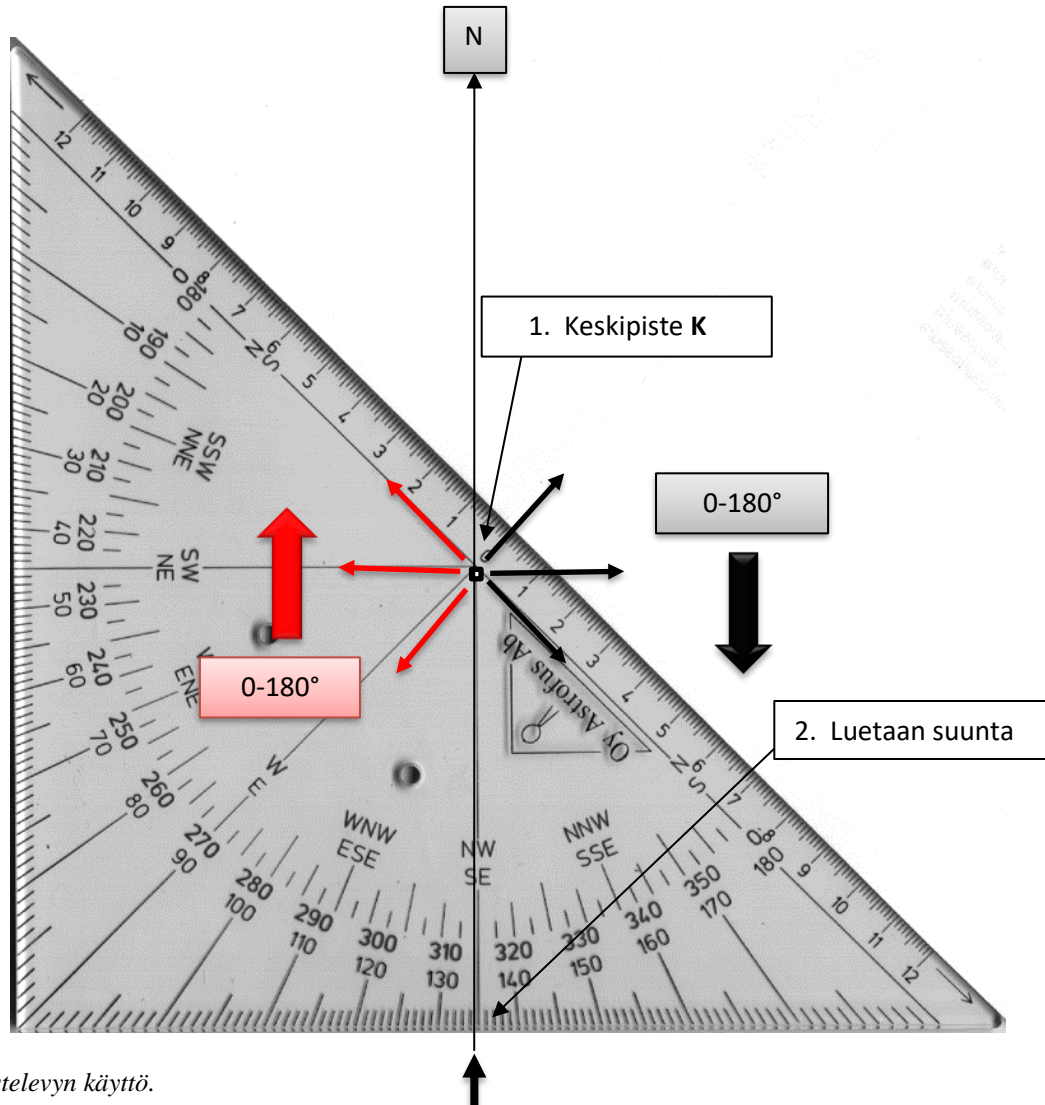
Kartan reunojen läheisyydessä voi olla nopeampaa merkitä ja mitata paikan koordinaatit astelevyjen avulla. Alla edellisellä sivulla harppien avulla merkitty paikka.



Kuva 4.4. Paikan merkitseminen. Carta Marina.

5 Suunta ja matka

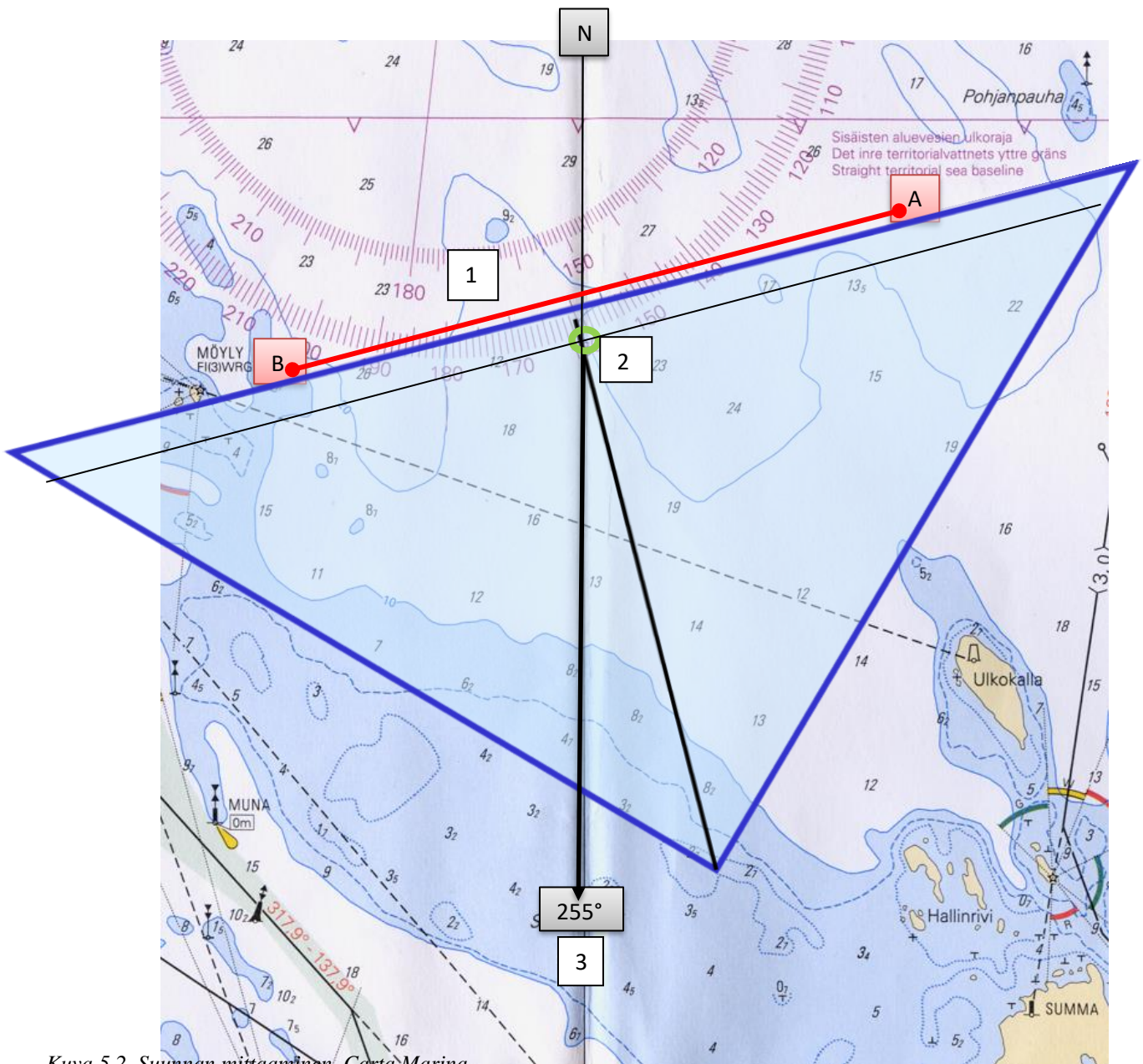
Astelevyn käyttö



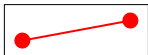



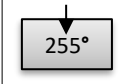
Kuva 5.1. Astelevyn käyttö.

1. Astekehän keskipiste **K** asetetaan AINA pituuspiirille tai siirretään lähimmälle.
2. Astekehikolta löytyy suunta/vastasuunta. Purjehdittaessa **N-E-S** välisillä suunnilla luetaan astekehältä mustalla olevat suunnat ja vastaavasti jos **N-W-S** ilmansuunnilla luetaan punaisella olevia suuntia.

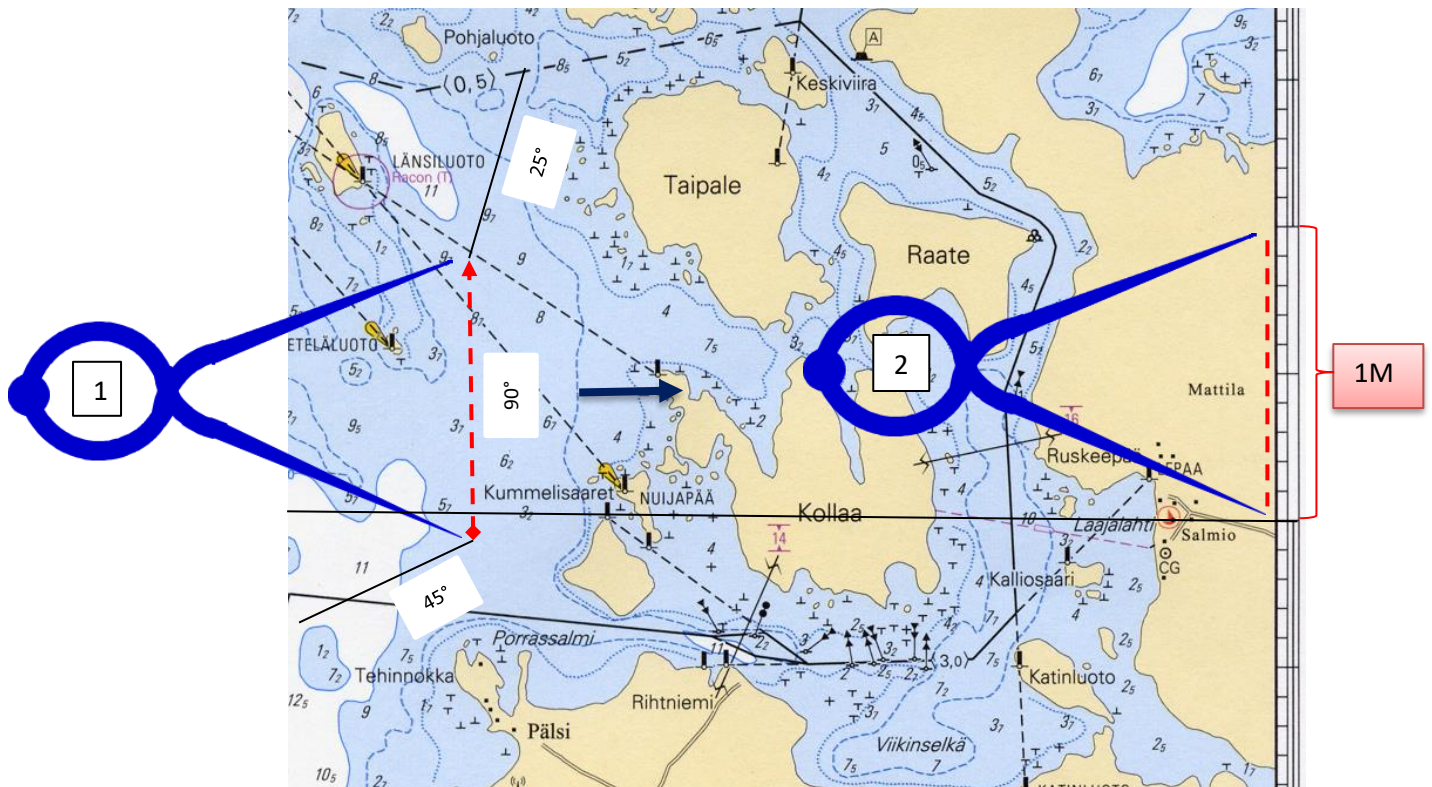
Suunnan mittaaminen



Kuva 5.2. Suunnan mittaaminen. Carta Marina.

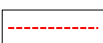

1. Merkitse matkan lähtöpaikka **A** ja tulopaikka **B** ja yhdistä ne viivalla 
2. Aseta astelevyn keskipiste  lähimmälle pituuspiirille ja käännä navigointikolmio matkan  suuntaisesti.
3. Matkan suunta luetaan astekehältä. Kuvassa lähtö- ja tulopisteiden  välinen kuljettava suunta 

Matkan mittaaminen



Kuva 5.3. Matkan mittaaminen. Carta Marina.

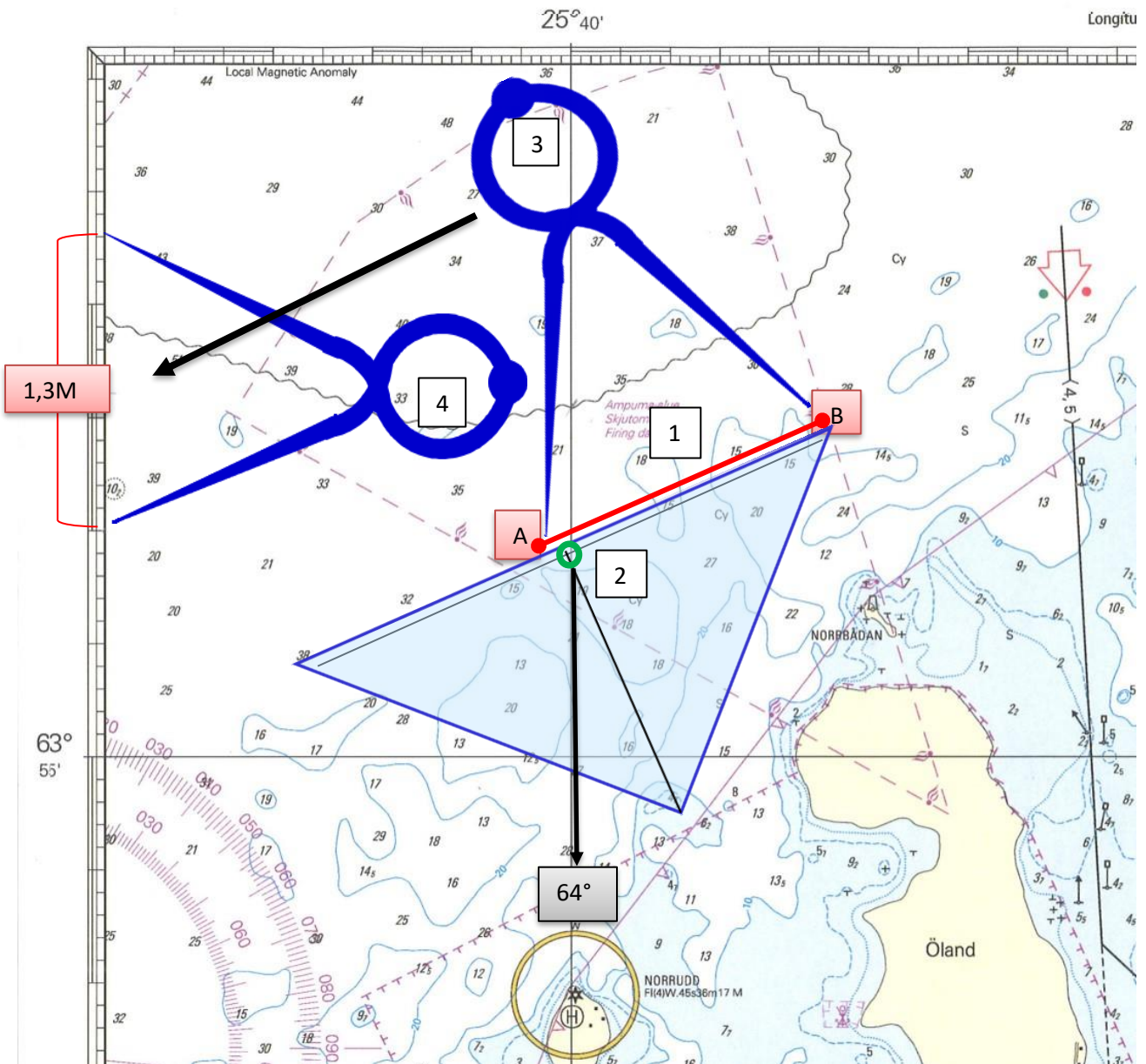
1. Haluttu mitattava matka  otetaan harpin kärkien väliin.

2. Mitataan matka lähimmältä leveyspiiriltä  Kuvan tapauksessa matka on  1M

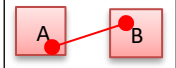

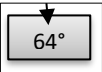
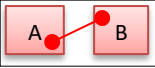

HUOMIO!

Mittaa AINA samalta leveyspiiriltä aluksen sijainnin kanssa, koska Mercatorin projektiossa tehdyt kartat venyvät napoja kohden mentäessä. Matkan mittauksesta tulee muuten virheellinen. Rannikkokartoissa, kuten Carta Marina virhe ei ole iso, mutta yleiskartalla se alkaa jo näkyä.

Suunta ja matka tunnettujen paikkojen välillä

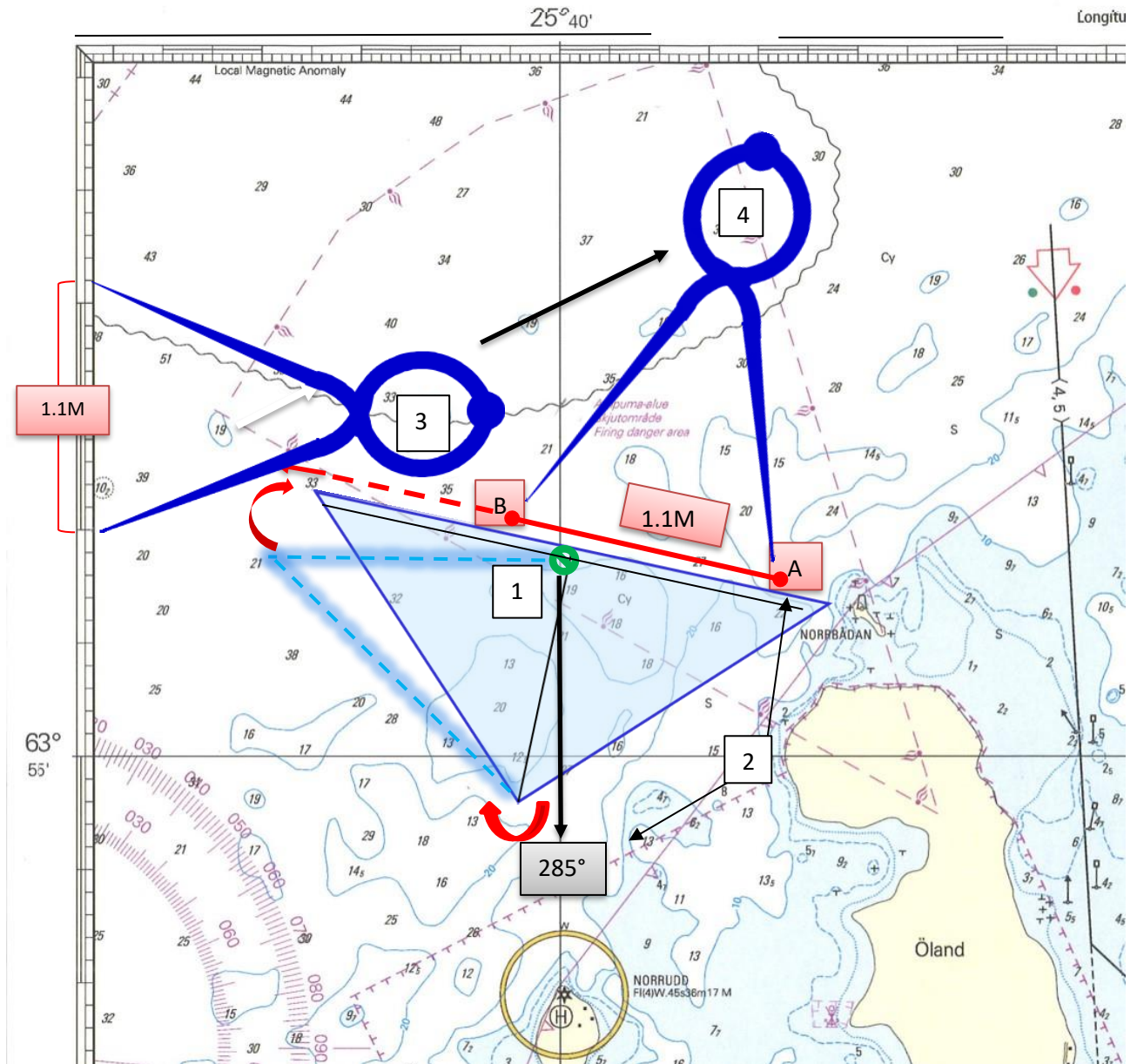


Kuva 5.4. Suunta ja matka annettujen paikkojen välillä. Carta Marina.










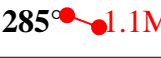

1. Yhdistetään lähtö – ja tulopaikka viivalla 
2. Asetetaan astelevyn keskipiste  lähimmälle pituuspiirille ja luetaan alhaalta suunta 
3. Mitataan harppien väliin matka  ja siirretään se vastaavalle leveyspiirille kartan pystyreunalle. Luetaan matkan pituus 

Suunta ja matka annetusta paikasta

Kartalla haluamme selville tulopaikan, jos purjehdimme 1.5M sijainnista A tosisuuntaan 105° .

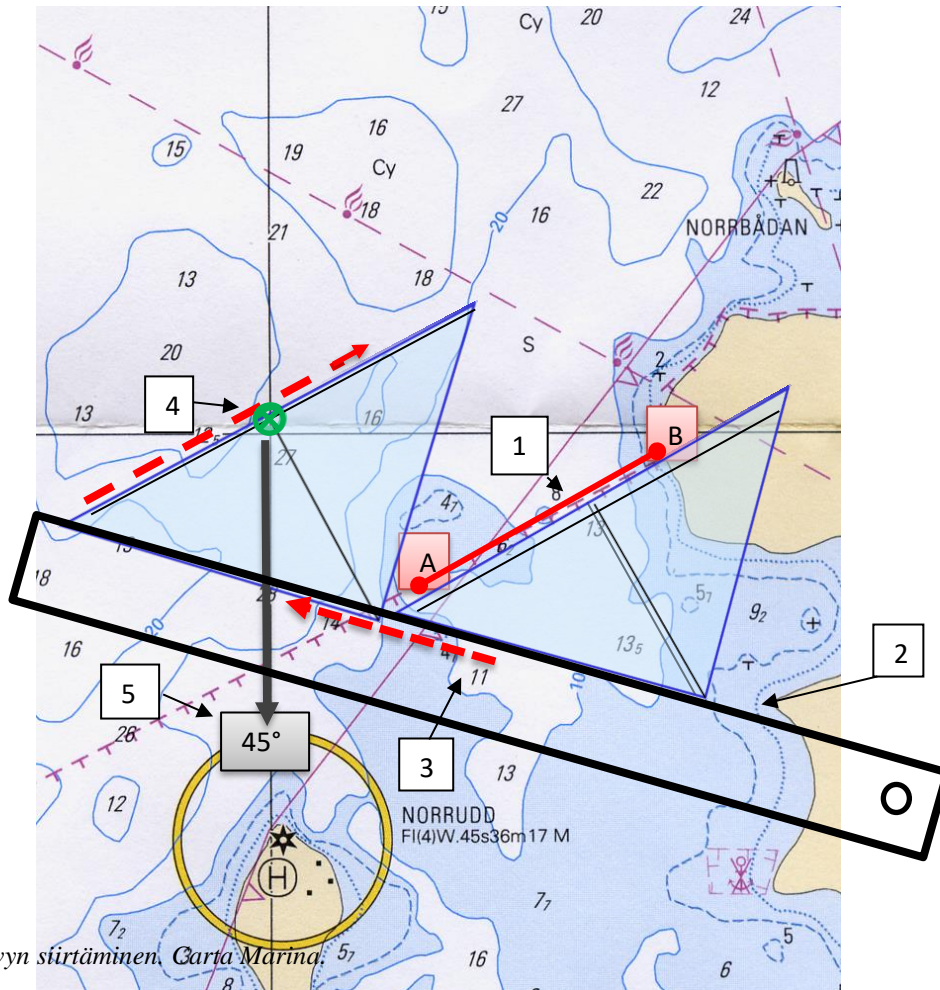


Kuva 5.5. Suunta ja matka annetusta paikasta. Carta Marina.



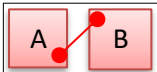
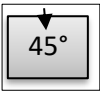
1. Asetetaan astelevyn  piste pituuspiirille ja asetetaan astelevyn ulkoreunalle sijainti  A
2. Käännetään  astelevyä haluttuun suuntaan  285° pitäen sijainti  A koko ajan ulkoreunalla. Piirretään  285° haluttu suunta.
3. Mitataan kartan reunalta lähimmältä leveyspiiriltä matka  1.1M
4. Merkitään reunalta mitattu matka  1.1M piirrettyä suuntaviivaa pitkin. Paikasta  A suuntaan  285° saavumme paikkaan  B

Astelevyn siirtäminen

Joskus matkan suuntaa joudutaan mittaamaan etäällä lähimmästä meridiaanista, tällöin astelevyn keskipistettä ei suoraan pystytä sijoittamaan meridiaanille ja on suoritettava siirto jompaakumpaa lyhyttä sivua pitkin:

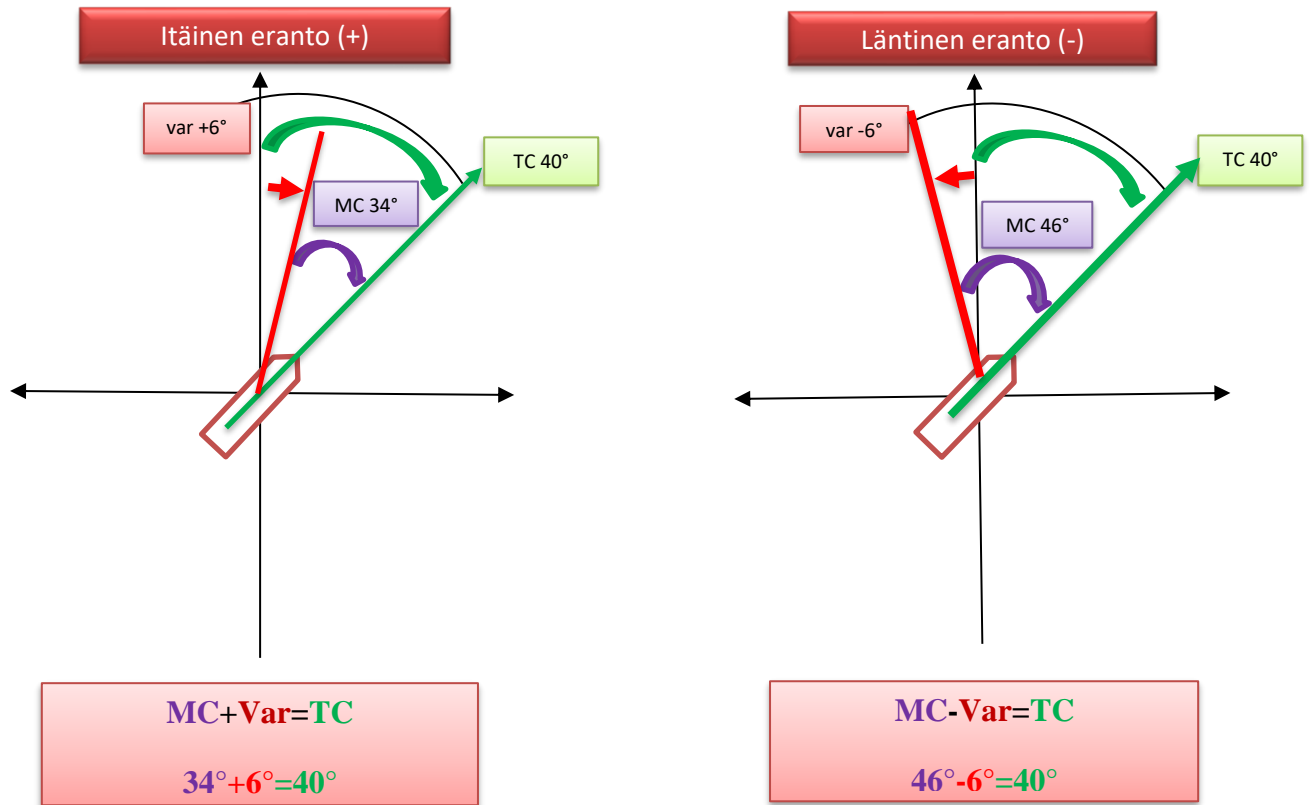


Kuva 5.6. Astelevyn siirtäminen. Carta Marina, 57

1. Yhdistetään lähtö ja tulopaikka, kuvassa  Asetetaan astelevy matkan suuntaisesti.
2. Asetetaan viivain navigointikolmion lyhyttä sivua vasten.
3. Siirretään astelevy viivainta apuna käyttäen lähimmälle meridiaanille.
4. Asetetaan astelevyn keskipiste  meridiaanille.
5. Luetaan astekehältä matkan suunta, kuvassa koilliseen kuljettaessa suunta 
on 

6 Kompassin eranto, eksymä ja eksymän määrittäminen

Eranto

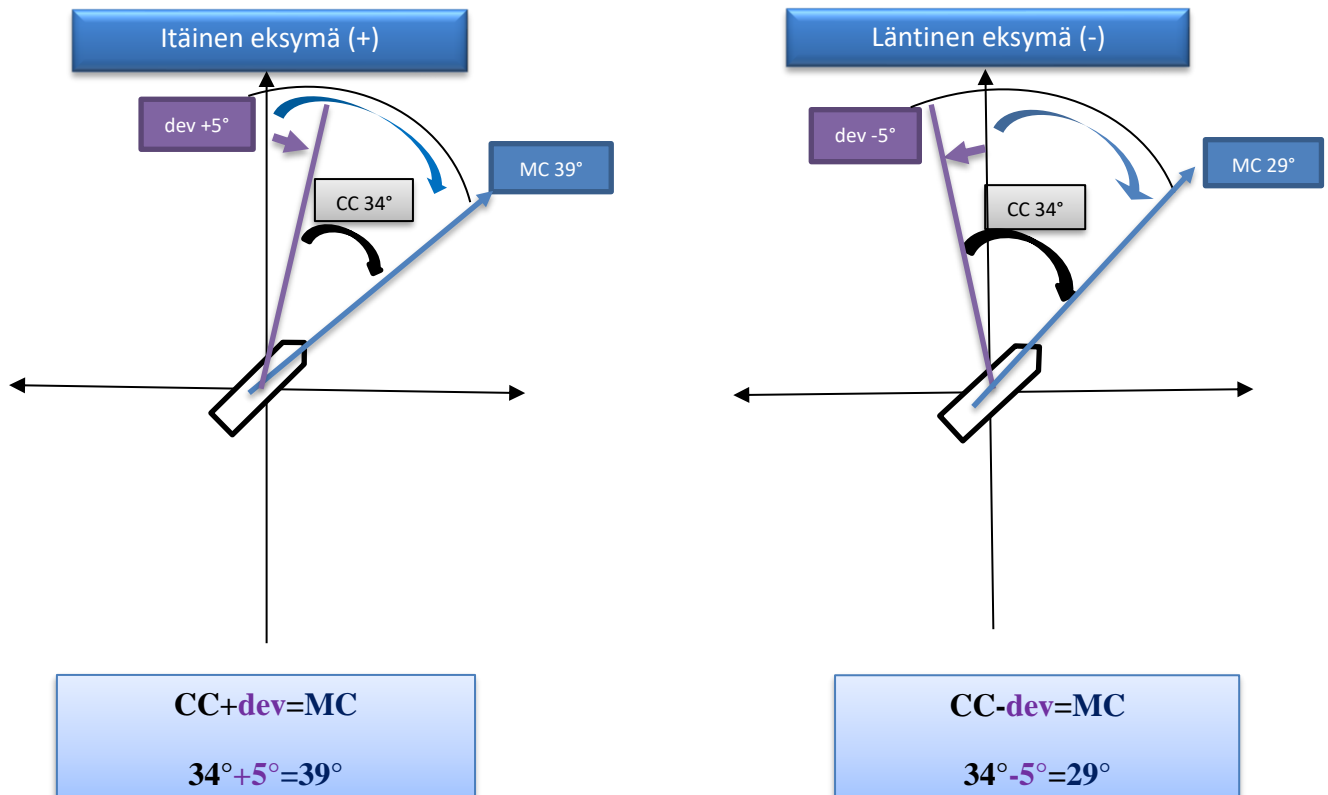


Kuva 6.1. Itäinen ja läntinen eranto.

- Maan magneettiset navat sijaitsevat toisaalla kuin maantieteelliset.
- Kompassineula osoittaa magneettiseen pohjoiseen eikä maantieteelliseen pohjoiseen.
- Maantieteellisen ja magneettisen pituuspiirin välinen kulma.
- Vaihtelee suuruudeltaan ja suunnaltaan maapallon eri paikoissa.
- Muuttuu vuosien kuluessa, vuotuinen muutos laskettava kartan kompassisuususta.
- Positiivinen itään +(E) ja negatiivinen länteen -(W).
- Tosisuunta (TC) korjattuna erannolla (Variance), saadaan magneettinen suunta (MC).(Löfgren 2010, 70-73.)

$$\begin{array}{c}
 \text{TC} \\
 \underline{+/- \text{Var}} \\
 \text{MC}
 \end{array}$$

Eksymä



Kuva 6.2. Itäinen ja läntinen eksymä.

- Laivan sisäisen magneettisuuden aiheuttama vaikutus kompassineulaan.
- Magneettisen pituuspiirin ja kompassin osoittaman pohjoissuunnan välinen kulma.
- Venekohtainen, riippuu kompassin paikasta (rautaa sis. rakenteet, sähköjohdot jne.)
- Positiivinen itään +(E) ja negatiivinen länteen -(W).
- Luetaan laivakohtaisesti vuosittain laadittavasta eksymätaulukosta. (Löfgren 2010, 73-75.)

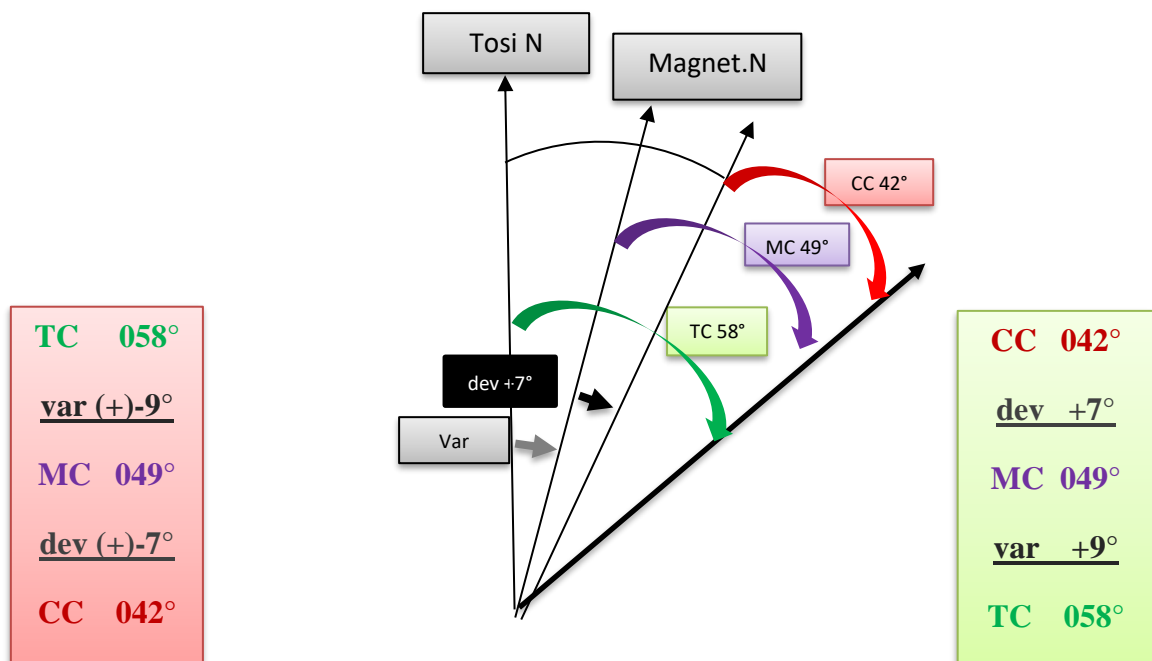
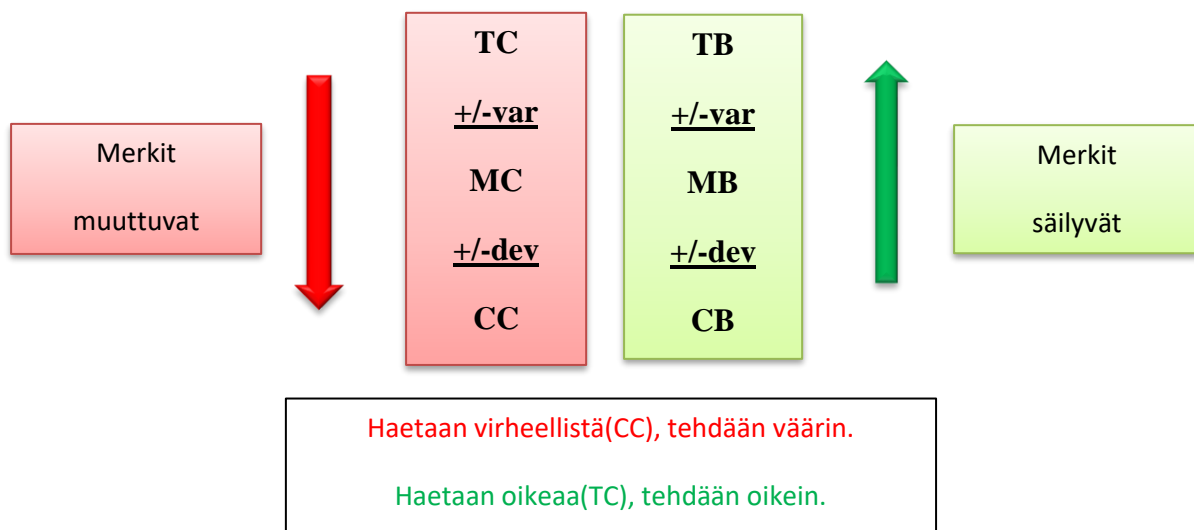
MC
<u>+/- dev</u>
CC

Erannon ja eksymän huomioiminen suunnankorjauksissa

LAIVAN TOSISUUNTA(TC) on merikarttaan merkittävä virheetön oikea suunta. Lasketaan kun tiedetään laivan ohjattava kompassisuuta.

LAIVAN KOMPASSISUUNTA(CC) on ohjaukseen tarvittava suunta. Voidaan laskea, kun tosi-suunta on mitattu kartalta. Sisältää kaksi virhettä, eranto ja eksymä.

MAGNEETTINEN SUUNTA(MC) tarvitaan laskuissa. Sisältää yhden virheen, eranto.



Kuva 6.3. Erannon ja eksymän huomioiminen suunnankorjauksissa.

KÄSISUUNTIMAKOMPASSILLA ei käytetä eksymää.

Eksymän määrittäminen yhden linjan avulla



TC
<u>+/- var</u>
MC
<u>-CC</u>
+/-dev

Kuva 6.4. Eksymän määrittäminen. Carta Navigationis.

- Kartalta mitataan, mikä on linjan tosisuunta TC 62° ja muunnetaan se eranto (6°E) huomioon ottaen magneettisuunnaksi.
- Ajetaan linjaa pitkin tarkasti ja merkitään ylös kompassisuunta CC 30°
- Lasketaan eksymäarvot mittaussuunnalle alla olevan kaavan mukaan, saadaan dev= -4°.

TC	32°
<u>var (+)- 6°</u>	
MC	26°
<u>CC</u>	<u>30°</u>
dev	-4°

Yhden linjan avulla useammalle suunnalle



Kuva 6.5. Eksymän määrittäminen yhden linjan avulla. Carta Navigationis.

- Valitaan sopiva linja.
- Määritellään linjalle magneettinen suuntima **MB 26°** (MC=MB 26°).
- Ajetaan linjaa eri kompassisuunnilla, ja linjan ollessa kiinni, suunnitaan se.
- Lasketaan eksymäarvot mittaussuunnille kaavan mukaan

TC	32°
<u>var (+)</u>	-6°
MB	26°
<u>CB</u>	22°
dev	+4°

MB	26°
<u>CB</u>	24°
dev	+2°

MB	26°
<u>CB</u>	26°
dev	0°

CC	MB	CB	dev
000	026	022	+004
010	026	024	+002
020	026	026	000

HUOM! Eksymätaulukko laaditaan ohjattavien kompassisuuntien mukaan ja ohjailukompassin yhteydessä tätä menetelmää käytettäessä on oltava suuntimakompassi.

Eksymän määrittäminen DGPS ja Hyrräkompassia käyttäen

DGPS ja Hyrräkompassia voidaan käyttää magneetikompassin eksymätaulun laatimiseen. Etsitään riittävän laaja vesialue. Magneetikompassin mukaan ajetaan jokaista suuntaa 10 asteen välein ja merkitään muistiin sekä kompassin että DGPS/Hyrrän näyttämät lukemat Jokaiselle ajetuille suunnalle ja lasketaan eksymä esim. seuraavalla tavalla:

GPS

Lasketaan eksymä GPS avulla. Ohjattava GPS:n näyttämä suunta 284° , paikallinen eranto 5°E ja ohjattava kompassisuunta 270° .

TC	284° (GPS)
<u>var</u>	<u>$(+)-5^\circ$</u>
MC	279°
<u>CC</u>	<u>-270</u>
dev	$+9$

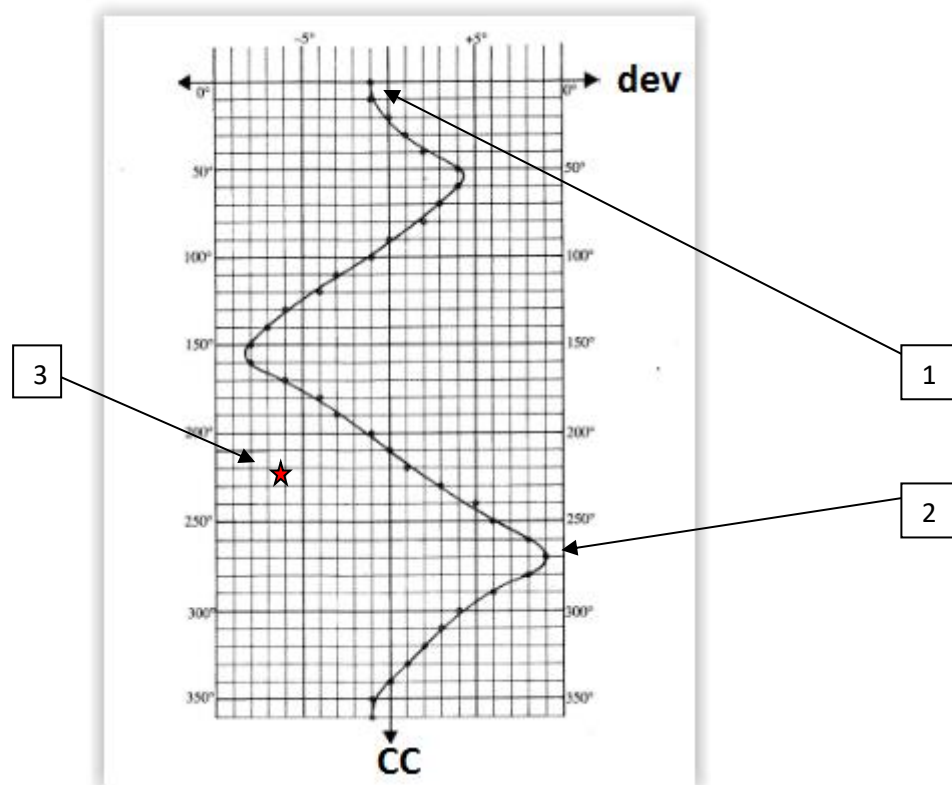
Hyrräkompassi

Lasketaan eksymä hyrräkompassin avulla. Hyrräsuunta 168° , vauhtivirhe $+1^\circ$ ja paikallinen eranto 5°E . magneetikompassin näyttämä suunta ohjatulla hyrräsuunnalla 168° .

CpGc	168°
<u>se</u>	<u>$+1^\circ$</u>
TC	169°
<u>var</u>	<u>$(+)-5^\circ$</u>
MC	167°
<u>CC</u>	<u>-168°</u>
dev	-1°

Eksymäkäyrä

Seuraavaksi laadimme ohjailukompassille eksymäkäyrän. Eksymäkäyrä kertoo ohjailukompassin ja sen sijoittelun laadusta jotakin:



Kuva 6.6. Eksymätaulukko. Löfgren, K-E 2010, 193.

1. Nollakohdat yleensä 0° ja 180° .
2. Suurimmat arvot 90° ja 270° .
3. Käyrä yleensä symmetrinen siniaallon muotoinen, oleellisesti poikkeava arvo on virheellinen. Kyseessä voi olla asennusvirhe, jos mittaustulokset ovat toisella puolella nollaviivaa tai enemmän kuin 15° - 20° .

Eksymätaulukko

Eksymäkäyrän jälkeen valmistamme eksymätaulukon. Eksymätaulukosta eksymä voidaan hakea joko ohjattavalla kompassisuunnalla tai magneettisella suunnalla. Eksymätaulukko on tehtävä jokaiselle aluksen magneettikompassille erikseen.

CC	Dev	MC
0	-1	359
10	-1	9
20	0	20
30	+1	31
40	+2	42
50	+4	54
60	+4	64
70	+3	73
80	+2	82
90	0	90
100	-1	99
110	-3	107
120	-4	116
130	-6	124
140	-7	133
150	-8	142
160	-8	152
170	-6	164
180	-4	176
190	-3	187
200	-1	199

TC 80°

var (+)-7°

MC 73°

dev (+)-3°

CC 70°

CC 160°

dev -8°

MC 152°

var +7°

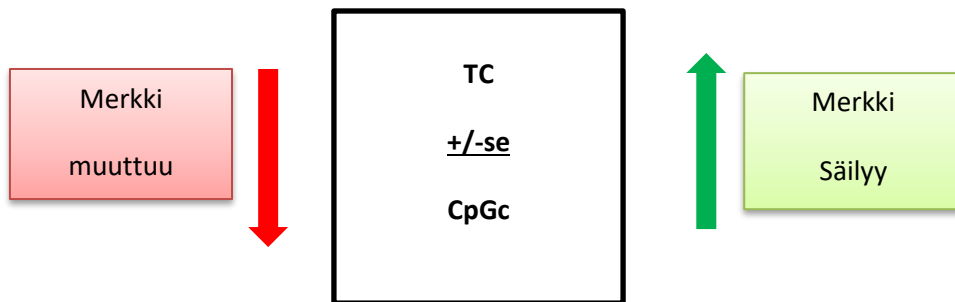
TC 159°

Kuva 6.7. Eksymätaulukko.

7 Hyrräkompassin vauhtivirhe

Hyrräkompassin merkittävin virhe on vauhtivirhe (se). Vauhtivirhe on aina nolla, kun aluksen suunta on 90° tai 270° . Vauhtivirhe on pienin ekvaattorilla ja korkeammilla leveysasteilla se kasvaa. Pohjoisilla suunnilla vauhtivirhe **vähennetään** hyrräsuunnasta ja eteläisillä suunnilla vauhtivirhe **lisätään** hyrräsuuntaan, jolloin saadaan tosisuunta.

Hyrräsuunta sisältää siis vauhtivirheen ja on virheellinen suunta, tosisuunta on oikea suunta. Sama muistisääntö pätee kuin magneettikompassinkin kohdalla. Haetaan oikeaa, tehdään oikein. Haetaan väärää, tehdään väärin.



Kuva 7.1. Vauhtivirheen laskukaava

Hyrräkompassin vauhtivirhe haetaan vauhtivirhetaulukosta, kun tiedetään latitudi, ohjattava suunta ja laivan nopeus. Kuten jo aiemmin mainittua, pohjoiset suunnat (-) merkkisiä ja eteläiset suunnat (+) merkkisiä.

Vauhtivirhe taulukkotyöskentely

Latitude in °	Courses in ° sign of Course Correction			Speed in kn											
	northerly -	southerly +		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	
55	0	360	180	180	0.4	0.9	1.3	1.8	2.2	2.7	3.1	3.6	4.0	4.4	4.9
	15	345	165	195	0.4	0.9	1.3	1.7	2.1	2.6	3.0	3.4	3.9	4.3	4.7
	30	330	150	210	0.4	0.8	1.1	1.5	1.9	2.3	2.7	3.1	3.5	3.8	4.2
	45	315	135	225	0.3	0.6	0.9	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.5
	60	300	120	240	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
60	75	285	105	255	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3
	90	270	90	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	360	180	180	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.1	3.6	4.1	4.6	5.1	5.6
	15	345	165	195	0.5	1.0	1.5	1.9	2.4	2.9	3.4	3.9	4.4	4.9	5.4
	30	330	150	210	0.4	0.9	1.3	1.7	2.1	2.6	3.1	3.5	4.0	4.4	4.9
65	45	315	135	225	0.4	0.7	1.1	1.4	1.8	2.2	2.5	2.9	3.2	3.6	4.0
	60	300	120	240	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8
	75	285	105	255	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5
	90	270	90	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	360	180	180	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	6.7
70	15	345	165	195	0.6	1.2	1.7	2.3	2.9	3.5	4.1	4.7	5.2	5.8	6.4
	30	330	150	210	0.5	1.0	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6	4.2	4.7	5.2	5.7
	45	315	135	225	0.5	1.1	1.6	2.1	2.6	3.2	3.7	4.2	4.7	5.3	5.8
	60	300	120	240	0.4	0.7	1.1	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0	3.4	3.7	4.1
	75	285	105	255	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1
75	90	270	90	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	360	180	180	1.0	2.0	3.0	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9
	15	345	165	195	0.9	1.9	2.9	3.8	4.8	5.7	6.7	7.6	8.6	9.5	10.5
	30	330	150	210	0.8	1.7	2.6	3.4	4.3	5.1	6.0	6.8	7.7	8.6	9.4
	45	315	135	225	0.7	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0	7.7
75	60	300	120	240	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.4	3.9	4.4	4.9	5.4
	75	285	105	255	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8
	90	270	90	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lat 60

Nopeus 16kt

TC 300°?

TC 300°

se (-)+ 1°

CpGc 301°

Lat 70

Nopeus 24kt

CpGc 120°?

CpGc 120°

se +2°

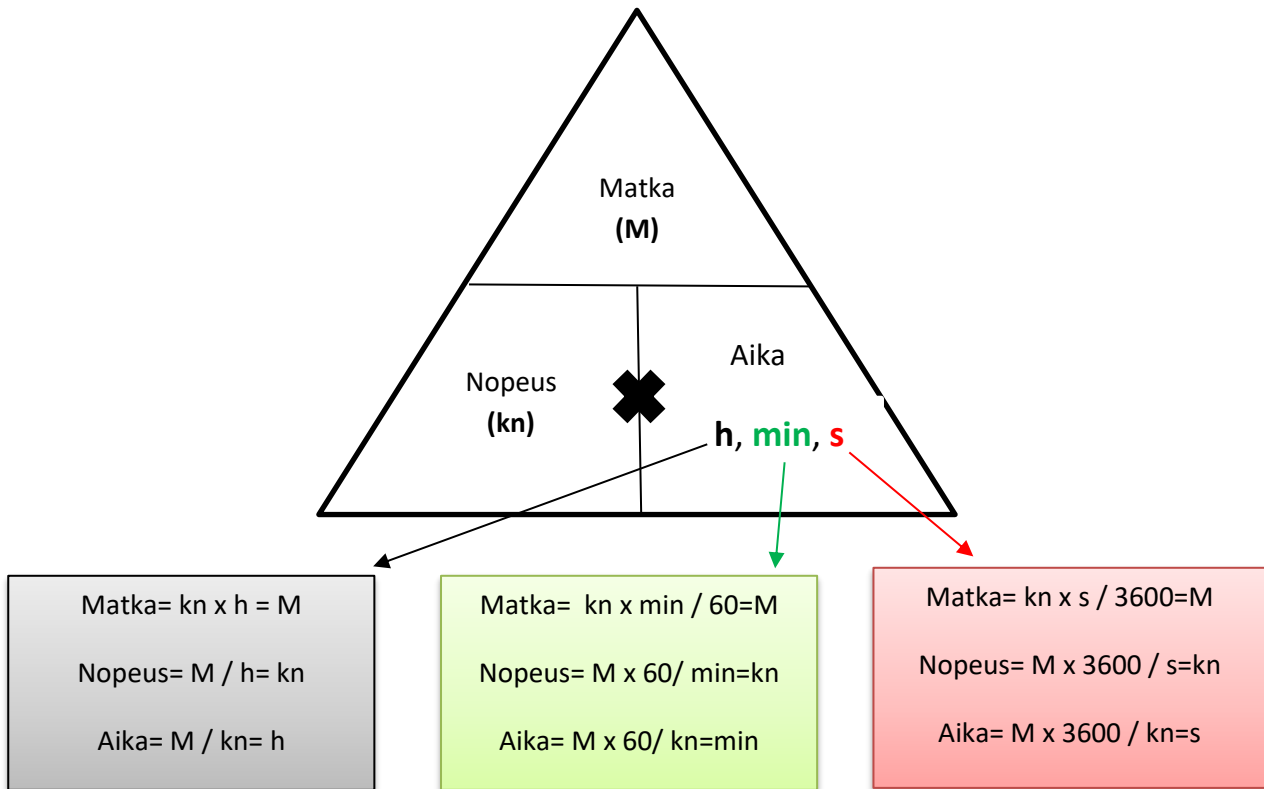
TC 122°

Kuva 7.2. Vauhtivirhetaulukko. Latitude speed error.

1. Mennään latitudille ja haetaan kuljettava suunta. Tästä huomaamme, onko vauhtivirhe +/- merkkinen.
2. Katsotaan laivan nopeuden ja kurssin avulla mikä on vauhtivirheen suuruus.
3. Vauhtivirheeseen pätee sama etumerkkisääntö kuin magneettikompassissa. Hyrräsuuntaa laskettaessa vaihdetaan etumerkki ja tosisuuntaan tosimerkkein.

8 Nopeus, matka ja aika

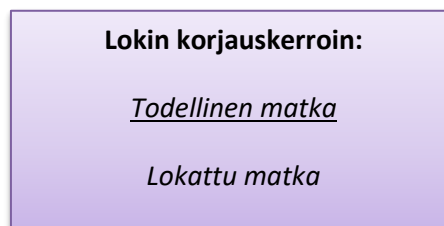
Tasatunneille kolmio käy suoraan. Muuten käytetään alla olevia kaavoja, aika muutetaan aina pienimmän ajanmäärään mukaan ja siirretään kaavaan, kerrotaan/jaetaan joko minuuteilla 60 tai sekunneilla 3600 riippuen annetun ajan tarkkuudesta:



Kuva 8.1. Nopeuden, matkan ja ajan laskeminen

Lokin korjauskerroin

Ajamalla tietty matka eri nopeuksilla molempiin suuntiin ja laskemalla tästä keskiarvo voidaan määrittää lokin korjauskerroin:

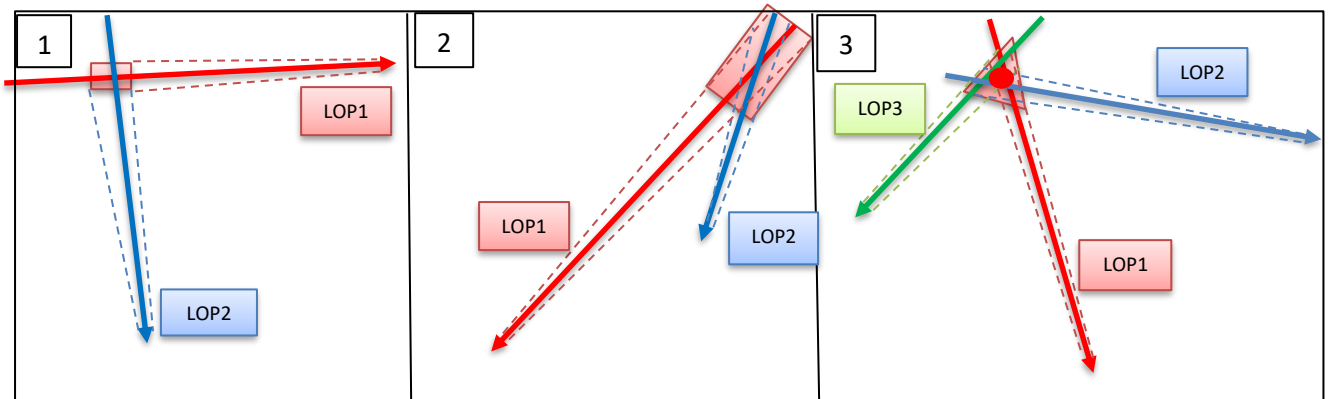


9 Ristisuuntima

Ristisuuntiman virheet

Ristisuuntimassa yhdistetään kaksi tai kolme samalla hetkellä tehtyä havaintoa kartalle.

Epätarkkuusalue on ± 2 astetta.

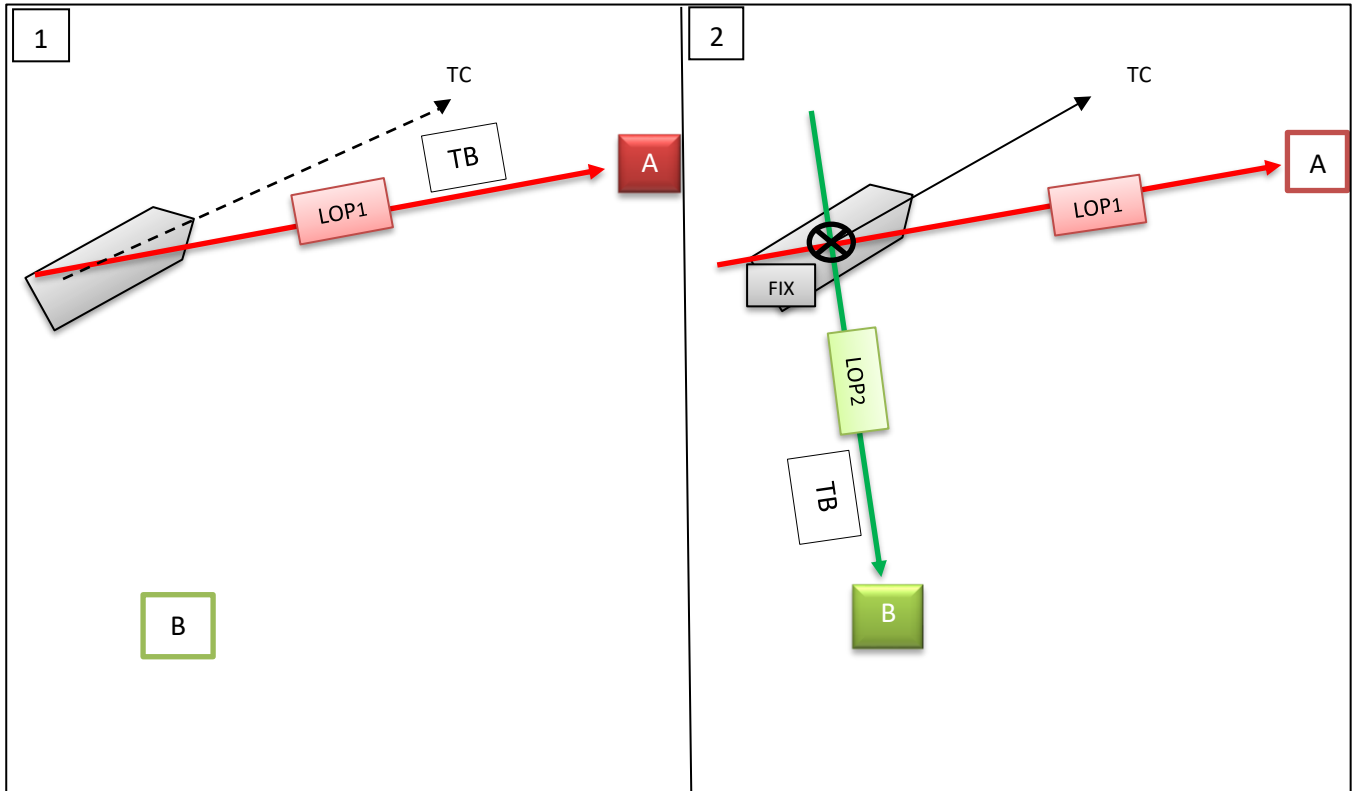


Kuva 9.1. Ristisuuntiman virheet

1. Mahdollisimman läheltä ja 90° kulmassa suunnitaan kaksi kohdetta, jolloin epätarkkuusalue on pienimmillään.
2. Kulman kasvaessa tai pienetessä ja etäisyyden kasvaessa epätarkkuusalue kasvaa.
3. Kolme suuntimaa johtaa usein kolmiomuotoiseen kuvioon. Jos kolmio pieni 0.1-0.2M, jatketaan merkinnänpitoa kolmion keskipisteestä. Kolmea kohdetta suunnittaessa olisi hyvä pyrkiä 60 asteen kulmiin kohteiden välillä.

Kahden sijoittajan ristisuuntima

Paikanmääritys kahden kohteen avulla. Kohteet suunnitaan samanaikaisesti.

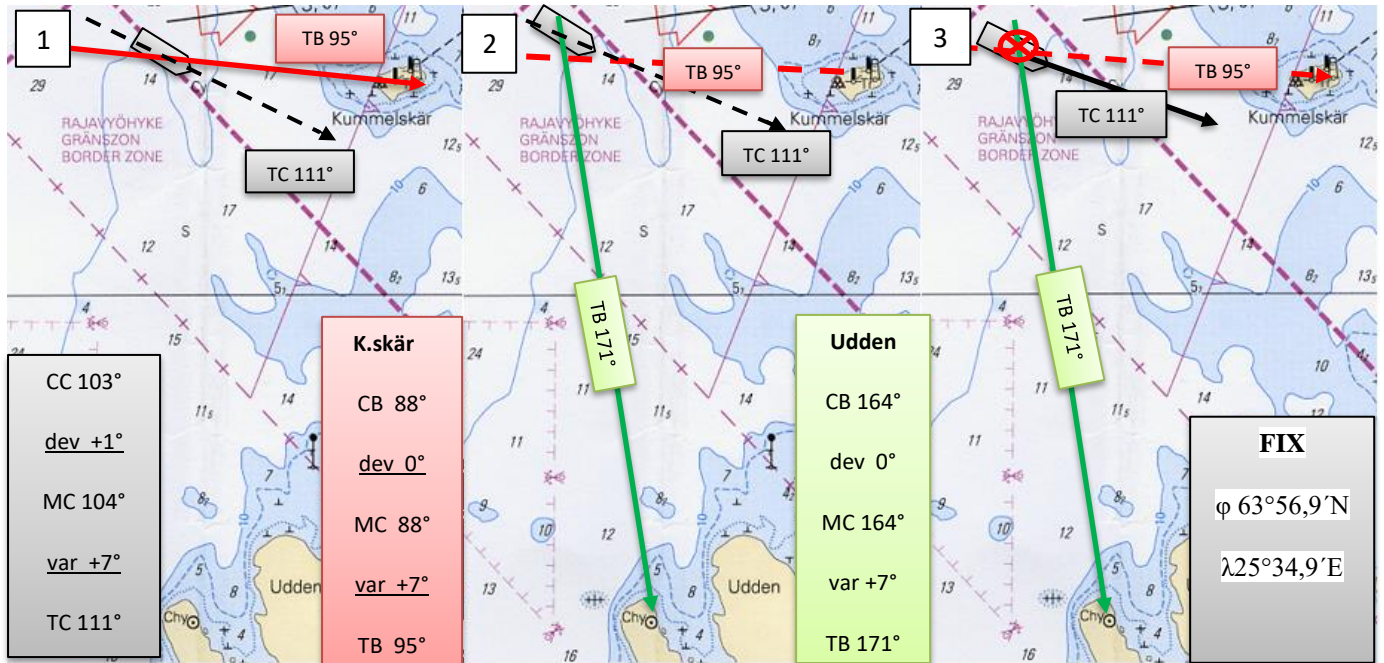


Kuva 9.2. Kahden sijoittajan ristisuuntiman periaate.



1. Ristisuuntimassa yhdistetään kaksi tai kolme samalla hetkellä tehtyä havaintoa kartalle, ensin suunnitaan lähellä kōlilinjaa oleva kohde **A** (suuntima muuttuu hitaammin) ja lasketaan kohteen tosisuuntima **TB**. Piirretään sijoittaja **LOP1** kartalle kohteen kautta.
2. Suunnitaan sivulla oleva kohde **B** (suuntima muuttuu nopeasti) ja lasketaan kohteen tosisuuntima **TB**. Piirretään kartalle toinen sijoittaja **LOP2** kohteen kautta. Saadaan aluksen sijainti **FIX** suuntimien leikkauspisteestä.

Kahden sijoittajan ristisuuntima karttatyöskentely

Kuvissa suuntiminen tapahtuu käsisuuntimakompassilla, jolloin paikan oletetaan olevan mahdollisimman häiriötön ja eksymä täten 0° , alueella vallitsee eranto 7°E . Ohjaamme kompassisuuntaa 103° ja sijainnin tarkistamiseksi suunnimme Kummelskärin tunnusmajakan ja Uddenin savupiipun.

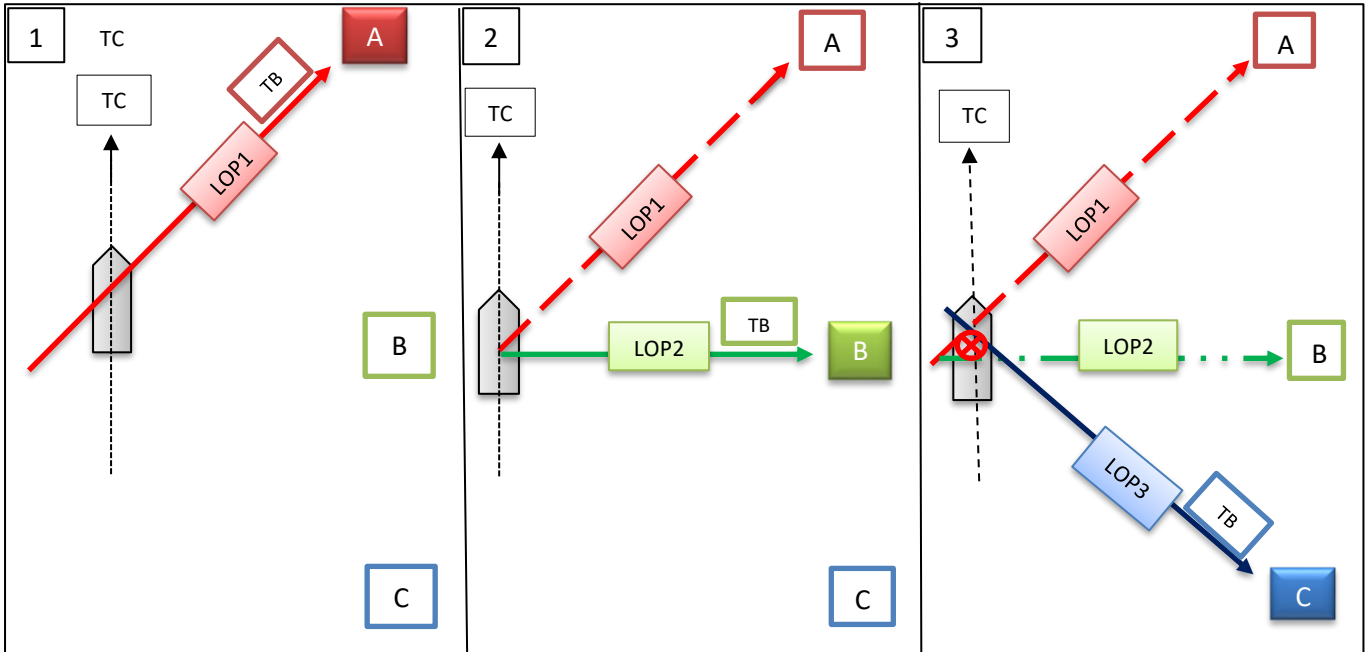


Kuva 9.3. Kahden sijoittajan ristisuuntima karttatyöskentely. Carta Marina.

1. Kuljetaan siis kompassisuuntaa **CC 103°**, lasketaan tosisuunta **TC 111°**. Suunnitaan käsisuuntimakompassilla ensin lähempänä köliinjaa oleva Kummelskär ja lasketaan kohteen tosisuuntima **TB 95°**. Piirretään sijoittaja kohteen kautta kartalle.
2. Välittömästi suunnitaan myös Uddenin piippu ja lasketaan kohteen tosisuuntima **TB 171°**. Piirretään sijoittaja kartalle kohteen kautta.
3. Sijoittajien leikkauspisteessä on suuntimien hetkellä ollut sijaintimme **FIX**  josta voidaan jatkaa merkinnänpitoa tosisuunnalla **TC 111°** .

Kolmen sijoittajan ristisuuntima

Paikanmääritys kolmen kohteen avulla. Kohteet suunnitetaan mahdollisimman samanaikaisesti.



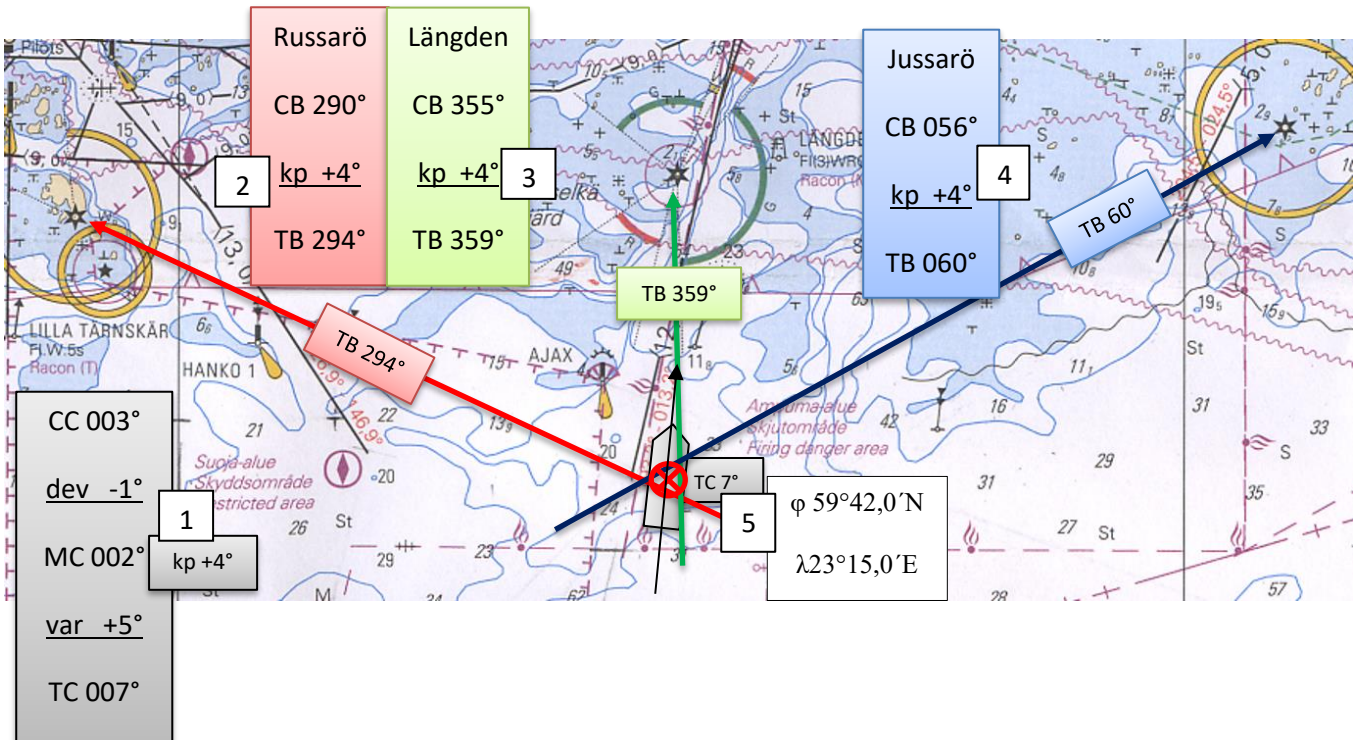
Kuva 9.4. Kolmen sijoittajan ristisuuntiman periaate

TC voi alkuun kulkea idempänä tai lännempänä. Todellista paikkaa emme tiedä, ennen paikanmääritystä ristisuuntiman avulla. Suuntiminen tapahtuu ohjailukompassin yhteydessä olevalla suuntimakompassilla.

1. Suunnitaan kohde A, lasketaan kuljettava tosisuunta TC ja kohteen tosisuuntima TB käyttämällä kokonaispoikkeamaa (ohjailukompassin eksymä), var \pm -dev=kp. Piirretään sijoittaja LOP1 kohteen kautta kartalle.
2. Suunnitaan toinen kohde B ja lasketaan tosisuuntima TB käyttämällä eksymän ja erannon muodostamaa kokonaispoikkeamaa. Piirretään LOP2 kohteen kautta kartalle.
3. Suunnitaan kohde C ja lasketaan tosisuuntima TB. Piirretään LOP3 kohteen kautta kartalle. Syntyy virhekolmio jonka keskipisteessä voimme olettaa olevamme. Tästä pisteestä voimme jatkaa merkinnänpitoa kuljettuun tosisuuntaan.

Kolmen sijoittajan ristisuuntima karttatyöskentely

Karttatehtävässä suunnimme ohjauskompassilla ja siksi käytämmekin ohjailukompassin eksymää -1° ja paikallista erantoa 5°E , joista voimme laskea kokonaispoikkeaman ($-+\text{var}+\text{dev}$) suuntimien korjaamiseksi. Suunnitaan sijainnin tarkistamiseksi Russarö, Längden ja Jussarö. Ohjattava kompassisuunta on 3° (Löfgren 2009,46.)

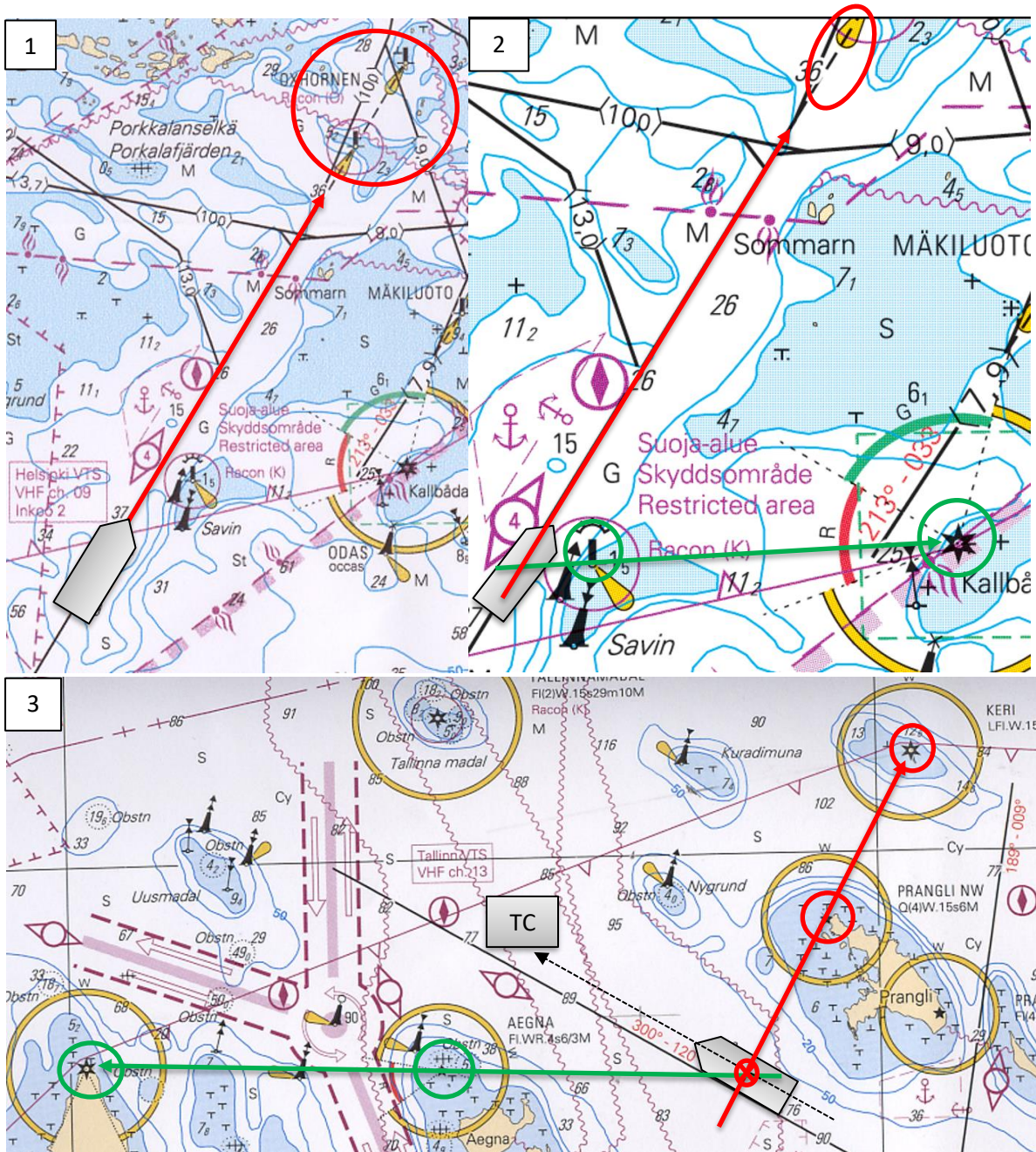


Kuva 9.5. Kolmen sijoittajan ristisuuntima karttatyöskentely. Carta Navigatonis.

1. Kuljetaan kompassisuuntaa **CC 003°**, lasketaan kuljettava tosisuunta **TC 007°** ja kokonaispoikkeama.
2. Suunnitaan Russarö **CB 290°** ja lasketaan kohteen tosisuuntima **TB 294°** käyttämällä kokonaispoikkeamaa **kp+4**. Piirretään sijoittaja kohteen kautta kartalle.
3. Suunnitaan toinen kohde Längden **CB 355°** ja lasketaan tosisuuntima **TB 359°** käyttämällä kokonaispoikkeamaa. Piirretään sijoittaja kohteen kautta kartalle.
4. Suunnitaan kolmas kohde Jussarö **CB 56°** ja lasketaan tosisuuntima **TB 60°**. Piirretään sijoittaja kohteen kautta kartalle.
5. Syntyy pieni virhekolmio, jonka keskipisteessä **φ 59°42,0'N; λ 23°15,0'E** voimme olettaa merkintäpaikaksi. Tästä pisteestä voimme jatkaa merkinnänpitoa tosisuuntaan **TC 007°**.

10 Yhdyslinjat

Yhdyslinjoja voidaan käyttää turvarajoina, ohjailulinjoina sekä paikanmäärittämissä ristisuuntiman tapaan.

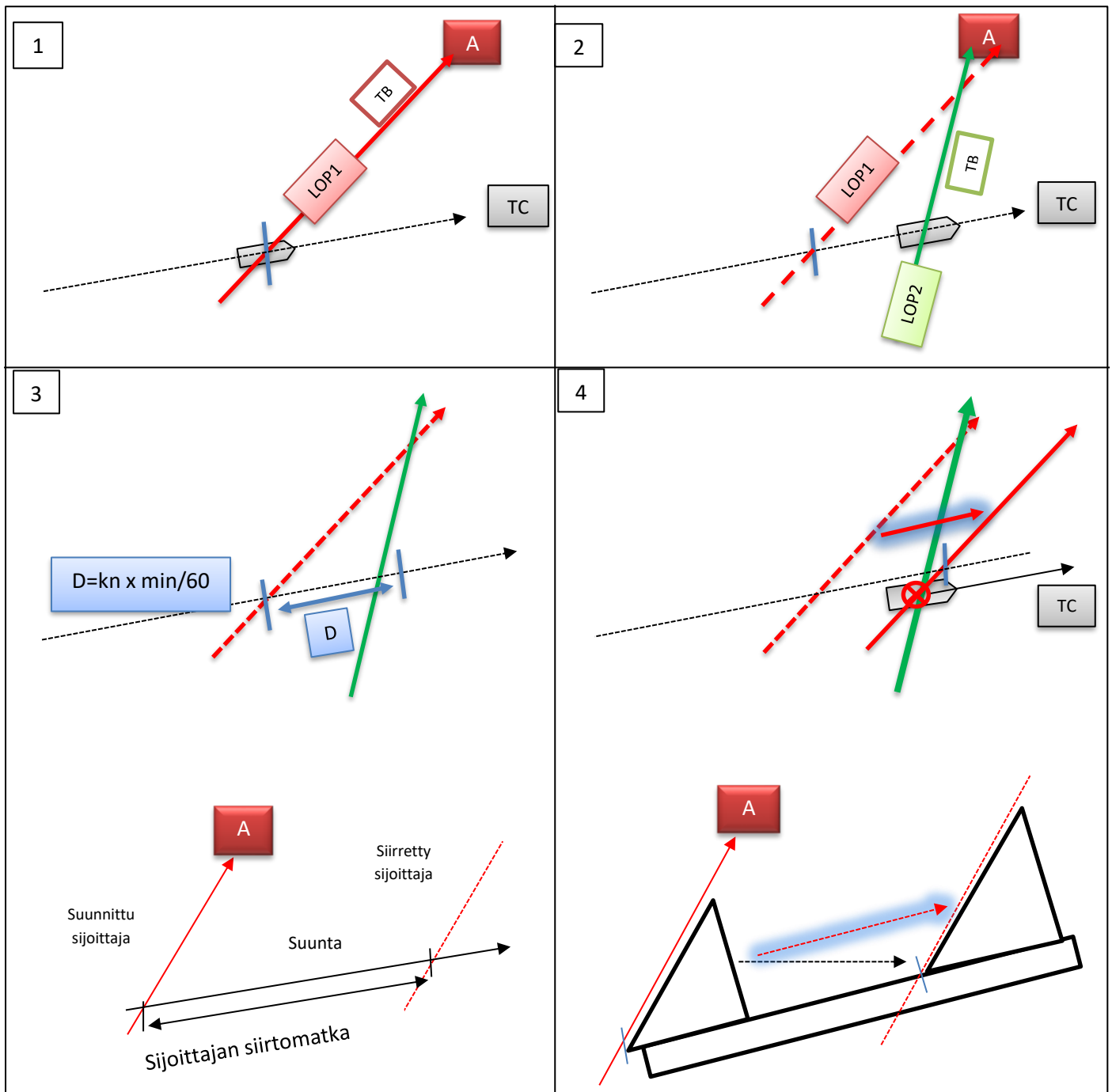


Kuva 10.1. Yhdyslinjat karttatyöskentelyssä. Carta Navigationis.







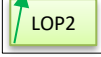








1. Linjataulujen muodostama yhdyslinja suoraan edessä.
2. Linjataulut suoraan edessä. Kallbådagrund ja tutkamerkki muodostavat linjan styyrpuuriin.
3. Majakoiden muodostamat linjat.

11 Kaksi suuntimaa ja kuljettu matka (siirretty sijoittaja)

Tulevissa paikannusmenetelmissä täytyy sijoittajan siirtää jälkimmäisen havainnon hetkelle. Sijoittaja täytyy siirtää havaintojen välillä kuljetun matkan verran kuljettuun suuntaan. Tätä käytetään mm. kaksi suuntimaa ja kuljettu matka ja siirretty ristisuuntiman paikanmäärityksessä.

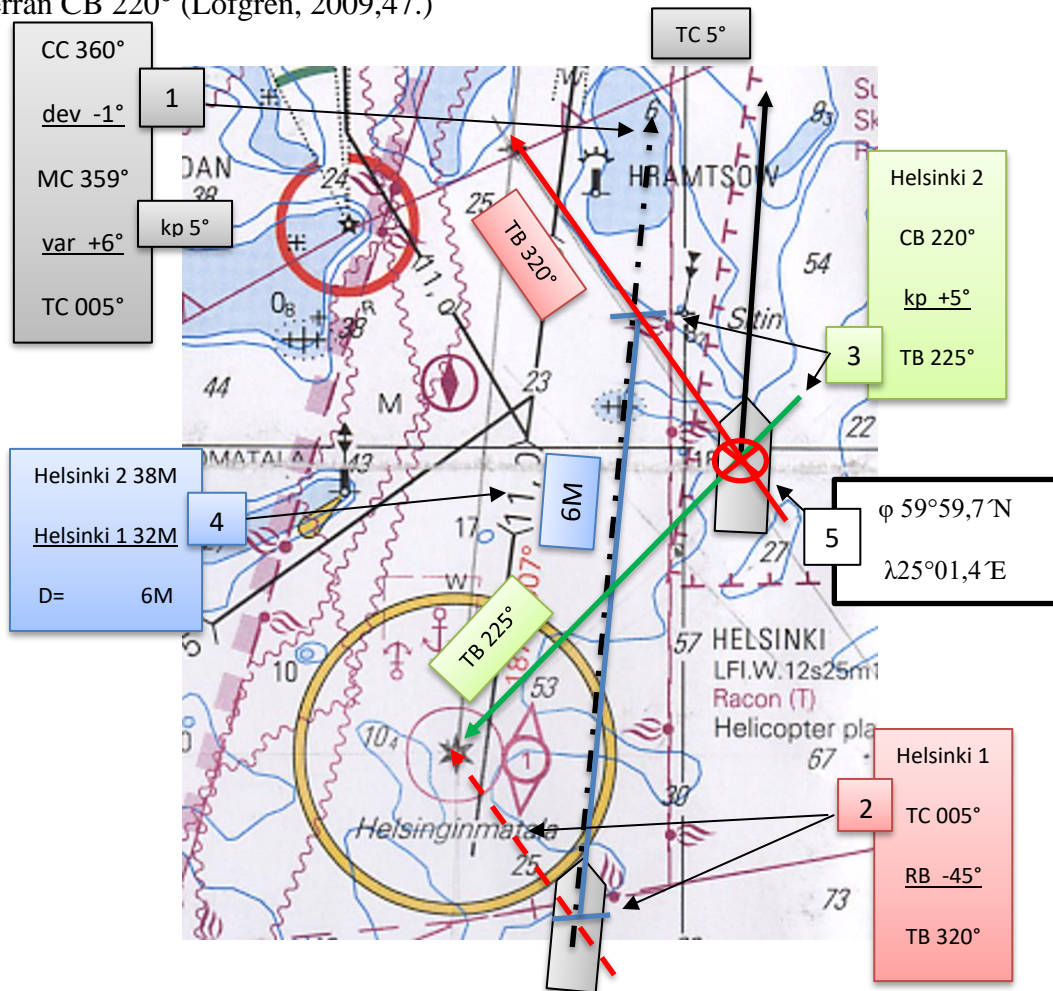


Kuva 11.1. Kaksi suuntimaa ja kuljettu matka periaate


1. Lasketaan tosisuunta  ja piirretään merkinnänpitoa varten kartalle. Kohde  suunnitetaan ensimmäisen kerran. Lasketaan kohteen tosisuuntima  ja piirretään sijoittaja  kartalle. Merkitään kellonaika tai lokilukema muistiin ja merkitään kartalle.
2. Säilytetään tosisuunta TC ja ajetaan samalla nopeudella sopiva matka. Suunnitetaan kohde  toiseen kertaan. Lasketaan toisen suuntiman  ja piirretään sijoittaja  kartalle. Merkitään ylös lokilukema tai kellonaika.
3. Lasketaan ajan ja nopeuden perusteella  kuljettu matka  tai luetaan loki. Merkitään se kartalle merkinnänpitoa varten merkitylle tosisuunta viivalle.
4. Siirretään  kuljetun matkan  verran kuljettuun tosisuuntaan . Aluksen sijainti Fix  on sijoittajien  ja  leikkauspisteessä. Tästä voimme jatkaa merkinnänpitoa ohjatulla tosisuunnalla.







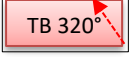
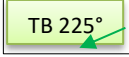
Kaksi suuntimaa ja kuljettu matka (siirretty sijoittaja) karttaesimerkki

Karttatehtävässä kompassisuunta on 360° . Helsingin majakka suunnitetaan kahdesti. Ensimmäinen RB 45° vasemmalle lokin näyttäessä $32M$. Lokin näyttäessä $38M$ suunnitetaan majakka ohjailukompassilla toisen kerran CB 220° (Löfgren, 2009,47.)



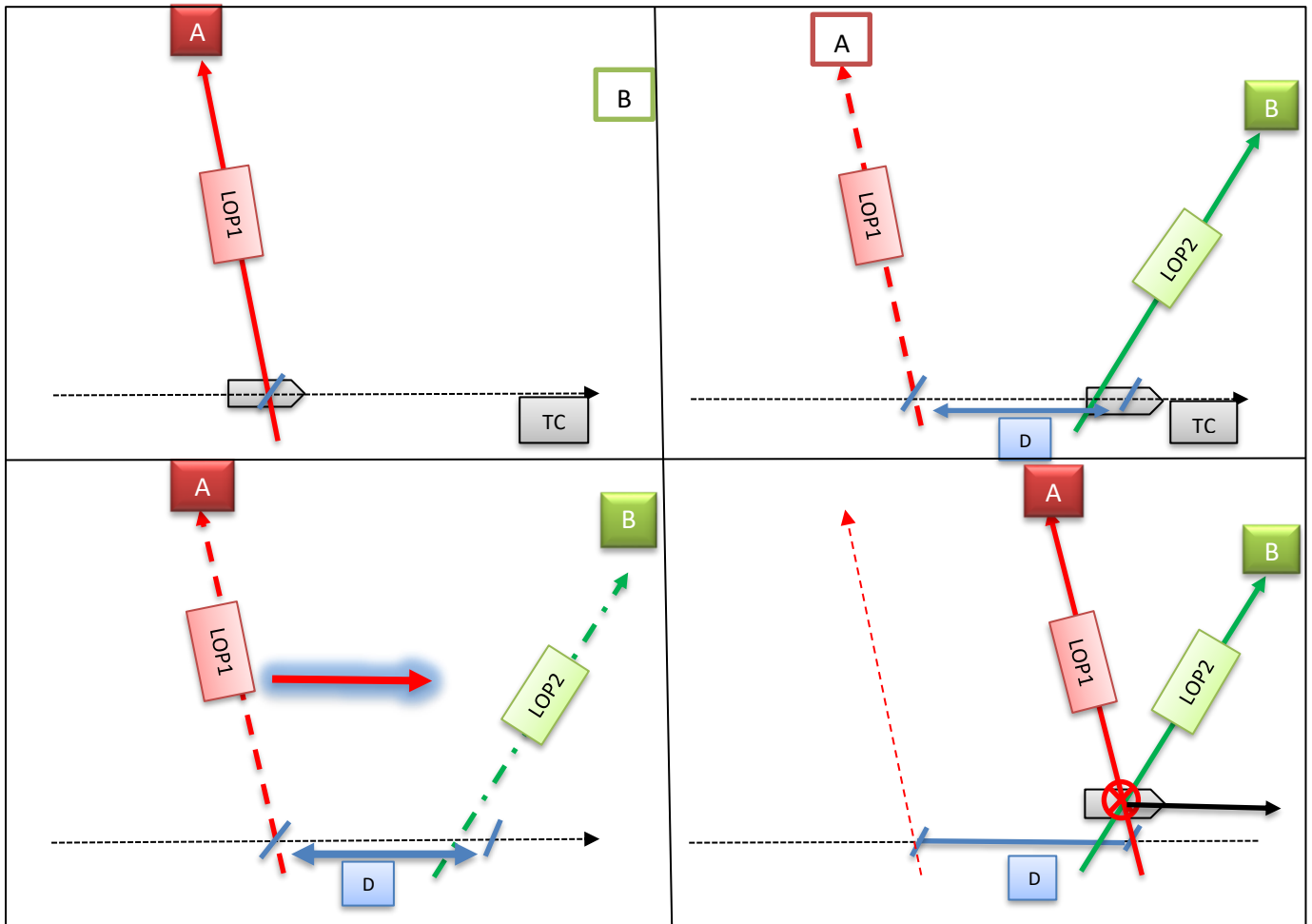
Kuva 11.2. Kaksi suuntimaa ja kuljettu matka karttatyöskentely. Carta Navigationis.

1. Lasketaan tosisuunta $TC\ 005^\circ$ ja piirretään merkinnänpitoa varten kartalle, suunnitetaan ohjailukompassilla käyttäen ohjattavan suunnan eksymää. Lasketaan kokonaispoikkeama $kp\ 5^\circ$.
2. Kohde suunnitetaan ensimmäisen kerran RB 45° vasemmalla, josta voidaan laskea tosisuunnan ja keulakulman avulla $TC\ 5^\circ - RB\ 45^\circ =$ tosisuuntima $TB\ 320^\circ$. Piirretään ensimmäinen sijoittaja kohteen kautta kartalle. Merkitään lokilukema muistiin ja merkitään paikka karttaan .











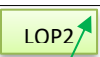


3. Säilytetään ohjattava suunta ja suunnitaan kohde toisen kerran kompassisuuntimassa CB 220° ja lasketaan käyttäen kokonaispoikkeamaa +5° tosisuuntima . Piirretään sijoittaja kartalle ja merkitään ylös lokilukema tai kellonaika.
4. Lasketaan kuljettu matka $D = 38M - 32M = 6M$. Merkitään  merkinnänpitoa varten karttaan merkitylle tosisuunta viivalle.
5. Siirretään ensimmäinen sijoittaja  kuljetun matkan  verran kuljettuun tosisuuntaan . Aluksen sijainti fix  on sijoittajien  ja  leikkaus pisteessä $\varphi 59^{\circ}59,7'N \lambda 25^{\circ}01,4'E$. Tästä voimme jatkaa merkinnänpitoa.

12 Siirretty ristisuuntima

Paikanmääritysmenetelmä, kun on mahdollisuus kahden kohteen suuntimiseen.

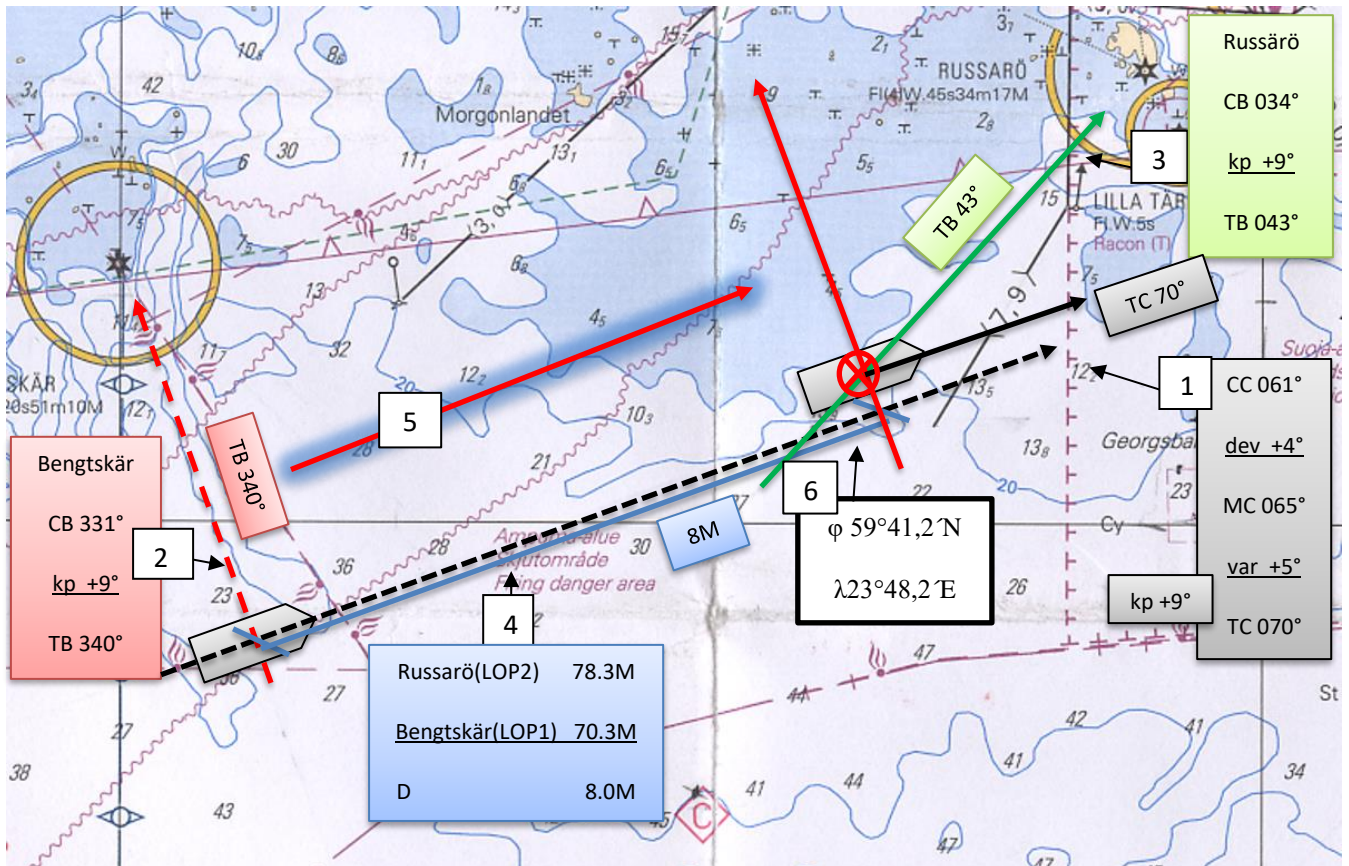


Kuva 12.1. Siirretty ristisuuntima periaate



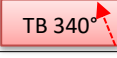



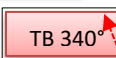


1. Piirretään tosisuunta  merkinnänpitoa varten. Suunnitetaan ensimmäinen kohde , lasketaan tosisuuntima ja piirretään sijoittaja . Laitetaan ylös kellonaika tai luetaan loki. Pidetään suunta ja nopeus.
2. Suunnitetaan toinen kohde , lasketaan tosisuuntima ja piirretään toisen kohteen sijoittaja , kartalle, luetaan loki tai lasketaan kuljettu matka  ja merkitään kartalle merkinnänpidollista tosisuuntaa pitkin.
3. Siirretään  kuljetun matkan verran  kuljettuun tosisuuntaan .
4. Sijoittajien  ja  leikkauspisteessä on sijainti FIX  toisen suuntiman havaintohetkellä. Tästä voidaan jatkaa merkinnänpitoa kuljettuun tosisuuntaan .



Siirretty ristisuuntima karttaesimerkki

Tehtävässä kuljetaan kompassisuuntaa 61° . Eksymä kompassisuunnalla on $+4^\circ$ ja paikallinen eranto $+5^\circ$ E. Käytetään ohjailukompassin eksymää. Suunnitaan Bengtskär CB 331° lokin näyttäessä 70.3M ja Russarö CB 34° lokin näyttäessä 78.3M. Halutaan tarkistaa sijainti jälkimmäisen suuntiman hetkellä siirrettyä ristisuuntimaa menetelmänä käyttäen (Löfgren 2009,47.)



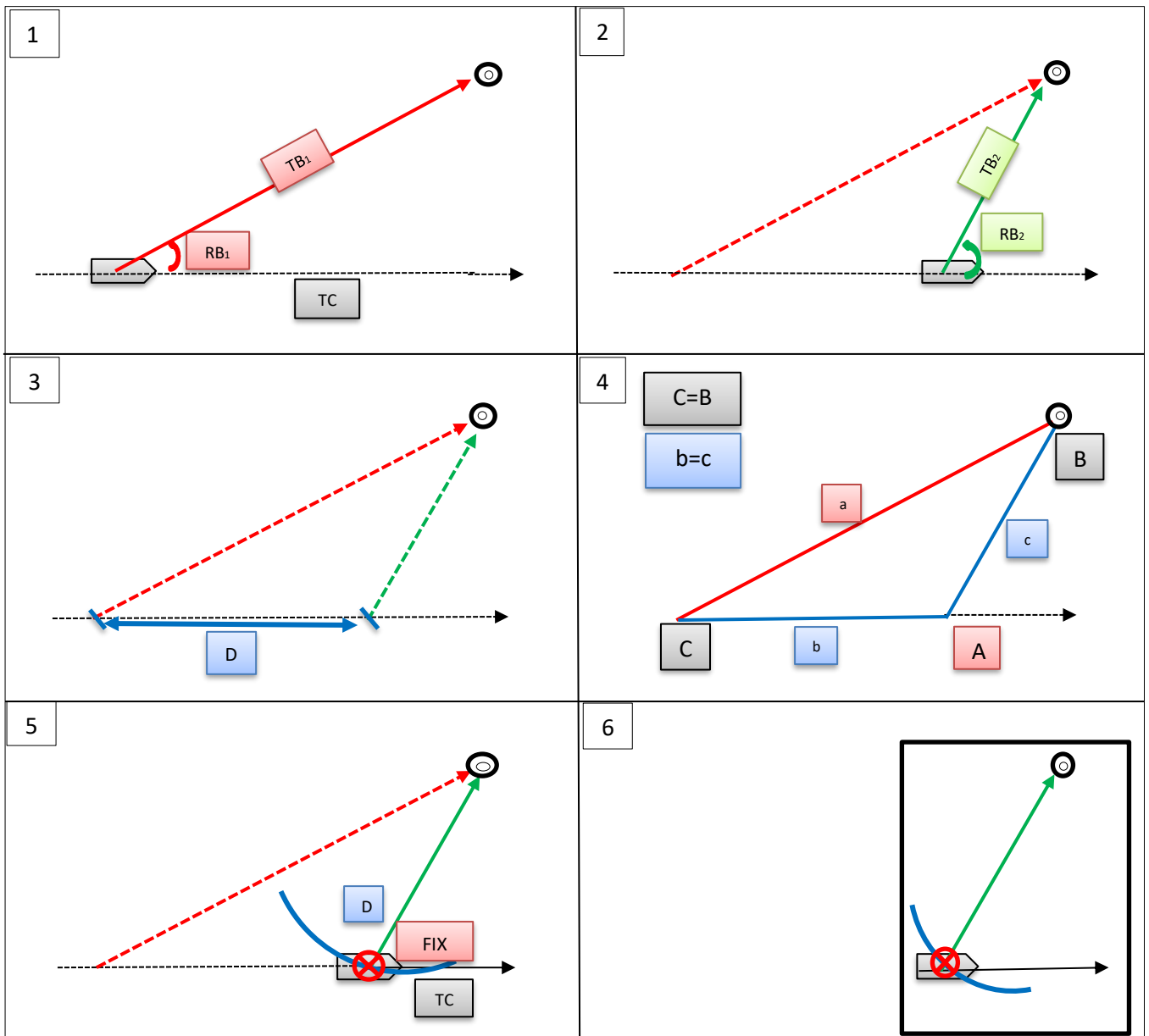
Kuva 12.2. Siirretty ristisuuntima karttatyöskentely. Carta Navigationis.

1. Lasketaan tosisuunta  ja merkitään merkinnänpitoa varten kartalle. Suuntimiseen käytetään ohjailukompassia joten lasketaan kokonaispoikkeama .
2. Suunnitaan ensimmäinen kohde Bengtskär CB 331° . Lasketaan tosisuuntima  käyttämällä kokonaispoikkeamaa $+9^\circ$ ja piirretään kohteen kautta sijoittaja kartalle. Merkitään lokilukema $70.3M$ muistiin ja merkitään kartalle.
3. Pidetään suunta ja nopeus. Suunnitaan toinen kohde Russarö CB 34° ja lasketaan tosisuuntima , piirretään sijoittaja kartalle.
4. Luetaan loki $78.3M$ jälkimmäisen havainnon hetkellä. Kuljettu matka  merkitään kartalle merkittyä tosisuuntaa  pitkin.
5. Siirretään Bengtskärin sijoittaja , kuljetun matkan verran  kuljettuun tosisuuntaan .

6. Sijoittajien Bengtskär  ja Russarö  leikkauspisteessä on sijainti ϕ 59°41,2'N, λ 23°48,2'E. Merkinnäpitoa jatketaan tästä sijainnista.







13 Kaksinkertainen keulakulma

Paikanmääritys yhden näkyvän kohteen avulla. Menetelmässä toteutuu matemaattinen tasasivuisia kolmioita koskeva sääntö: jos vastakkaiset kulmat ovat yhtä suuret, ovat vastakkaiset sivut yhtä pitkät.



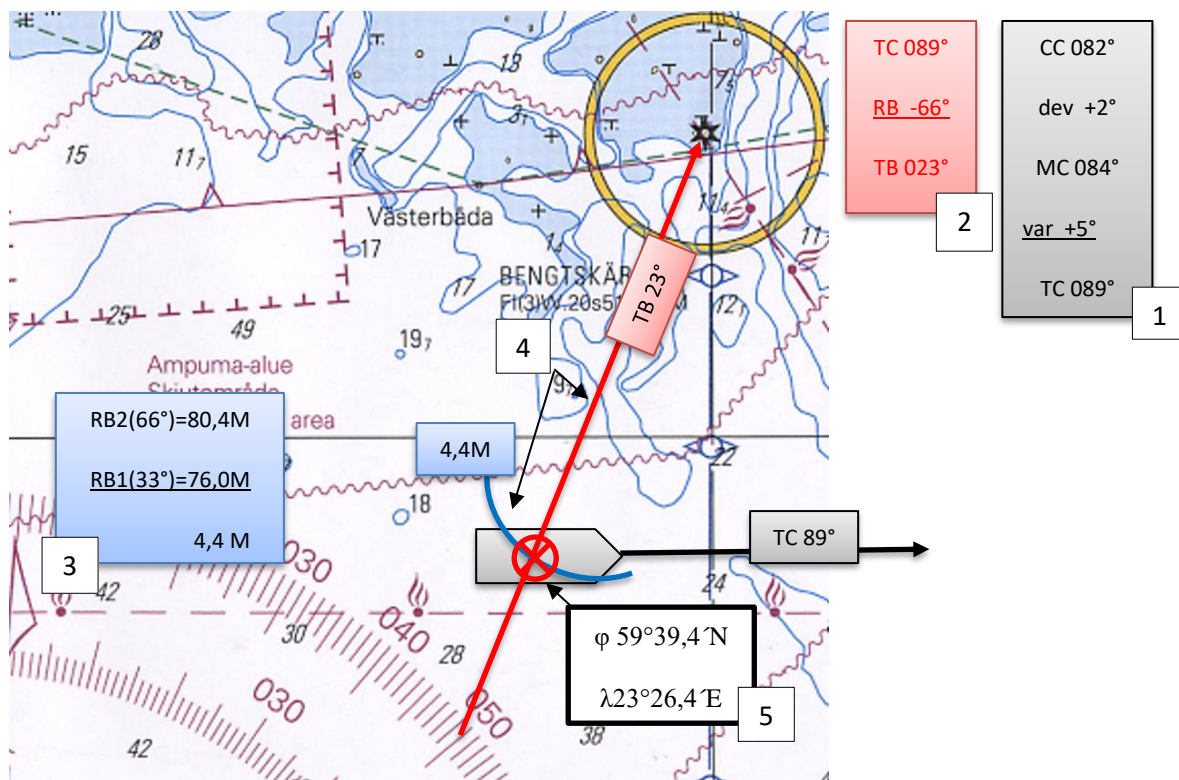
Kuva 13.1. Kaksinkertaisen keulakulman periaate

1. Lue loki tai katso aika kun keulakulma suunnittavaan kohteeseen on esim. $30^\circ =$ 

2. Pidetään tosisuunta  ja suunnitaan kohde toisen kerran kun keulakulma kohteeseen on kaksinkertainen esim. $60^\circ = \text{RB} 7^\circ$ .
3. Lue loki tai laske kuljettu matka  ajan ja nopeuden perusteella, kun kohde on kaksinkertaisessa keulakulmassa.
4. Paikanmääritysmenetelmässä toteutuu tasakylkinen kolmio, jossa vastakkaiset kulmat ovat yhtä suuret $C=B$, joten myös vastakkaiset sivut ovat yhtä pitkät, eli $b=c$.
5. Lasketaan tosisuuntima ja piirretään kohteen kautta jälkimmäinen sijoittaja , jota pitkin kuljettu matka . Tämä on sijaintimme FIX  jälkimmäisen havainnon hetkellä.
6. Kartalle riittää, kun merkitään jälkimmäinen havainto (musta laatikko).



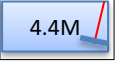

Kaksikertainen keulakulma karttaesimerkki

Ollaan Merimajakka Bengtskärin lounaispuolella lokin näyttäessä $76,0\text{M}$. Suunnitaan Bengtskär keulakulmassa $\text{RB } 33^\circ$ vasemmalla ja lokin näyttäessä $80,4\text{M}$ suunnitaan se toiseen kertaan kaksinkertaisessa keulakulmassa vasemmalla. Laivan kompassisuunta on $\text{CC } 082^\circ$. Mikä on laivan sijainti lokin näyttäessä $80,4\text{M}$ (Löfgren 2009,48.)



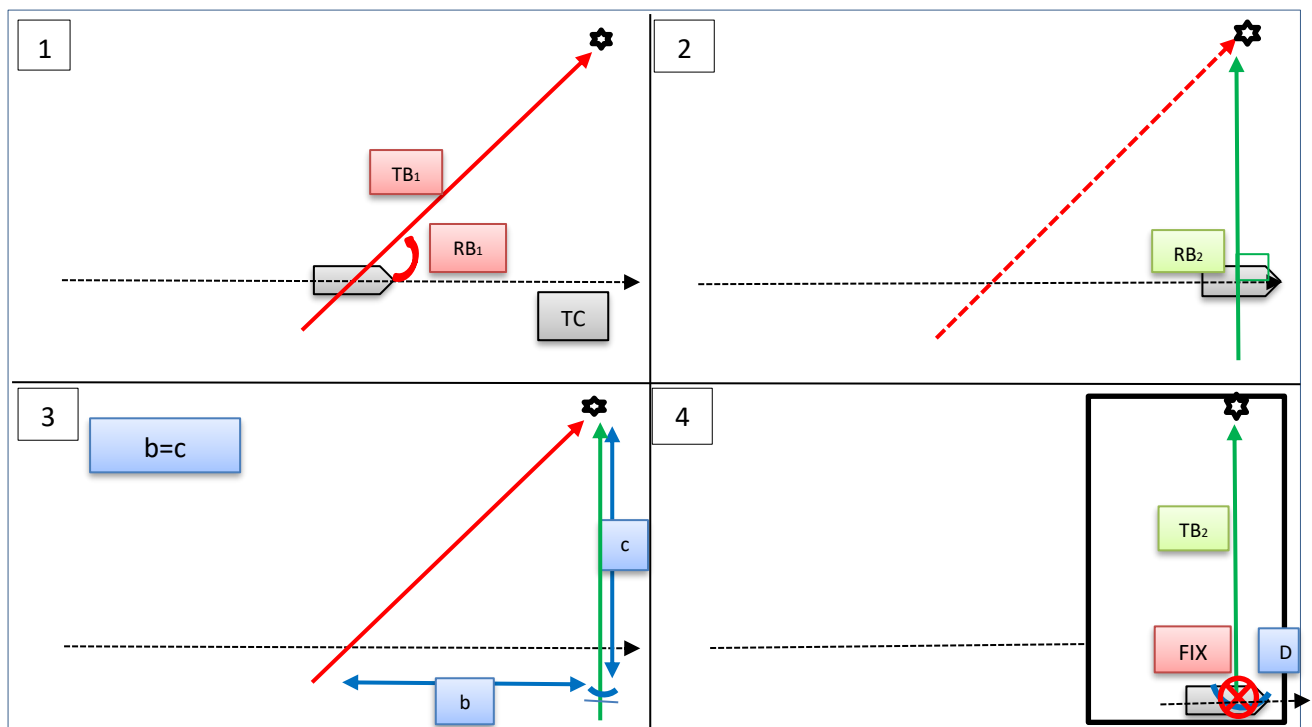
Kuva 13.2. Kaksinkertainen keulakulma karttatyöskentely. Carta Navigationis.

Merikarttaan piirretään vain sijoittaja jälkimmäisen havainnon hetkellä.



1. Kuljetaan kompassisuuntaa $CC = 82^\circ$, josta lasketaan tosisuunta .
2. Ensimmäinen havainto on tehty kohteen ollessa RB 33° vasemmalla ja lokilukema on kirjattu ylös. Kohde suunnitetaan uudelleen sen ollessa RB 66° vasemmalla. Lasketaan tosisuuntima  havainnon hetkellä kohteeseen.
3. Lasketaan havaintojen välillä kuljettu matka $RB_2 - RB_1 = 180,4 - 176 = 4,4M$.
4. Merkitään kuljettu matka  sijoittajaa  pitkin kartalle.
5. Sijaintimme on $\phi 59^\circ 39,4' N$, $\lambda 23^\circ 26,4' E$ jälkimmäisen havainnon hetkellä ja tästä voimme jatkaa merkinnänpitoa.

14 Kipparisuuntima





Kyseessä edellisessä kappaleessa käsitellyn kaksinkertaisen keulakulman variaatio. Periaate on sama, eli tasakylkisen kolmion sivut ovat saman mittaiset ja vastakkaiset kulmat saman suuruiset. Nopea ja yksinkertainen menetelmä, kun käytettävissä on yksi suuntimiseen käytettävä kohde.



Kuva 14.1. Kipparisuuntima periaate

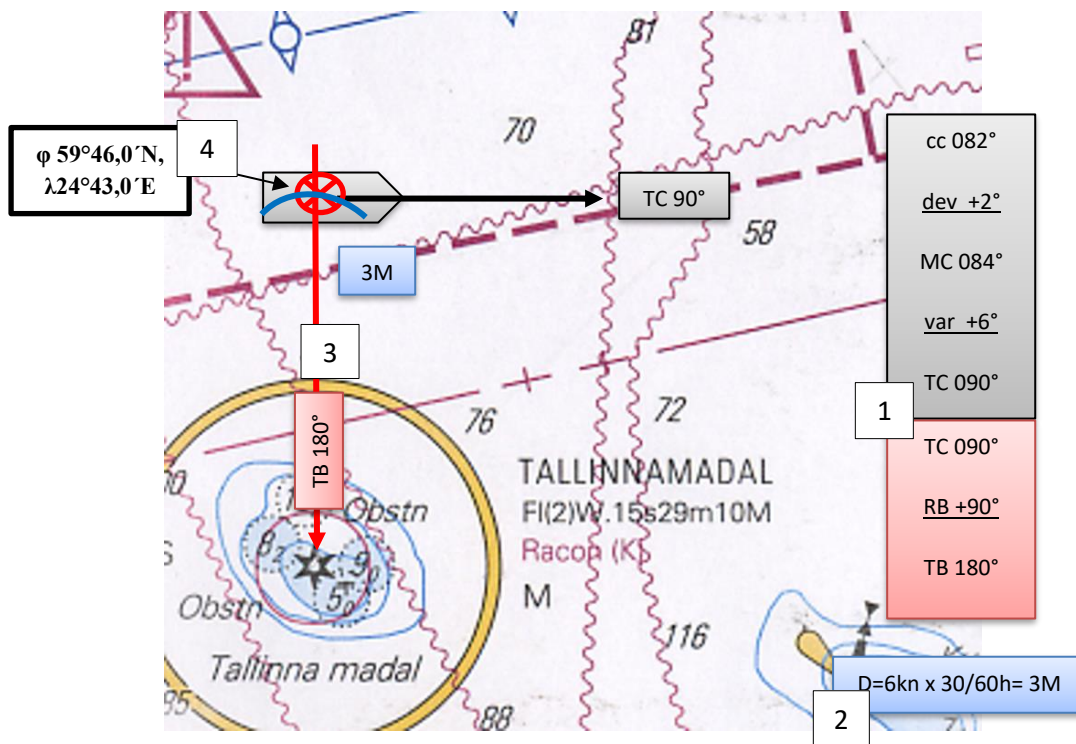
1. Lue loki tai merkitse aika, kun keulakulma  suunnittavaan kohteeseen on 45° .
2. Lue loki tai laske kuljettu matka ajan ja nopeuden perusteella, kun kohde on keulakulmassa  90° eli suoraan sivulla (vrt. kaksinkertainen keulakulma). Muuta kuljettava suunta

tosisuuntimaksi $TB=TC\pm RB$. Kipparisuuntimassa siis $TC\pm 90=TB$, eli suoraan sivulla kulkusuuntaan nähden.


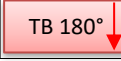

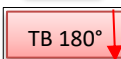

- Kuten kaksinkertaisessa keulakulmassa myös kipparisuuntimassa toteutuu tasakylkinen kolmio, eli . Suuntimien välillä kuljettu matka on kohteen sivutusetäisyys.
- Piirretään kohteen kautta sijoittaja , jota pitkin etäisyys , jolloin saadaan aluksen sijainti FIX . Kartalle merkitään vain jälkimmäinen havainto (musta laatikko).

Kipparisuuntima karttaesimerkki

Laiva on merimajakka Tallinnamadalin luoteispuolella. Tallinnamadal suunnitaan $RB 45^\circ$ oikealla klo. 16.00 ja suoraan sivulla oikealla 16.30. Veneen kompassisuunta $CC 082^\circ$ ja nopeus 6kn. Mikä on laivan sijainti jälkimmäisen havainnon hetkellä (Löfgren, K-E 2009,48.)



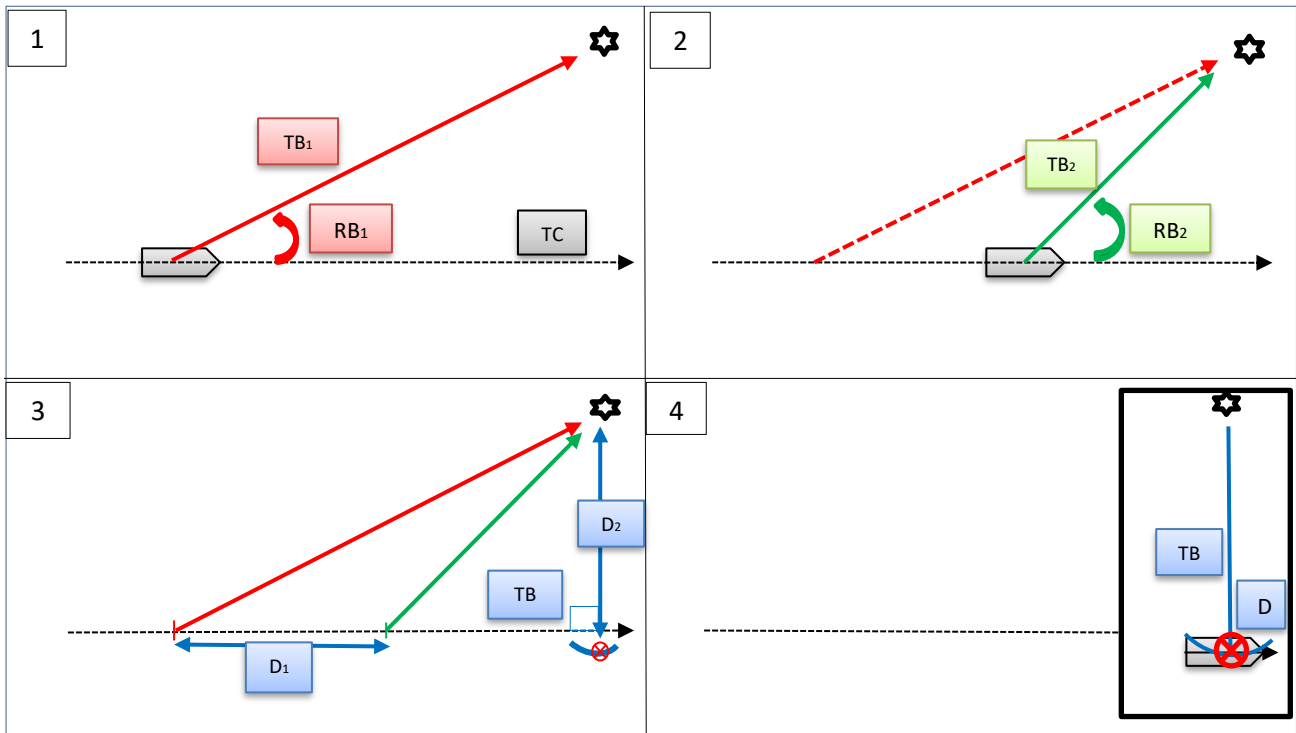
14.2. Kipparisuuntima karttatyöskentely. Carta Navigationis.

- Ensimmäinen havainto on tehty kohteen ollessa 45° okk ja loki/aika pistetään ylös. Kuljetaan suuntaa $CC=82^\circ$, josta lasketaan  ja majakan ollessa suoraan sivulla oikealla .
- Nopeus on 6kn ja kuljettu aika 30 min havaintojen 45° ja 90° välillä. Laskemalla etäisyys ajan ja nopeuden perusteella saadaan etäisyydeksi  kohteen ollessa suoraan sivulla.
- Piirretään kohteen kautta jälkimmäinen sijoittaja , jota pitkin kuljettu matka .

4. Tarkan paikanmäärityksen jälkeen sijaintimme on $\phi 59^{\circ}46,0'N$, $\lambda 24^{\circ}43,0'E$ ja tästä voimme jatkaa merkinnänpitoa.

15 26,5° keulakulma

Paikanmääritys yhden kohteen avulla haluttaessa tietää jonkin kohteen sivuutusetäisyys etukäteen.

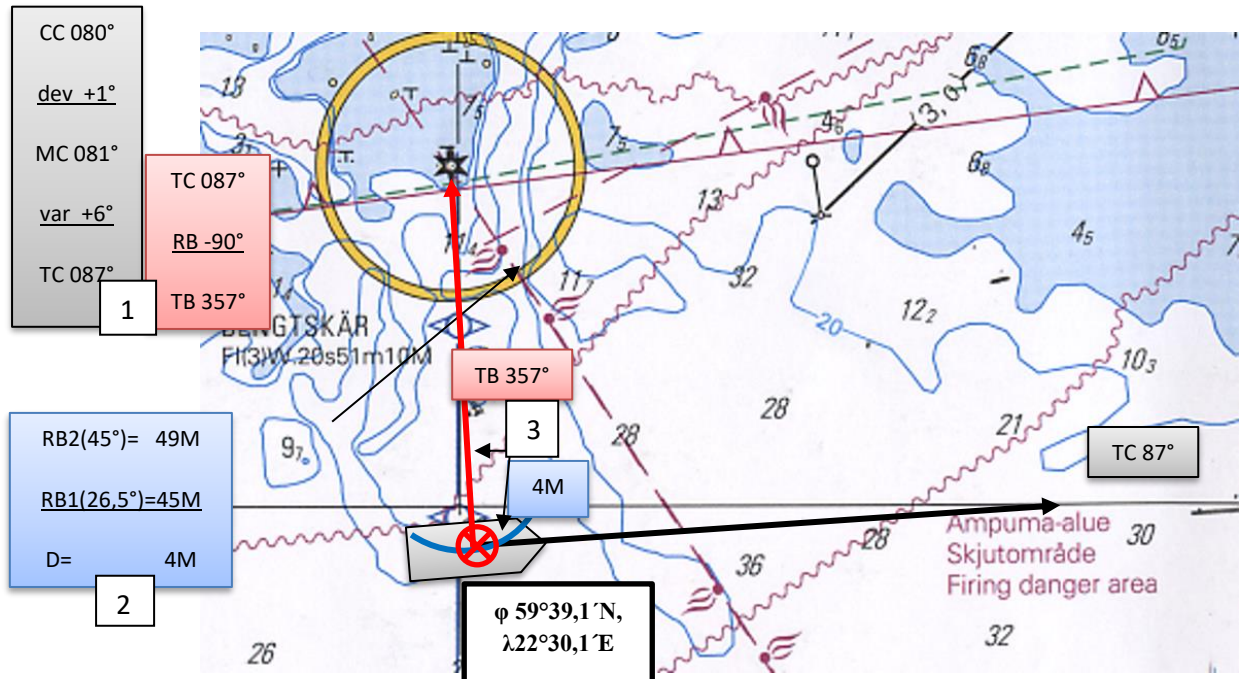


Kuva 15.1. 26,5° Keulakulma periaate.





1. Ensimmäinen suuntima otetaan, kun kohde on keulakulmassa $RB_1 = 26,5^{\circ}$, merkitään lokilukema tai kellonaika ylös.
2. Toinen suuntima otetaan kohteen ollessa keulakulmassa $RB_2 = 45^{\circ}$, luetaan loki tai kellonaika.
3. Luetaan lokista tai lasketaan nopeuden ja ajan perusteella kuljettu matka suuntimien RB_1 ja RB_2 välillä, joka on samalla kohteen sivuutusetäisyys $TC \pm 90 = TB$.
Paikanmäärityksessä siis toteutuu matka $D_1 = D_2$.
4. Piirretään kohteen kautta sijoittaja TB , jota pitkin etäisyys D , jolloin saadaan aluksen sijainti FIX . Kartalle merkitään vain jälkimmäinen havainto (musta laatikko).

26,5° keulakulma karttaesimerkki

Olemme Bengtskärin lounaispuolella. Kompassisuunta CC 80° lokin näyttäessä 45M suunnitaan Bengtskär keulakulmassa RB 26,5° vasemmalla. Lokin näyttäessä 49M suunnitaan Bengtskär uudelleen RB 45° vasemmalla. Mikä on laivan sijainti majakan ollessa suoraan sivulla vasemmalla (Löfgren, K-E 2009,49.)

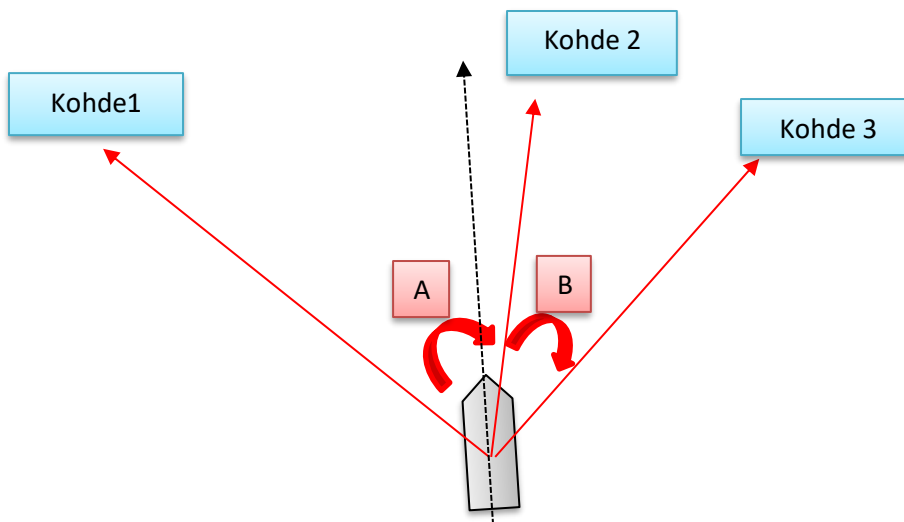


Kuva 15.2. 26,5° Keulakulma karttatyöskentely. Carta Navigationis.

- Ohjataan kompassisuunnalla **CC 80°**. Lasketaan tosisuunta . Ensimmäinen suuntima otetaan, kun kohde on keulakulmassa $RB_1 = 26,5^\circ$, merkitään lokilukema tai kellonaika ylös. Toinen suuntima otetaan kohteen ollessa keulakulmassa $RB_2 = 45^\circ$, luetaan loki tai kellonaika. Lasketaan sivuutuksen tosisuuntima .
- Luetaan lokista tai lasketaan nopeuden ja ajan perusteella kuljettu matka suuntimien RB_1 ja RB_2 välillä. Sivuuutusetäisyys $RB_2 - RB_1 = 49M - 45M = 4M$.
- Piirretään kohteen kautta sijoittaja , jota pitkin etäisyys , jolloin saadaan aluksen sijainti $\phi 59^\circ 46,0' N, \lambda 24^\circ 43,0' E$. Tästä voidaan jatkaa merkinnänpitoa ohjattavalla tosisuunnalla.

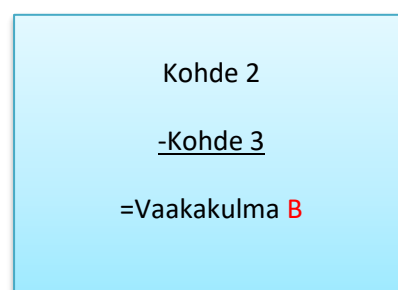
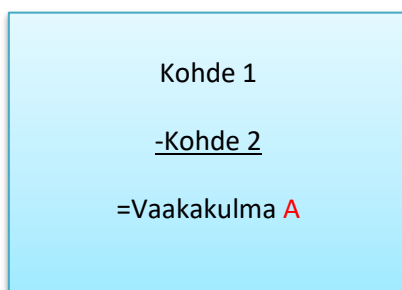
16 Vaakasuorat kulmat

Aluksesta suunnitaan kolme kohdetta samanaikaisesti esim. sekstanttia käyttäen. Kohteiden väliset vaakasuorat kulmat lasketaan ja saadaan kolme sijoittajaa. Sijoittajat asetetaan läpinäkyvälle paperille tai kulmanasettimeen. Paikanmääritys on tarkka, koska siihen ei kompassin virheet vaikuta.

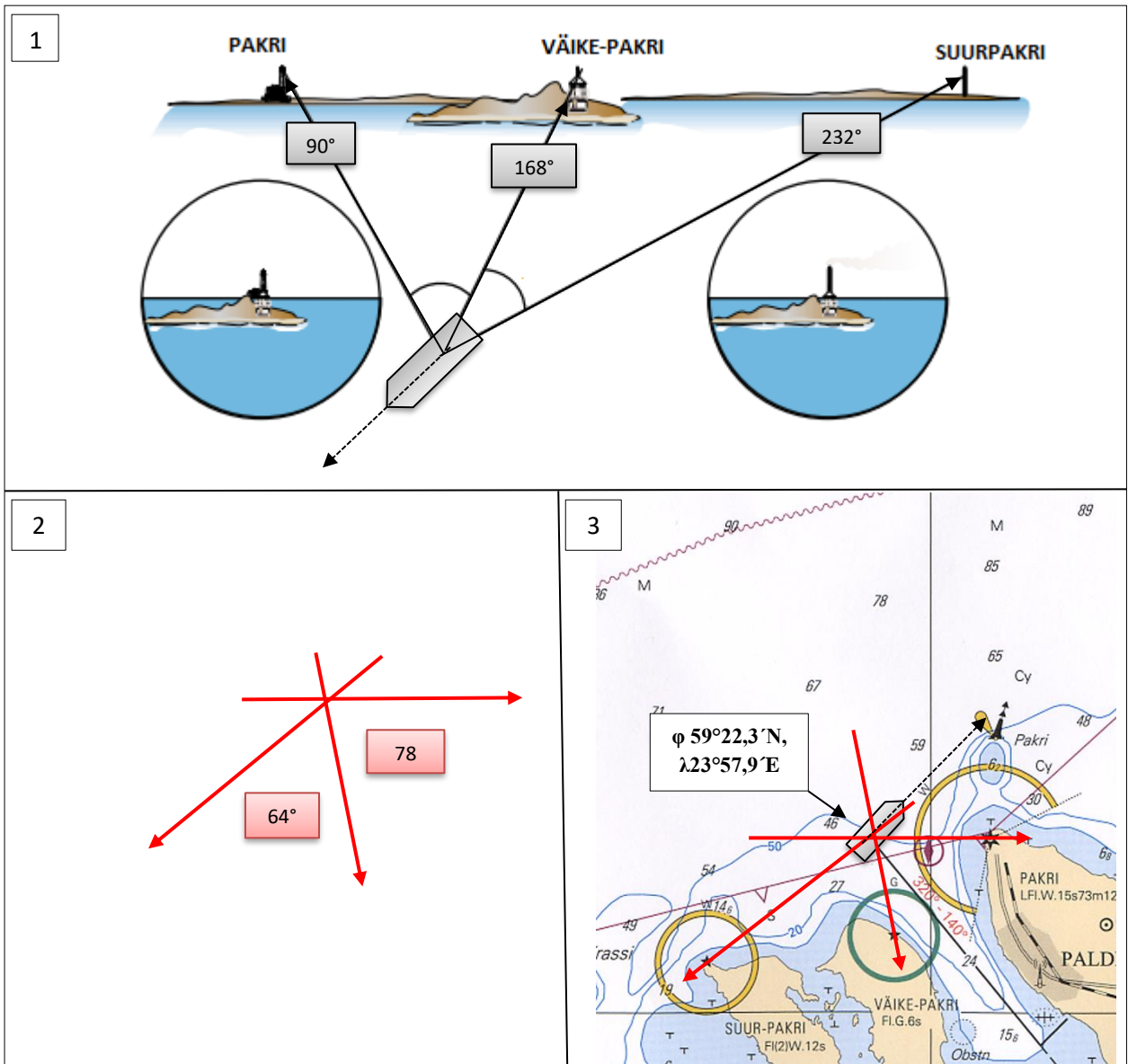


Kuva 16.1. Vaakasuorat kulmat periaate






1. Kolme kohdetta suunnitaan nopeasti peräjälkeen.
2. Lasketaan kulmien A ja B väliset vaakasuorat kulmat.
3. Piirretään läpinäkyvälle paperille tai asetetaan kulmanosoittimeen.
4. Haetaan kartalta sijainti siten, että sijoittajat menevät kohteiden kautta.



Vaakasuorat kulmat karttaesimerkki

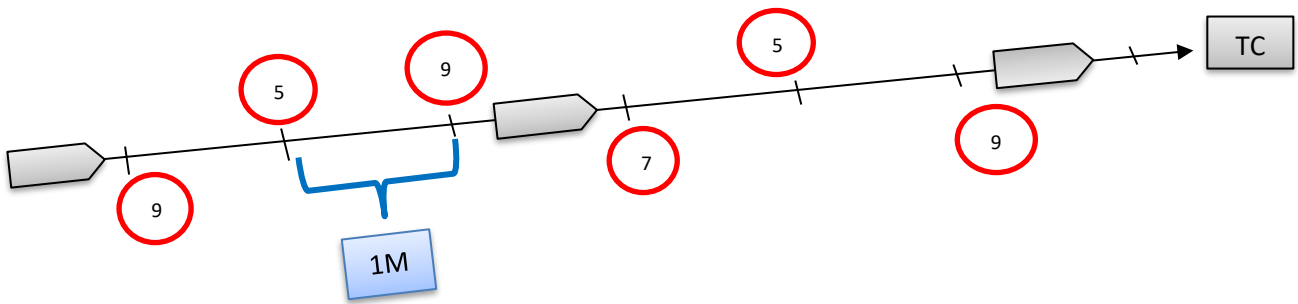


Kuva 16.2. Vaakasuorat kulmat karttatyöskentely. Carta Navigationis.

1. Suunnitaan kolme kohdetta nopeasti peräkkäin; Pakri , Väike-Pakri  ja Suur-Pakri .
2. Lasketaan niiden väliset vaakakulmat,  ja . Piirretään läpinäkyvälle paperille.
3. Asetetaan kartalle niin että kulmien muodostamat sijoittajat sivuavat suunnittuja kohteita. Sijaintimme on $\phi 59^\circ 22,3' N$, $\lambda 23^\circ 57,9' E$. Tästä voimme jatkaa merkinnänpitoa kuljettavalla suunnalla.

17 Luotaus ja etäisyys

Luotaus



Kuva 17.1. Luotaus periaate

Jos pohja on luotauksen avulla tunnistettava, voidaan luotausta käyttää paikanmäärityksen apuna. Verrataan luodattuja syvyyksiä kuljetulla tosisuunnalla ja haetaan merikartan vastaavia. Tietyin varauksin saada aluksen sijainnista tietoa.

1. Paikannuksessa 5-10 luotauksen sarja etäisyyksien ollessa tunnettu esim. kuvassa 1M välein luodatu syvyydet; 9m , 5m , 9m , 7m , 5m , 9m .
2. Merkitään läpinäkyvälle paperille suora viiva, johon luotauksien lukemat ja etäisyydet kartan mittakaavassa.
3. Asetetaan kartalle kulkusuunnan läheisyyteen ja verrataan kartan syvyyssarvoihin.
4. Sarjan viimeinen luotaus on todennäköinen sijainti sillä hetkellä. Kuvassa syvyyssarvo 9m .

Luotaimen korjauskerroin:

Todellinen syvyys

Luodattu syvyys

Etäisyys

Jos etäisyys kohteeseen tiedetään, sijoittajasta tulee ympyrän kaaren muotoinen, keskipisteenä kohde ja säde etäisyys kohteeseen. Kahdella etäisyydellä saadaan aluksen sijainti selville. Etäisyys voidaan laskea.

$$D = 1,86H/vv$$

D= Etäisyys (M)

H= Kohteen korkeus (m)

vv= Korkeuskulma kaariminuuteissa (')

Kaava käy korkeudeltaan tunnetun kohteen etäisyyden laskemiseen. Korkeusmittauksessa voi käyttää sekstanttia.

Esimerkiksi mitataan korkeus kohteeseen, jonka korkeus on 10m ja sekstantilla mitattu korkeuskulma 32' minuuttia.

$$D = 1,86 \times 10m / 32' = 0,58M$$

$$D = 2,08 \times (\sqrt{HL} + \sqrt{HS})$$

D= Etäisyys (M)

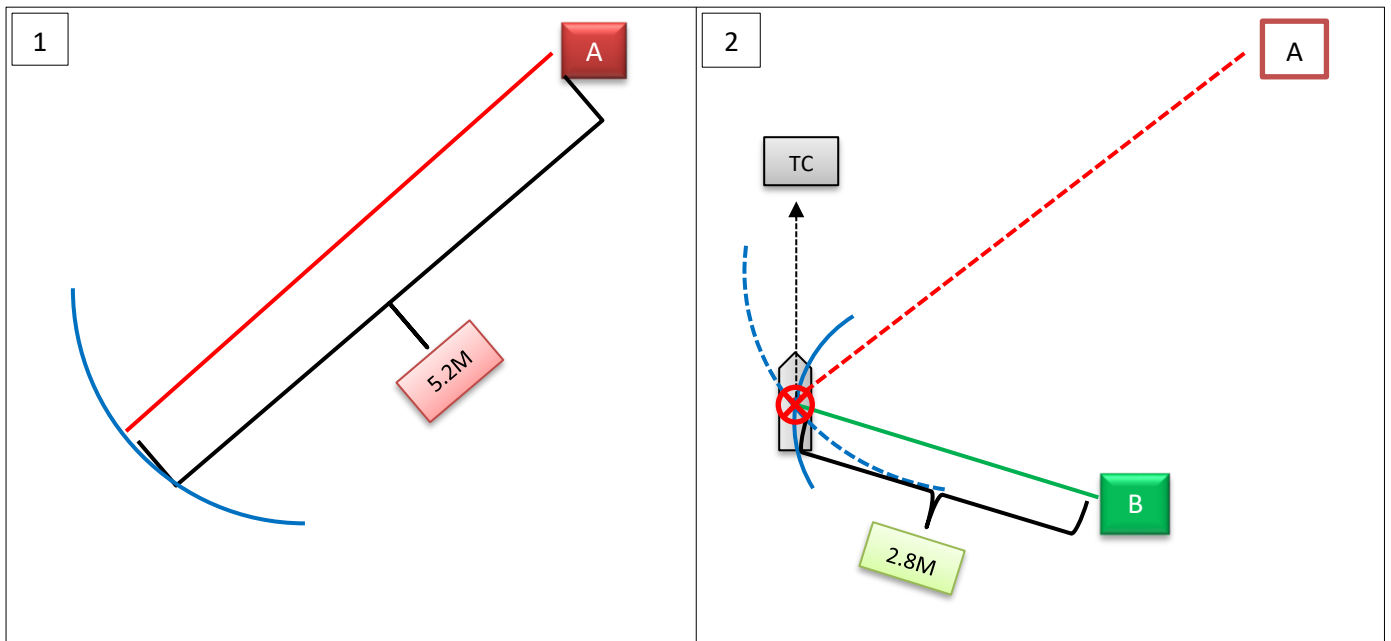
HL= Kohteen korkeus (m)

HS= Silmän korkeus (m)






Esimerkiksi kohteen korkeus 10m ja silmän korkeus 4m. Halutaan etäisyys kohteeseen.

$$D = 2,08 \times (\sqrt{10m} + \sqrt{4m}) = 10,816M \text{ (Löfgren, K-E 2009,42)}$$

Kun etäisyydet on laskettu yllä olevilla kaavoilla tai mitattu tutkalla, voidaan sijainti merkitä kartalle.

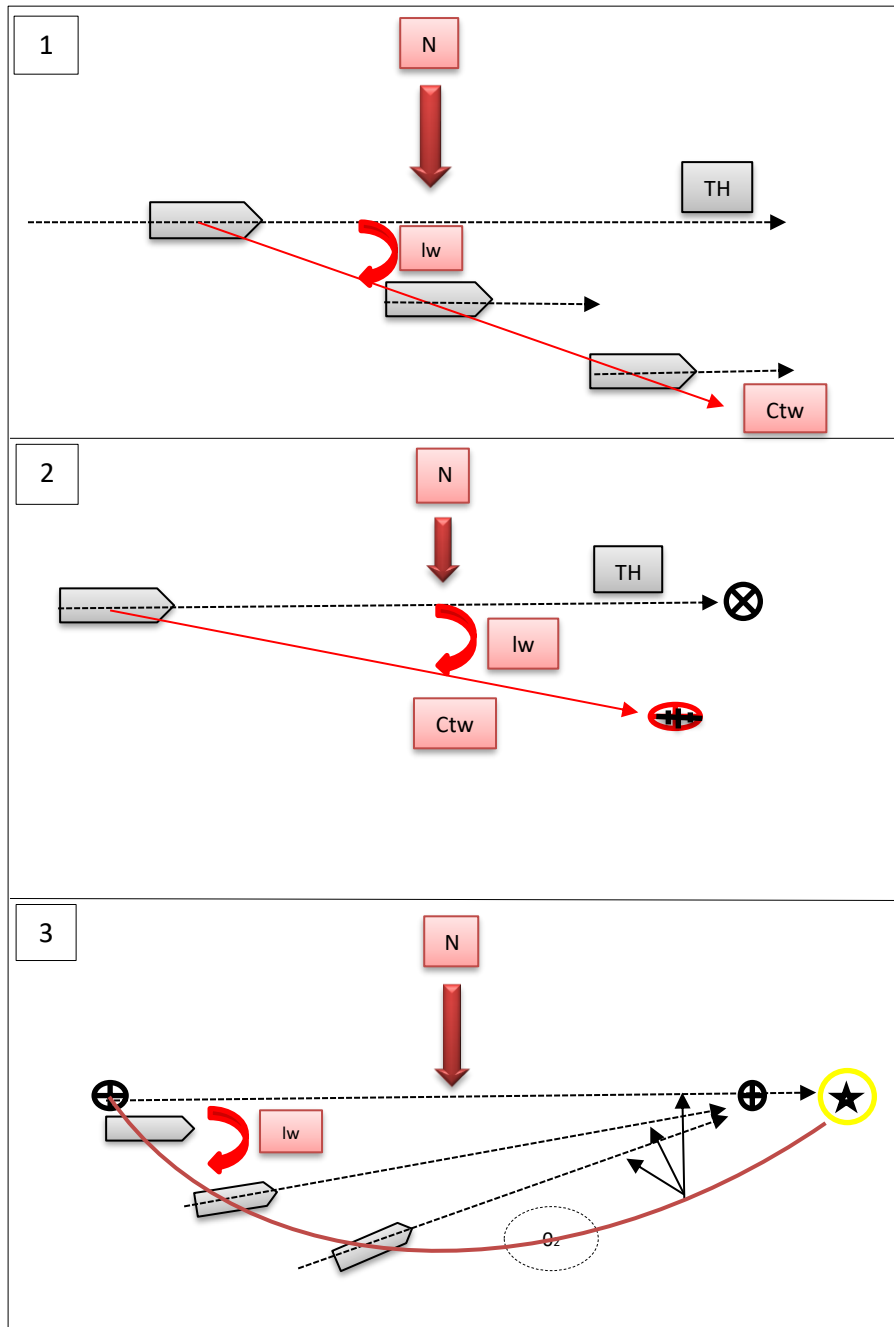


Kuva 17.2. Etäisyys periaate.

- Otetaan kartan reunalta matka  harpin väliin ja piirretään puoliympyrä sijoittajan kaari, jonka säde on etäisyys kohteeseen . Tarvitsemme vielä toisen etäisyyden, jotta tiedämme sijaintimme sijoittajan kaarella.
- Otetaan kartan reunalta toisen kohteen  etäisyys  ja piirretään toinen puoliympyrä sijoittaja. Sijaintimme FIX  on ympyrän kaarien leikkauspisteessä. Tästä jatkamme merkinnänpitoa.

18 Sorto, virta ja vuorovesi

Sorto



Kuva 18.1. Sorto

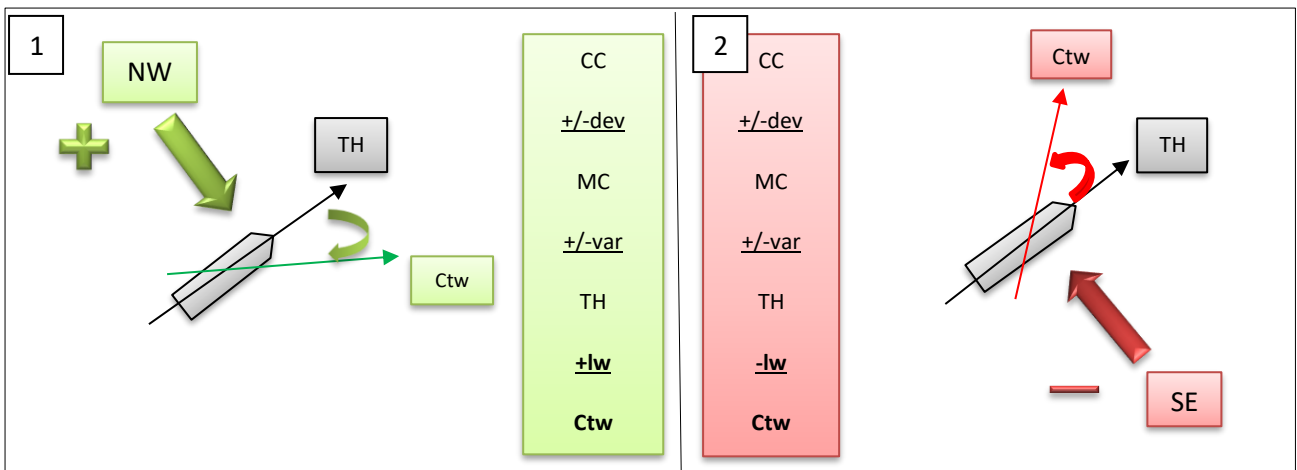
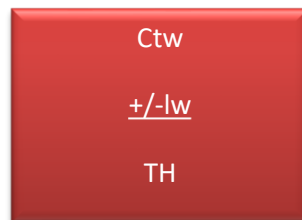
Tosisuunta= True heading

Sorto (so) = Leeway (lw)

Suunta veden suhteen (SVS) = Course through water (Ctw)

1. Aluksen tosisuuntaan (sorrn vallitessa TH) vaikuttavat tuuli ja aallokko. Aluksen tosisuunta (TH) pysyy samana, mutta alus sortaa tuulen vaikutuksesta. Sorron (lw) vaikutuksesta kuljemme suuntaa veden suhteen (Ctw).
2. Jos näkyviä kiintopisteitä ei ole ja ohjaamme tosisuuntaa huomioimatta tuulen aiheuttamaa sortoa, voimme ajelehtia esimerkiksi karille.
3. Tarkoitus on edetä suoraan kohti majakkaa. Alueella pohjoistuuli aiheuttaa aluksen sortamisen. Kõlilinja osoittaa koko ajan kohti majakkaa, jolloin aluksen kulkulinjasta muodostuu kaari ja voimme ajautua esimerkiksi matalikolle.

Sorto on joko + tai miinus merkkinen riippuen siitä mistä tuulee. Jos alus sortaa myötäpäivään, eli tuulee vasempaan kylkeen, on sorto plus merkkinen. Jos taas tuulee aluksen oikeaan kylkeen, eli alus sortaa vasemmalle on sorto miinus merkkinen. Saadaan kaava:

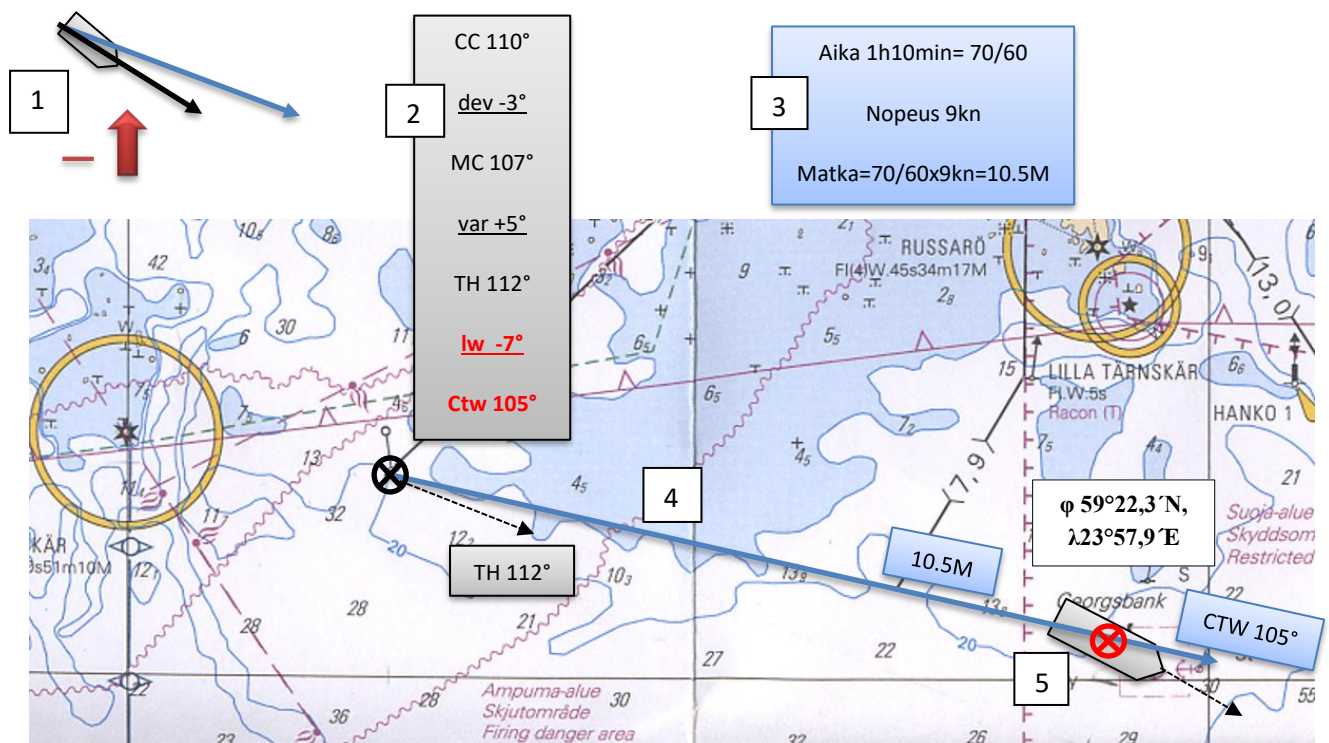


Kuva 18.2. Suunta veden suhteen, Ctw.


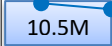

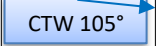


1. Luoteistuuli vasempaan kylkeen, sortaa alusta astetta myötä päivään (+). Tuuli vasempaan kylkeen, alus sortaa myötä päivään, **+lw**.
2. Kaakkoistuuli oikeaan kylkeen, sortaa alusta astetta vastapäivään (-). Tuuli oikeaan kylkeen, alus sortaa vastapäivään, **-lw**.

Sorto karttaesimerkki

Alla olevassa kuvassa esimerkki sortolaskun suorittamisesta. Alus ottaa uuden kurssin CC 110° kuvassa olevan 3m väylän päästä. Alueella vallitsee etelätuuli, joka aiheuttaa sen, että alus sortaa 7°. Halutaan selvittää sijainti ohjatulla suunnalla 9kn nopeudella 1 tunnin ja kymmenen minuutin seilauksen jälkeen.

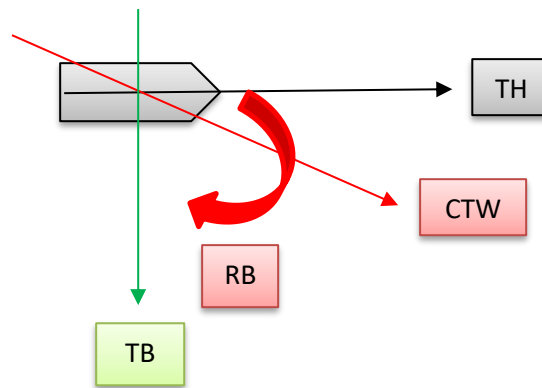


Kuva 18.3. Sorto kartatyöskentely. Carta Navigationis.

1. Selvitetään sorron vaikutus, tuulee oikeaan kylkeen, laiva sortaa vastapäivään -7°.
2. Lasketaan , huomioiden alueen var ja laivakohtainen dev ja lw.
3. Lasketaan kuljettu matka  ajan ja nopeuden perusteella.
4. Merkitään sijainti käännohetkellä . Piirretään kuljettu suunta  ja matka kuljettua suuntaa pitkin .
5. Saadaan laivan sijainti 1.10h seilauksen jälkeen .

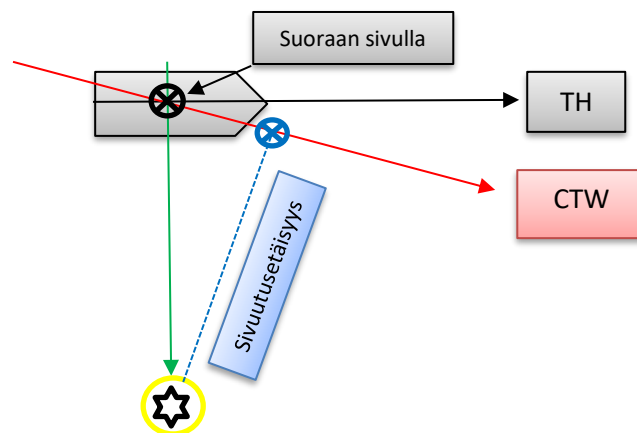
Sorto keulakulmissa ja keulasuuntimissa

Sorron vallitessa keulakulmat ja keulasuuntimat lasketaan aina tosisuunnasta.



Kuva 18.4. Sorto ja keulakulmat

Sivuutusetäisyydellä tarkoitetaan lyhintä mahdollista etäisyyttä kohteeseen. Kohde ei kuitenkaan ole välttämättä suoraan sivulla, joka tarkoittaa, että kohde on keulakulmassa RB 90° . Sorron/virran vaikutuksesta paikka jossa laiva sivuuttaa jonkun kohteen on aina eri, kuin paikka jossa kohde on suoraan sivulla.



Kuva 18.5. Sivutusetäisyys sorron vallitessa

Virtakolmio

Terminologiaa:

Suunta veden suhteen (SVS) = Course through water (Ctw)

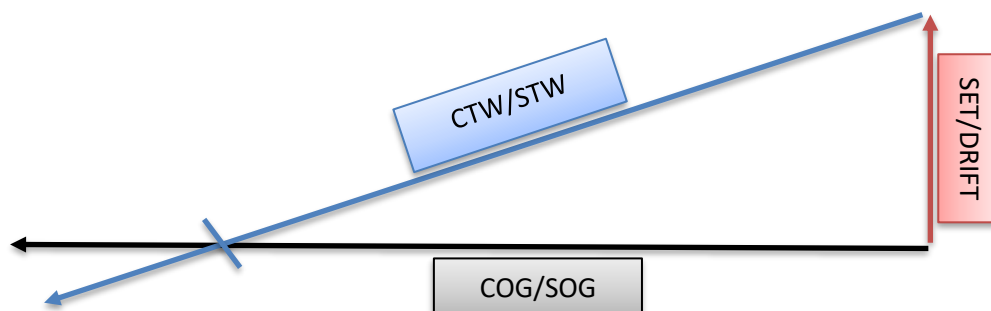
Nopeus veden suhteen (NVS) = Speed through water (Stw)

Suunta pohjan suhteen (SPS) = Course over ground (COG)

Nopeus pohjan suhteen (NPS) = Speed over ground (SOG)

Virran suunta = Set

Virran nopeus = Drift



Kuva 18.6. Virtakolmio.

Virtakolmion sivut ovat vektoreita ja vektoreilla on aina suunta ja nopeus. Jos piirretään suunta **veden suhteen Ctw**, niin sen viivan pituus on **AINA nopeus veden suhteen Stw**.

Kolme perustehtävää:

1. Etsitään

COG/SOG

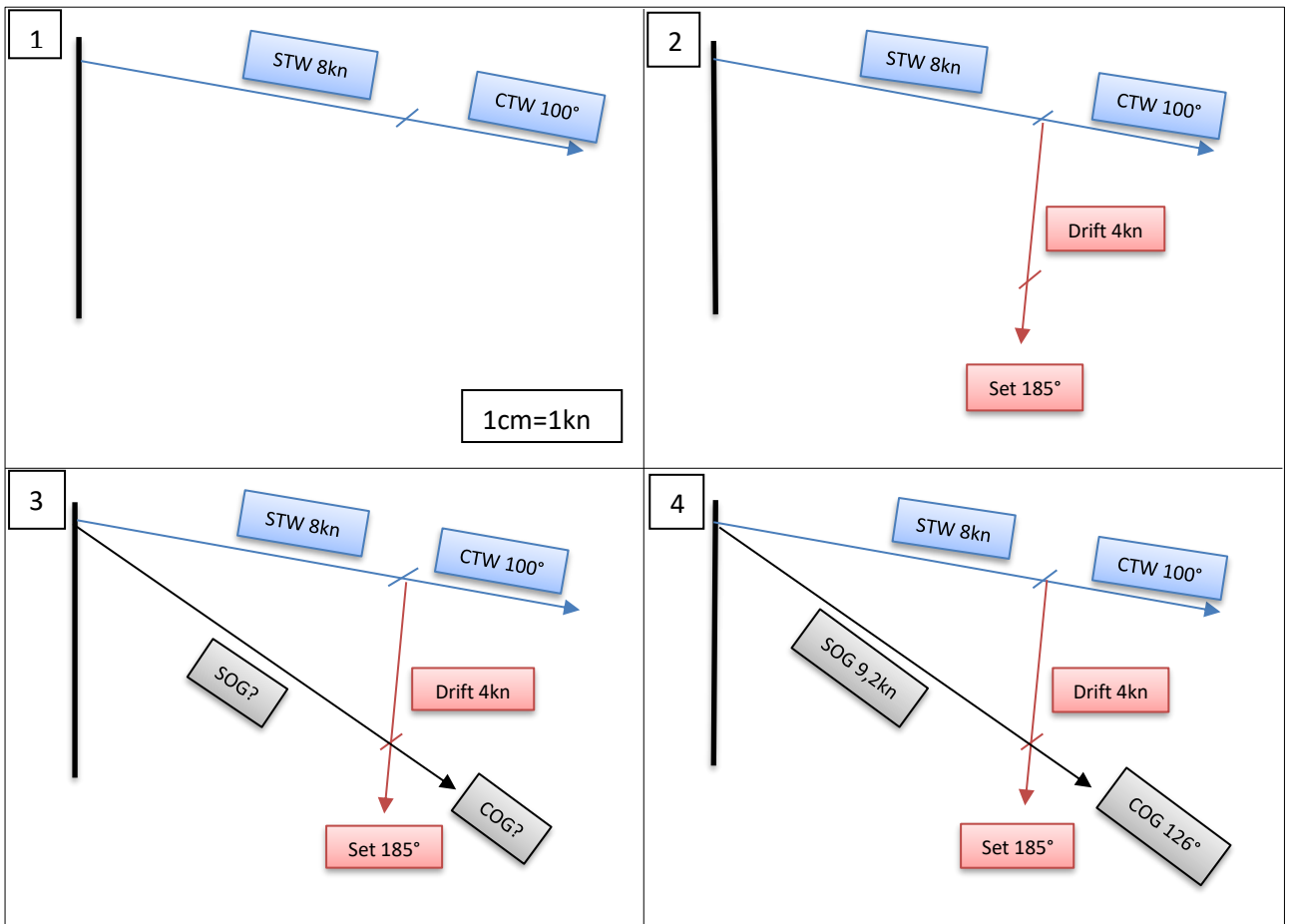
2. Etsitään

CTW	SOG
-----	-----
3. Etsitään

Set/Drift

Perustehtävä 1

Selvitetään suunta pohjan suhteen COG ja nopeus pohjan suhteen SOG.

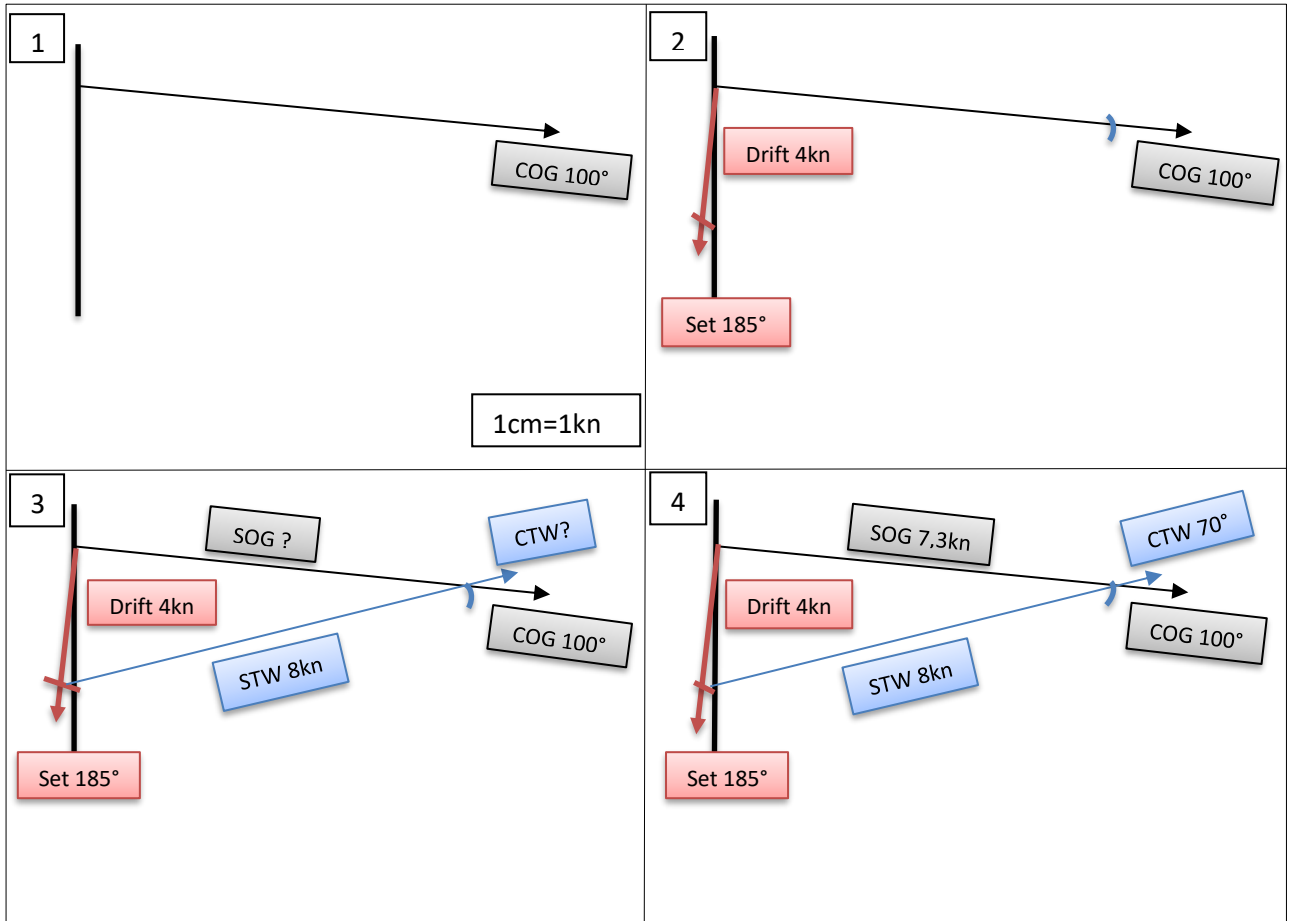


Kuva 18.7. Virtakolmio, Perustehtävä 1


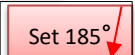





1. Piirretään lähtöpaikasta suunta veden suhteen **CTW 100°** ja mitataan nopeus veden suhteen **STW 8kn** (8cm). Käytetään vektoreissa 1cm=1kn.
2. Tästä pisteestä piirretään virran suunta **Set 185°** ja virran nopeus **Drift 4kn** (4cm).
3. Yhdistetään lähtöpiste ja virtavektori viivalla. Tämä viiva on nyt suunta pohjan suhteen **COG** ja nopeus pohjan suhteen **SOG**.
4. Mittaamalla vektorin suunta saadaan **COG 126°** ja **SOG 9,2kn** (9,2cm). Se on laivan kulkema suunta vallitsevissa olosuhteissa.

Perustehtävä 2

Selvitetään suunta veden suhteen CTW ja nopeus pohjan suhteen SOG.

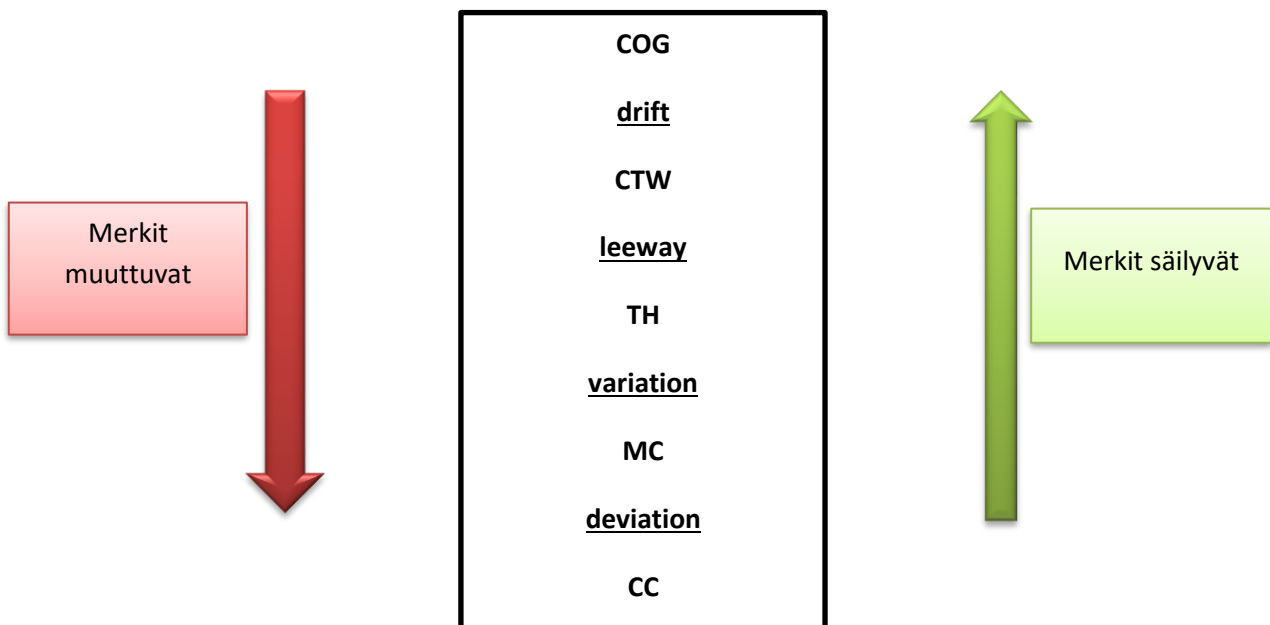


Kuva 18.8. Virtakolmio, Perustehtävä 2

1. Piirretään suunta  eli käytännössä yhdistämme halutun lähtö- ja tulopaikan.
2. Piirretään virran suunta  lähtöpaikasta ja mitataan virran nopeus  =4cm sitä pitkin.
3. Seuraavasta vektorista meillä on tiedossa nopeus . Otetaan harpin kärkien väliin 8cm tai käytetään kolmiota apuna asettamalla nollakohta virtavektorille ja 8cm kohta leikkaamaan  vektori. Yhdistetään ne viivalla.
4. Mitataan astelevyllä  ja viivaimella  =7,3cm.

Perustehtävä 1&2 ja suuntalaskut

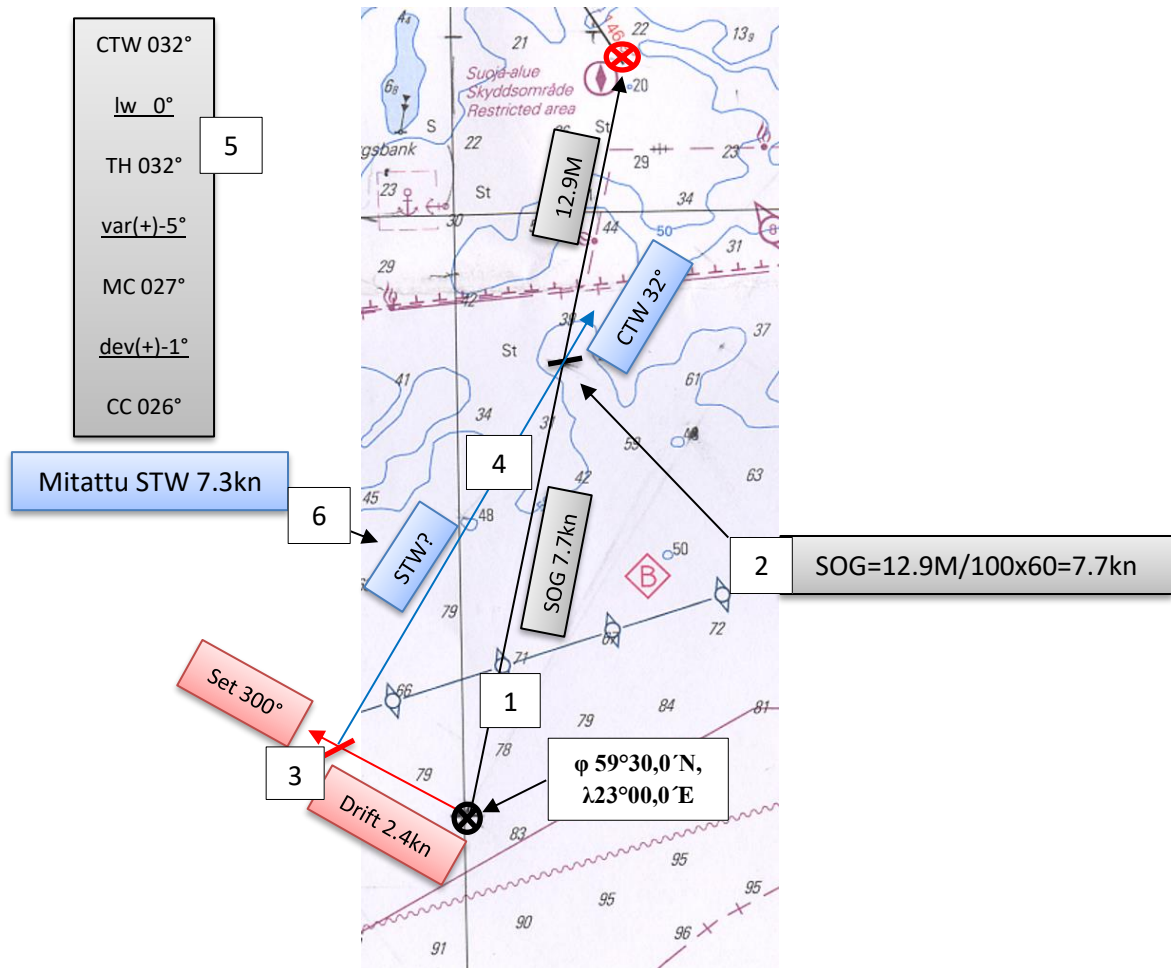
Suunta pohjan suhteen ja tosisuunta voidaan piirtää kartalle, joten suuntalaskuissa apuna voidaan käyttää perustehtävää 2, haettaessa suuntaa pohjan suhteen kun tiedetään suunta veden suhteen, voidaan käyttää perustehtävää 1. Ratkaistaan ensin virtakolmiosta suunta veden suhteen vektori, jolloin saadaan lopullinen suuntien muuntamisen kaava:








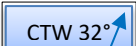
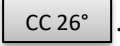
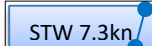
Kuva 18.9. Suuntalaskut.

Perustehtävä 2 karttaesimerkki

Kuviteltu tilanne. Olemme 14.20 paikassa $\phi 59^{\circ}30,0'N$, $\lambda 23^{\circ}00,0'E$. Tavoitteemme on päästä kuvan luotsipaikalle klo. 16.00. Mikä nopeus ja kompassisuunnan täytyy olla. Sorto 0° , virta on 2.5kn ja virran suunta 300° (Löfgren, K-E.2009,65.)

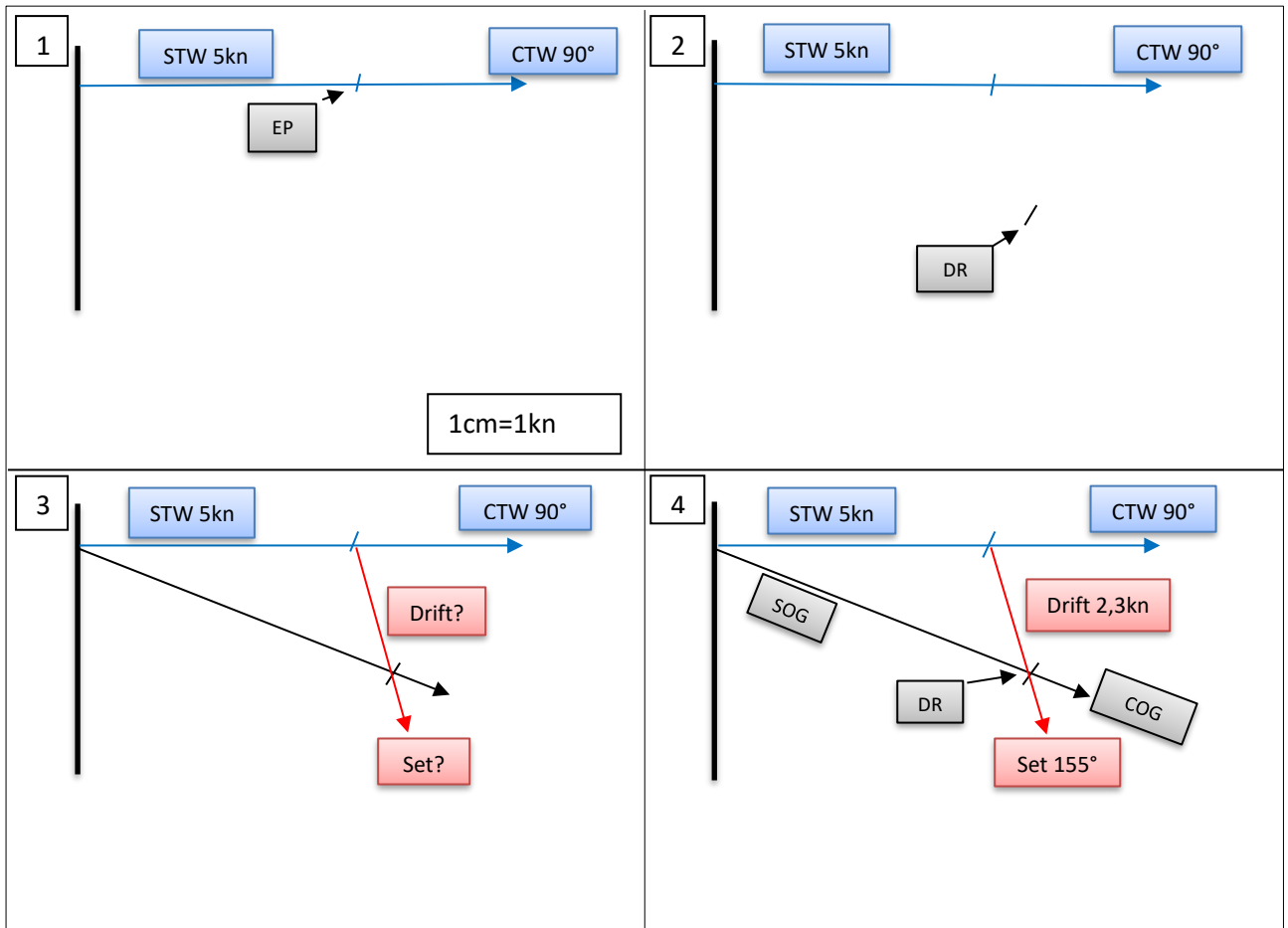


Kuva 18.10. Perustehtävän 2 karttatyöskentely. Carta Navigationis.

1. Merkitään sijaintimme ja yhdistetään viivalla lähtö ja tulopaikka. Tämä vektori on suunta pohjan suhteen  ja matka pohjan suhteen .
2. Lasketaan nopeus pohjan suhteen  = 7.7cm ja merkitään kohta vektorille.
3. Piirretään virran suunta  ja virran nopeus . Vektoreissa käytetään 1kn=1cm.
4. Yhdistetään virtavektorin pää nopeus pohjan suhteen vektoriin. Tämä vektori on suunta veden suhteen .
5. Lasketaan .
6. Mitataan virtakolmiosta nopeus veden suhteen , tällä pysymme aikataulussa.

Perustehtävä 3

Selvitetään virran suunta set ja virran nopeus drift.

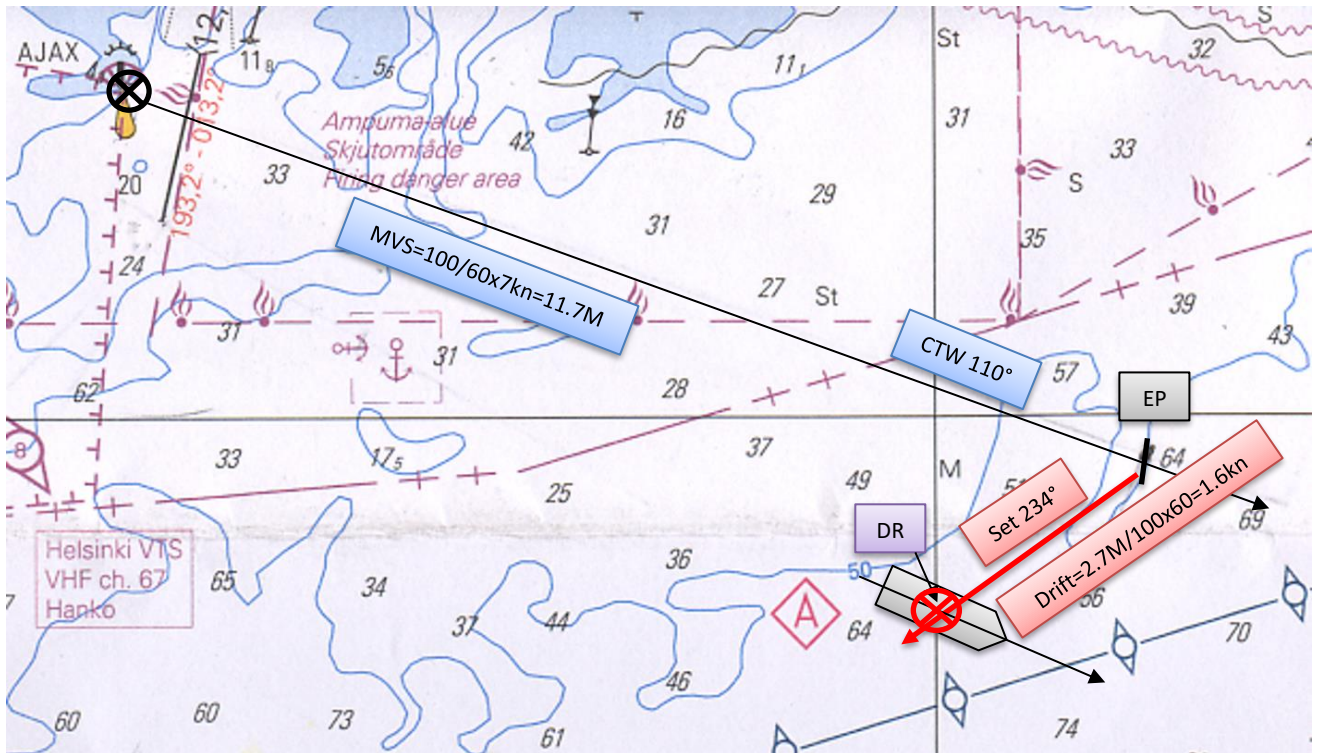


Kuva 18.11. Perustehtävä 3.


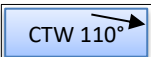






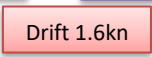
1. Piirretään **CTW 90°** ja **STW 5kn**, jotka vastaavat matkaa veden suhteen yhden tunnin ajon jälkeen. Saadaan laivan merkintäpaikka **EP** (estimated position).
2. Piirretään merkintäpaikka **EP** ja havaittu paikka **DR** (dead reckoning) kartalle.
3. Yhdistetään merkintäpaikka ja havaittu paikka. Väliin jäävän suunta ja pituus ovat virran suunta **Set** ja virran nopeus **Drift**.
4. Samasta virtakolmiosta voimme mitata suunnan pohjan suhteen **COG** ja nopeuden pohjan suhteen **SOG**.

Perustehtävä 3 karttaesimerkki

Lähdetään kuvan tutkamerkiltä klo.1300. Suunta veden suhteen on 110° . Nopeus 7kn. klo.14.40 sijaintimme DGPS:n mukaan $\phi 59^\circ30,0'N$, $\lambda 23^\circ00,0'E$. Eron aiheuttaa alueella vallitseva virta. Mikä on virran suunta ja nopeus?



Kuva 18.12. Perustehtävän 3 karttatyöskentely. Carta Navigationis.

1. Merkitään sijaintimme  ja piirretään kartalle suunta veden suhteen  .
Lasketaan matka veden suhteen  ja merkitään se kartalle. Tämä piste on  sijainti.
2. Merkitään  positio eli DGPS:n näyttämä sijainti.
3. Yhdistetään  ja  , jolloin voimme mitata virran suunnan  ja laskea virran nopeuden  .

Tästä voisimme myös ratkaista perustehtävä 1:n suunnan pohjan suhteen COG ja nopeuden pohjan suhteen SOG.

Vuorovesi

Ylä ja alaveden ajankohta sekä korkeus tietyinä päivinä

Rouen 17.12.2004, selvitä HW ja LW ajat.

1. Kyseessä on kantasatama Le Havren sivusatama. Haetaan ensin Le Havren yläveden ja alaveden ajat ja korkeudet kyseisenä päivänä *ATT OSA 1*.

FRANCE — LE HAVRE
LAT 49°29'N LONG 0°07'E

TIMES AND HEIGHTS OF HIGH AND LOW WATERS YEAR 2004

OCTOBER				NOVEMBER				DECEMBER			
m	Time	m	Time	m	Time	m	Time	m	Time	m	Time
1.2	16 0647	1.1	1 0039	7.4	16 0045	7.7	1 0054	7.1	16 0132	7.6	
7.9	1157	8.0	0729	2.1	0747	1.7	0738	2.5	0834	1.8	
1.4	SA 1906	1.2	M 1247	7.4	TU 1303	7.7	W 1257	7.2	TH 1348	7.6	
			1946	2.1	2012	1.8	1958	2.3	2100	1.6	
7.8	17 0015	7.9	2 0112	7.1	17 0135	7.5	2 0129	6.9	17 0227	7.4	
1.5	0724	1.3	0754	2.5	0831	2.1	0809	2.7	0826	2.1	
7.7	SU 1235	7.9	TU 1316	7.1	W 1352	7.4	TH 1332	7.0	F 1443	7.3	
1.7	1944	1.3	2012	2.5	2058	1.9	2030	2.6	2151	1.9	

Kuva 18.13. Admiralty tide tables, part 1, 2004,233.

Le Havre 17.12.2004 HW=0227, 7,4m ja 1443, 7,3m
Le Havre 17.12.2004 LW=0926, 2,1m ja 2151, 1,9m

Jos kyseessä olisi kantasatama Le Havre johon olisimme matkalla saisimme arvot suoraan tästä ja voisimme interpoloida vuoroveden korkeuden tietyinä hetkenä tai hakea sen vuorovesikäyrältä.

2. Siirrytään tämän jälkeen *ATT OSA 2*, josta löytyy sivusatamatiedot ja etsitään sieltä Le Havren sivusatama Rouen. Haetaan Rouenin yläveden ja alaveden korjausajat ja korkeudet Le Havren kantasatamaan verraten.

1582	LE HAVRE	(see page 230)			0000 and 1200	0500 and 1700	0000 and 1200	0700 and 1900	7.9	6.6	2.8	1.2	
1581b	Antifer (Le Havre)	49 39	0 09	+0025	+0015	+0005	-0007	+0.1	0.0	0.0	0.0	4.87	
1582	LE HAVRE	49 29	0 07		STANDARD PORT					See Table V		4.87	
	<i>La Seine</i>												
1583	Honfleur	49 25	0 14	-0135	-0135	+0015	+0040	+0.1	+0.1	+0.1	+0.3	5.03	*
1584	Tancarville	49 28	0 28	-0105	-0100	+0105	+0140	-0.1	-0.1	0.0	+1.0	⊙	*
1585	Quillebeuf	49 28	0 32	-0045	-0050	+0120	+0200	0.0	0.0	+0.2	+1.4	⊙	*
1586	Vatteville	49 29	0 40	+0005	-0020	+0225	+0250	0.0	-0.1	+0.8	+2.3	⊙	*
1587	Caudebec	49 32	0 44	+0020	-0015	+0230	+0300	-0.3	-0.2	+0.9	+2.4	⊙	*
1587a	Heurteauville	49 27	0 49	+0110	+0025	+0310	+0330	-0.5	-0.2	+1.1	+2.7	⊙	*
1588	Duclair	49 28	0 55	+0005	+0005	+0005	+0005	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	⊙	*
1589	Rouen	49 27	1 06	+0440	+0415	+0525	+0525	-0.2	-0.1	+1.6	+3.6	⊙	*

Kuva 18.14. Admiralty tide tables, part 2,2004,325.

Saadaan Rouenin ylä- ja alaveden korkeudet ja ajat verrattuna Le Havren ajankohtaan. Tässä kohtaa joudumme interpoloimaan arvoja.

Le Havren yläveden aika on 0227, eli 12.00 (+4.40) ja 0500 (+4.15) välissä, joudumme siis interpoloimaan ja ajaksi saamme suunnilleen 0430. Lisäksi meidän on interpoloitava 7,4m syvyyksien 7.9m (-0.2) ja 6.6m (-0.1). Arvoksi tulee -0.2. Sama on tehtävä myös laskuveden suhteen eli on suoritettava interpolointi 2,1m ja 1,9m sekä arvojen 2.8m (+1.6) ja 1.2m(+3.6) välillä. Saamme korjatuiksi arvoiksi +2.5m ja +2,7m.

Le Havre HW 0227 7,4m	1443 7,3m
Corr 0430 -0,2m	0430 -0,2m
Rouen HW 0652 7,2m	1913 7,1m
Le Havre LW 0926 2,1m	2151 1,9m
Corr 0525 2,5m	0525 +2,7m
Rouen LW 1451 4,6m	0316 4,6m

Vuoroveden kausittainen muutos

Joissakin alueilla kausittaiset vuoroveden vaihtelut on otettava huomioon laskettaessa HW ja LW aikoja ja korkeuksia. Otetaan esimerkkinä Rangoon ja pvm. 4.9.1993, joka on kantasatama elephant pointin sivusatama. Haetaan tarvittavat tiedot kuten edellä Le Havren ja Rouenin tapauksessa.

1. Haetaan Elephant pointin(4547) kantasataman HW ja LW ajat sekä korkeudet **ATT OSA 1:stä**.

LW 1139 1,4m

HW 0459 6,4m

2. Siirrytään *ATT OSA 2* sivusatamat ja haetaan Rangoon (4548) tiedot, interpoloidaan arvot tarvittaessa

Elephant Point LW 1139 1,4m HW 0459 6,4m

Rangoon Corr 0113 -0,4m 0050 -0,8m

Rangoon LW 1252 1m HW 0549 5,6m

3. Alueella on kuitenkin merkittävä kausittainen vuorovesivaihtelu, joka täytyy ottaa aukeamalla olevasta seasonal Change taulukosta kyseisen kuukauden kohdalta huomioon.

No.	SEASONAL CHANGES IN MEAN LEVEL												
	Jan. 1	Feb. 1	Mar. 1	Apr. 1	May 1	June 1	July 1	Aug. 1	Sept. 1	Oct. 1	Nov. 1	Dec. 1	Jan. 1
4496	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3	-0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.3	+0.2	+0.1	0.0	-0.2
4503-4507	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	+0.2	+0.4	+0.5	+0.4	+0.2	0.0	-0.2	-0.3
4507-4509	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.2	+0.2	+0.7	+1.0	+0.9	+0.4	-0.1	-0.5	-0.6
4510-4515	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	+0.2	+0.4	+0.5	+0.4	+0.2	0.0	-0.2	-0.3
4517-4532	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.2	+0.1	+0.1	0.0	-0.2
4534-4540	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	0.0	-0.1
4541	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	0.0	-0.1
4542-4547	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2	0.0	+0.1	+0.2	+0.2	+0.2	+0.6	+0.2	-0.2	-0.4
4548	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.1	0.0	+0.2	+0.4	+0.4	+0.3	+0.1	-0.1	-0.3
4552	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	+0.1	+0.2	+0.2	+0.2	+0.1	0.0	-0.1	-0.2
4555	-0.5	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	0.0	+0.4	+0.8	+0.9	+0.6	+0.1	-0.3	-0.5
4556-4566	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	+0.1	+0.2	+0.2	+0.1	+0.1	0.0	0.0	-0.1
4568, 4569							See notes on page 360.						
4571-4592	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	0.0	-0.1
4595	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	0.0	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
4597-4615	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	+0.1	+0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Kuva 18.15. Admiralty tide tables, part 2, 2004, 180.

Luetaan syyskuun kohdalta:

4547 Elephant point +0,2m

4548 Rangoon +0,4m

Lasketaan kausittainen muutos mukaan, vaihdetaan Elephant pointin etumerkkiä.

Elephant Point	LW 1139 1,4m	HW 0459 6,4m
Rangoon Corr	0113 -0,4m	0050 -0,8m
<u>Rangoon</u>	<u>LW 1252 1m</u>	<u>HW 0549 5,6m</u>
Ep season	-(+)0,2m	-(+)0,2m
<u>Rang. season</u>	<u>+0,4m</u>	<u>+0,4m</u>
Rangoon	LW 1252 1,2m	HW 0549 5,8m

Vuoroveden korkeus tietyllä hetkellä

- Olemme matkalla Liverpooliin 26.9.2004 GMT 0800. Haetaan ATT osa 1 Liverpoolin HW ja LW ajat ja aikaero ja korkeusero GMT 0800 molemmin puolin.

ENGLAND — LIVERPOOL (ALFRED)
LAT 53°24'N LONG 3°01'W

TIME ZONE UT(GMT) TIMES AND HEIGHTS OF HIGH AND LOW WA

SEPTEMBER				OCTOBER				NOV	
Time	m	Time	m	Time	m	Time	m	Time	m
1 0016	9.9	16 0642	1.0	1 0026	9.6	16 0000	9.6	1 0103	8.7
0711	0.4	1215	9.1	0715	0.9	0647	0.9	0730	2.0
W 1243	9.3	TH 1846	1.2	F 1245	9.1	SA 1223	9.4	M 1317	8.6
1921	0.9			1926	1.2	1858	1.0	1953	2.1
11 0325	2.7	26 0354	1.6	11 0337	2.1	26 0420	1.1	11 0421	1.3
0915	7.7	0934	8.6	0924	8.2	0955	9.0	0959	9.1
SA 1535	2.8	SU 1614	1.7	M 1547	2.3	TU 1636	1.3	TH 1634	1.4
2133	8.2	2149	9.2	2137	8.6	2209	9.4	2213	9.3

Kuva 18.16. Admiralty tide tables, part 1, 2004, 148.

Saadaan arvot:

LW 0354 1,6m

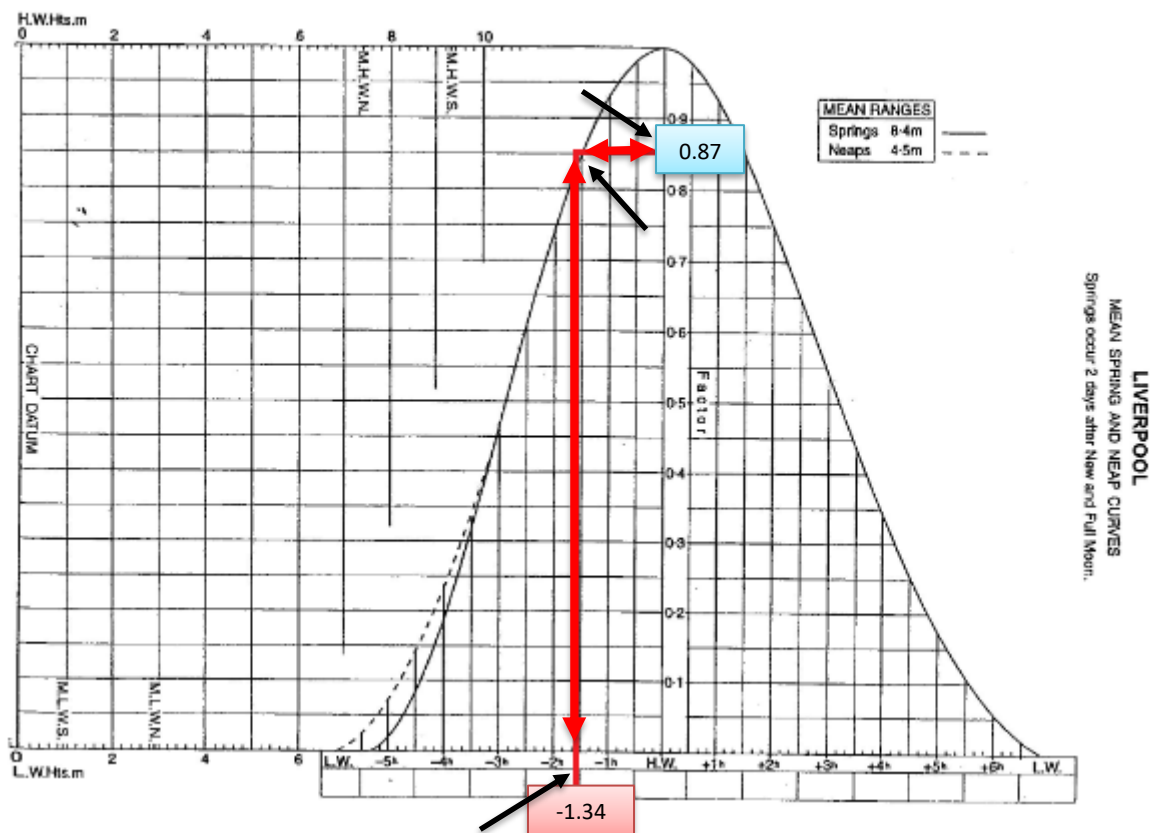
HW 0934 8,6m

Lasketaan ylä- ja alaveden erotus *Range = R*

$$R = \text{HW } 8,6\text{m} - \text{LW } 1,6\text{m} = 7\text{m}$$

GMT 0800 verrattaessa yläveteen 0934 on *1h 34min ennen HW*.

2. Haetaan Liverpoolin vuorovesikäyrältä ajankohtaa *1h34min before HW factor arvo f*.



Kuva 18.17. Admiralty tide tables, part 1, 2004, 146.

Saadaan:

$$f = 0.87$$

3. Lasketaan **ROT** (rise of tide), eli vuoroveden nousu GMT 0800

$$\text{ROT} = R \times f = 7\text{m} \times 0,87 = 6,09\text{m}$$

4. Lasketaan **HOT** (height of tide), eli vuoroveden korkeus GMT 0800.

$$\text{HOT} = \text{Rot} + \text{LW} = 6,09\text{m} + 1,6\text{m} = 7,69\text{m}$$

Annettua vuoroveden korkeutta vastaava ajankohta

Haetaan ajankohta kun Liverpoolissa iltapäivällä 17.10.2004 vuoroveden korkeus on laskenut 6,5m CD tason yläpuolelle.

1. Haetaan jälleen *ATT OSAI* ja Liverpoolin kohdalta iltapäivän 17.10.2004 HW ja LW ajat ja korkeudet ja lasketaan vuoroveden korkeuden muutos **R**.

AND — LIVERPOOL (ALFRED DOG
 LAT 53°24'N LONG 3°01'W
 ES AND HEIGHTS OF HIGH AND LOW WATERS

OCTOBER			NOVEMBER		
Time	m		Time	m	T
16 0000	9.6		1 0103	8.7	16
0647	0.9		0730	2.0	
SA 1223	9.4		M 1317	8.6	TU
1858	1.0		1953	2.1	
17 0040	9.5		2 0137	8.4	17
0300	4.4		0757	2.4	
SU 1302	9.3		TU 1352	8.3	W
1936	1.1		2025	2.5	

Kuva 18.17. Admiralty tide tables, part 1, 2004, 148.

Saadaan arvot:

HW	1302	9,3m
<u>LW</u>	<u>1936</u>	<u>1,1m</u>
R		8,2m

2. Lasketaan **ROT**

$$\text{CD taso} - \text{LW} = 6,5\text{m} - 1,1\text{m} = 5,4\text{m}$$

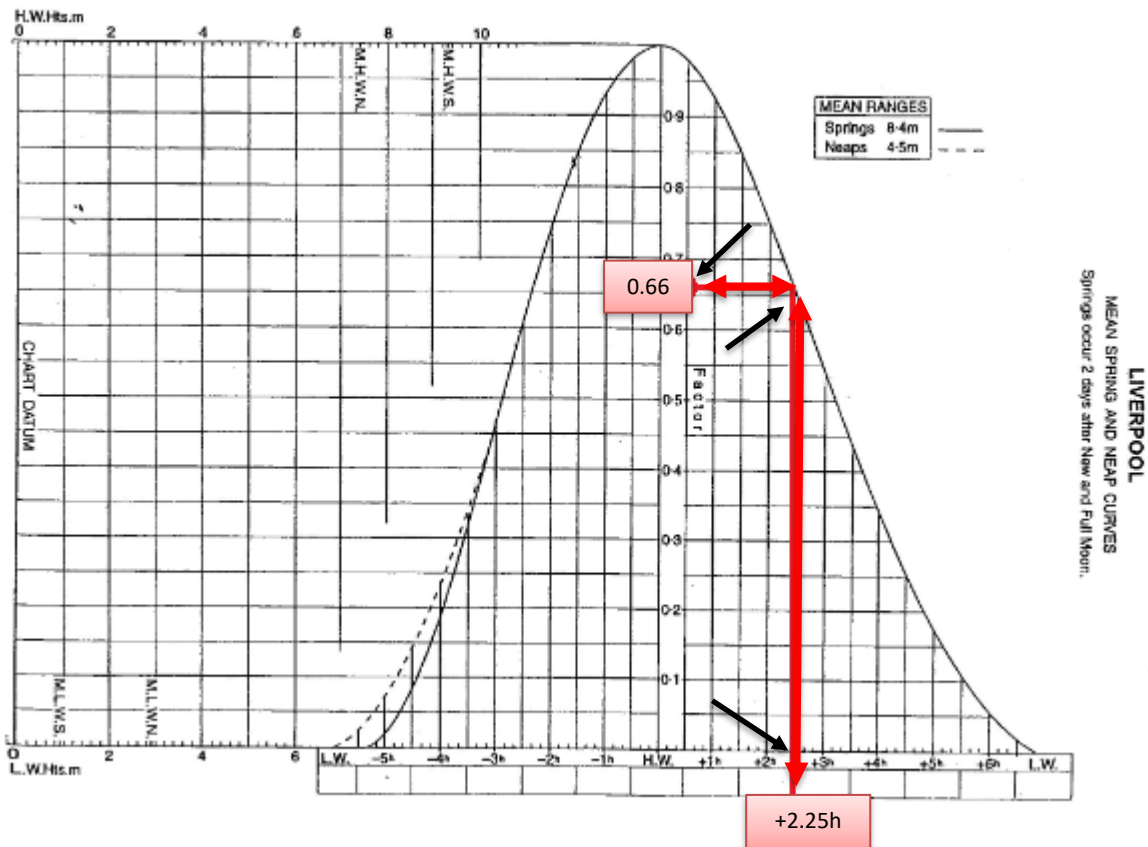
3. Lasketaan **factor=f**, tämä saadaan yhtälöstä:

$$\text{ROT} = f \times R \rightarrow f = \text{ROT}/R$$



$$f = \text{ROT}/R = 5.4\text{m}/8.2\text{m} = 0.66$$

4. Haetaan $f=0.66$ Liverpoolin vuorovesikäyrältä vastaava ajankohta.



Kuva 18.18. Admiralty tide tables, part 1, 2004, 146.

Vuoroveden korkeus on siis laskenut halutulle tasolle **6,5m, 2h25min** yläveden jälkeen, joten saamme ajaksi **1302+0225=1527**.

Annettua vuoroveden korkeutta vastaava ajankohtien väli

Aluksen syväys on 13m, haluamme Liverpoolin satamaan 2.10.2004 iltapäivän yläveden aikaan. Sataman CD-taso on 9,2m ja tarvittava varavesi 1,3m. Lasketaan ajankohdat jolloin voimme saapua satamaan.

1. Haetaan jälleen *ATT OSAI* ja Liverpoolin kohdalta iltapäivän 2.10.2004 HW ja LW ajat ja korkeudet ja lasketaan erotus **R**.

ENGLAND — LIVERPO

LAT 53°24'N LI

TIMES AND HEIGHTS OF H

OCTOBER

Time	m	Time	m
1 0026	9.6	16 0000	9.6
0715	0.9	0647	0.9
F 1245	9.1	SA 1223	9.4
1926	1.2	1858	1.0
0100	0.9	17 0040	9.5
L 0743	1.3	0722	1.1
SA 1317	8.9	SU 1302	9.3
1955	1.6	1936	1.1

Kuva 18.19. Admiralty tide tables, part 1, 2004, 148.

Saadaan:

LW 0743	1,3m
<u>HW 1317</u>	<u>8,9m</u>
R	7,6m

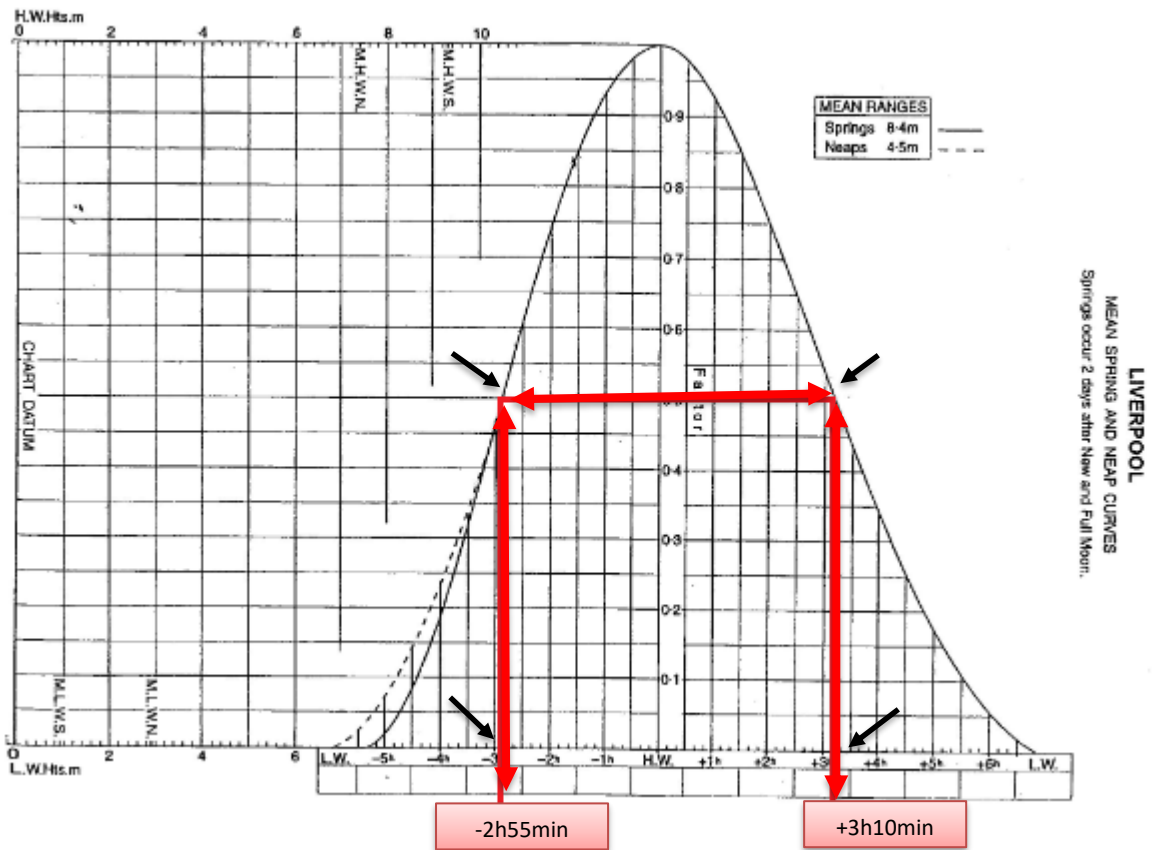
2. Lasketaan **HOT** ja **ROT**.

$$\text{HOT} = (13\text{m} + 1,3\text{m}) - 9,2\text{m} = 5,1\text{m}$$

$$\text{ROT} = 5,1\text{m} - 1,3\text{m} = 3,8\text{m}$$

3. Lasketaan **factor** ja haetaan ajankohdat vuorovesikäyrältä.

$$f = 3,8\text{m} / 7,6\text{m} = 0,5$$



Kuva 18.20. Admiralty tide tables, part 1, 2004, 146.

Saadaan satamaan menon ajankohdiksi **2h55min** ennen ylävettä ja **3h10min** jälkeen yläveden.

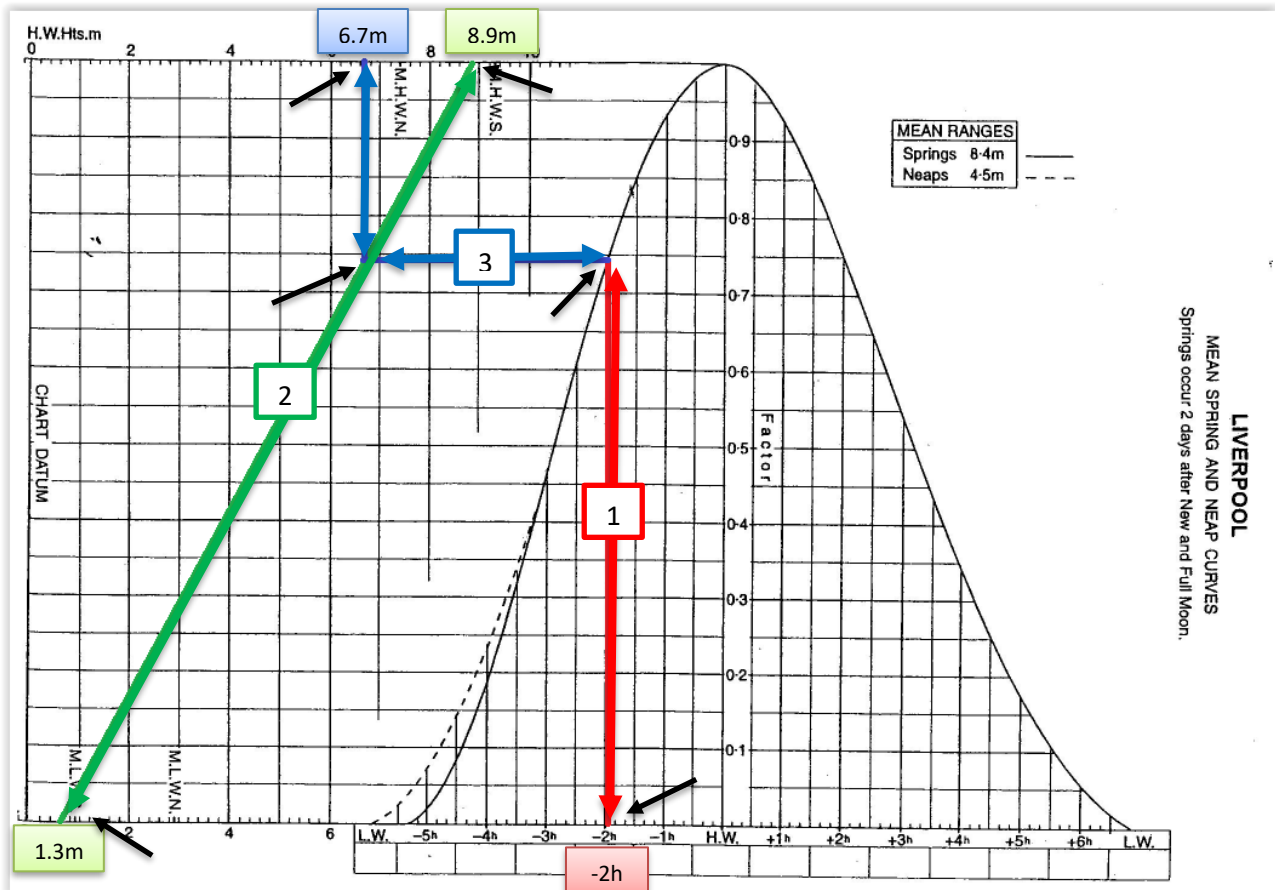
4. Lasketaan kellonajat:

$$\text{HW } 1317 - 2.55 = 1022$$

$$\text{HW } 1317 + 0310 = 1627$$

Vuoroveden korkeus tietyinä ajankohtana luettuna vuorovesikäyrältä

Haluamme tarkastaa vuoroveden korkeuden Liverpoolissa 2.10.2004 2h ennen iltapäivän ylävettä.



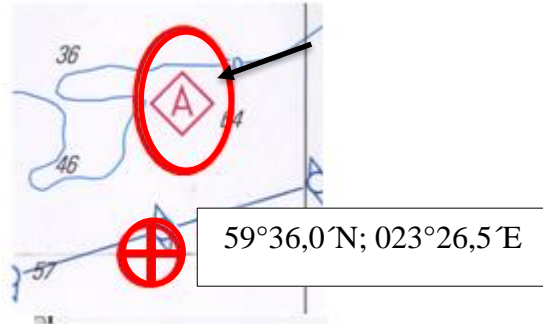
Kuva 18.21. Admiralty tide tables, part1, 2004, 146.

1. Vedetään kohdasta -2h ennen HW viiva vastaavaan kohtaan vuorovesikäyrällä.
2. Yhdistetään ajankohdan LW 1,3m ja HW 8,9m.
3. Vedetään viiva käyrältä LW-HW viivan risteyskohtaan ja siitä asteikon yläreunaan, josta voimme lukea ajankohdan vuoroveden korkeuden 6,7m.

Vuorovesivirran suunta ja nopeus

Käytämme tehtävään *Carta Navigationista*, jossa on kuvitteellinen vuorovesitaulukko. Vene on paikassa $59^{\circ}36,0'N$; $023^{\circ}26,5'E$. Mikä on vuorovesivirran suunta ja nopeus 4.6.2004 klo. 16.00 (Löfgren, K-E 2009,79.)

1. Merkitään sijainti kartalle ja etsitään lähin vuorovesimerkki =A.



Kuva 18.22. Salmiakki A. Carta Navigationis.

2. Avataan jälleen **ATT** taulukko ja luetaan LW ja HW ajat halutun ajan molemmin puolin sekä lasketaan niiden erotus.

June

4	0146	3,3	
	0754	0,2	
F	1403	3,2	←
	2011	0,3	←

Kuva 18.23. Vuorovesitaulukko. Löfgren, K-E 2009, 103.

HW	1403	3,2m
LW	2011	0,3m
R		2,9m

3. Luetaan vuorovesikäyrän taulukosta (ensimmäinen sivu) MRs -ja MRn arvot. Arvot ovat aina samat määrätyle vertailu satamalle (kts. Liverpoolin käyrä), tässä tapauksessa Hanko. **MRs=4m ja MRn=2,4m**. Kyseessä ovat yläveden keskikorkeusero ja alaveden keskikorkeusero.
4. Verrataan **R=2,9m** kumpaa lähempänä se on, MRn vai MRs. Olemme lähempänä MRn arvoa 2,4m eli kyseessä on **neap**. Jos olisimme lähempänä MRs arvoa, olisi kyseessä spring.
5. Lasketaan halutun ajan ja yläveden ajan erotus.

HW 1403-1600= 2h after HW

6. Katsotaan kartan taulukosta vuorovesitaulukosta:

		Rate kn	
		Sp	Np
		59° 38,0' N 23° 27,0' E	
	Hours	Dir	Np
Before HW	6	347	0.7
	5	67	1.4
	4	82	2.4
	3	90	4.7
	2	98	4.1
	1	113	2.4
	HW	193	1.1
After HW	1	251	1.7
	2	263	2.7
	3	270	3.1
	4	277	2.7
	5	289	1.7
	6	347	0.7

Kuva 18.24. Vuorovesitaulukko. Carta Navigations.

Vuorovesimerkki **A**, **2h after HW** ja **NP (neap)=2,7kn**. Taulukosta saadaan **vuorovesivirran suunta 263°**.

7. Lasketaan vuorovesivirran nopeus:

$$\text{Drift} = (R/Mrn) \times Np = (2,9m/2,4m) \times 2,7kn = 3,3kn$$

19 Merkintälasku

Keskilatitudimenetelmä

Keskilatitudimenetelmän ratkaisut voidaan tehdä joko erillisillä merkintätaulukoilla tai laskimella.

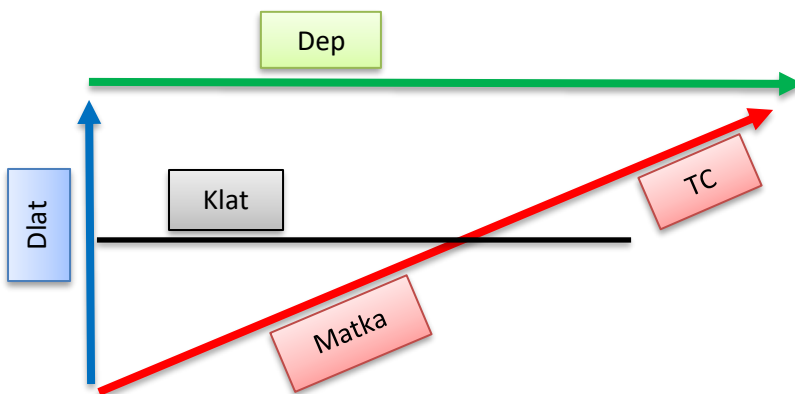
Päätehtävä 1

Lasketaan tulopaikan koordinaatit käyttäen keskilatitudimenetelmää. Tarvitsemme laskemiseen lähtöpaikan koordinaatit, kulkusuunnan ja kuljetun matkan. Laskimella laskettaessa etelä ja länsi ovat (–) merkkisiä.

Päätehtävä 2

Lasketaan kulusuunta ja matka, kun lähtö- ja tulopaikan koordinaatit tiedetään. Laskimella laskettaessa Etelä ja länsi ovat laskuissa (–) merkkisiä.

Merkintäkolmio



Kuva 19.1. Merkintäkolmio.

Dlat = Lähtö- ja tulopaikan latitudien ero. Joko pohjoiseen tai etelään riippuen kumpaa napaa lähesytään.

Dlon = Lähtö- ja tulopaikan pituuksien ero. Joko itään tai länteen.

Dep = Departuuri, lähtö- ja tulopaikan pituuksien ero meripeninkulmissa. Myös itäinen tai läntinen.

Klat = Lähtö- ja tulopaikan keskileveyspiiri.

Päätehtävä 1

Taulukoiden avulla

Mikä on tulopaikka, jos lähtöpaikka on Lat 64°32'N Lon 25°56,5'E? TC=037° ja matka 47M.

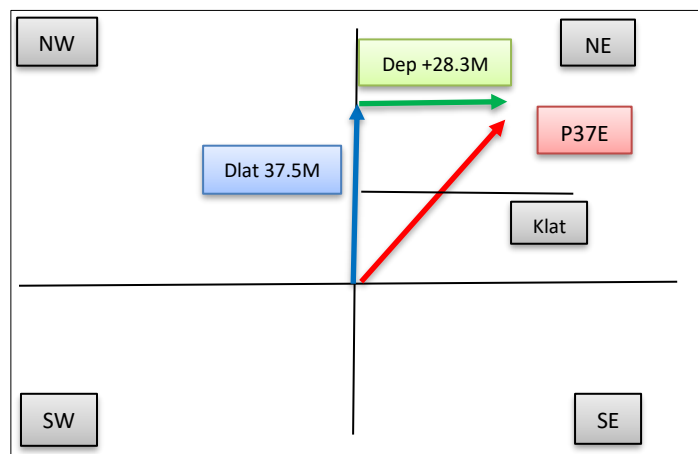
Taulukko 1.

1. Haetaan TC=37°=N37°E
2. Haetaan matka-sarakkeesta ajettu matka 47 M
3. Luetaan suunta.sarakkeesta DLat=37,5M ja Dep=28,3M

matka distans	suunta/kurs 37		suunta/kurs 38		suunta/kurs 39	
	D.lat	dep	D.lat	dep	D.lat	dep
46	36,7	27,7	36,2	28,3	35,7	28,9
47	37,5	28,3	37,0	28,9	36,5	29,6
48	38,3	28,9	37,8	29,6	37,3	30,2

Kuva 19.2. Merkintätaulukot, Löfgren.K-E, 1998,175.

4. Suunta on neljännesjärjestelmässä ensimmäisessä neljänneksessä **P37E**. DLat on pohjoinen eli + ja Dep on itäinen eli myös +. Olemme siis kulkeneet Dlat mukaan 37,5 M pohjoiseen ja Dep tarkoittaa, että olemme kulkeneet 28,3 M itään.



Kuva 19.3. Merkintäkolmio ja suunta neljännesjärjestelmässä.

5. DLat ja Dep ovat meripeninkulmina. Seuraavassa muutamme ne asteiksi ja minuuteiksi. Ensin on laskettava KLat:n arvo:

$$Klat = 64^{\circ}32' + (37,5' / 2) = 64^{\circ}50,8'$$

Taulukko 2.

6. Haetaan KLat sarakkeesta Latitudi. Toteamme, että lähin arvo on $64^{\circ} 50'$. Luemme $m=2,35$.

matka/distans		
leveys/latitud		1
64	40	2,34
64	50	2,35
65	0	2,37
65	10	2,38
65	20	2,40
65	30	2,41
65	40	2,43
65	50	2,44
matka/distans		
		1

Kuva 19.4. Merkintätaulukot. Löfgren, K-E. 1998, 180.

7. **Dep**-arvo kerrotaan haetulla arvolla, jolloin saamme **DLon** eli longitudieron.

$$DLon = Dep \times m = 28,3 \times 2,35 = 66,56' = 1^{\circ} 06,6'$$

8. Tiedämme latitudieron ja longitudieron eli miten paljon olemme ajaneet pohjoiseen ja itään. Tulopaikan koordinaatit saamme lisäämällä DLat lähtöpaikan latitudiin ja DLon lähtöpaikan longitudiin:

Lähtö	Lat $64^{\circ}32,0'N$	Lon $25^{\circ} 56,5'E$
	<u>DLat + 37,5'</u>	<u>DLon+ $1^{\circ} 06,6'$</u>
Tulo	Lat $65^{\circ} 09,5N$	Lon $27^{\circ} 03,1'E$

Laskimella

Mikä on tulopaikka, jos lähtöpaikka on Lat $64^{\circ}32'N$ Lon $25^{\circ}56,5'E$? TC= 037° ja matka 47M.

1. Lasketaan **Dlat** ja **Dep**.

$$Dlat = 47' \times \cos 37 = 37,5' N$$

$$Dep = 47 \times \sin 37 = 28,3' E$$

2. Lasketaan tulolatitudi.

$$\begin{array}{r}
 \text{Lähtö Lat } 64^{\circ}32,0'N \\
 \text{DLat } + \quad 37,5' \\
 \hline
 \text{Tulo Lat } 65^{\circ}09,5N
 \end{array}$$

3. Lasketaan keskilatitudi.

$$Klat = 64^{\circ}32' + (37,5' / 2) = 64^{\circ}50,8'N$$

4. Muunnetaan departuuri longitudieroksi.

$$Dlon = 28,3' / \cos 64^{\circ}50,8' = 1^{\circ}06,6'$$

5. Lasketaan tulopaikan longitudi.

$$\begin{array}{r}
 \text{Lon } 25^{\circ}56,5'E \\
 \text{DLon} + 1^{\circ}06,6' \\
 \hline
 \text{Tulo Lon } 27^{\circ}03,1'E
 \end{array}$$

Päättevä 2

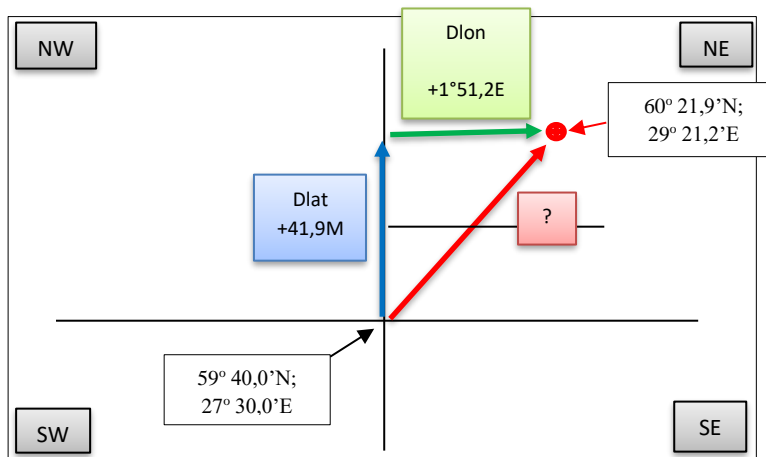
Taulukoiden avulla

Lähtöpaikkasi on $59^{\circ} 40,0'N$; $27^{\circ} 30,0'E$. Olet matkalla paikkaan $60^{\circ} 21,9'N$; $29^{\circ} 21,2'E$. Mikä on tosisuunta ja matka?

1. Lasketaan lähtö- ja tulopaikan koordinaattien erotus

Lähtö Lat	$59^{\circ} 40,0'P$	Lon	$27^{\circ} 30,0'I$
Tulo Lat	$60^{\circ} 21,9'P$	Lon	$29^{\circ} 21,2'I$
DLat	+ 41,9P	DLon	$+1^{\circ} 51,2'=111,2'I$

Kuljemme siis pohjoiseen ja itään eli ensimmäiseen neljännekseen.



Kuva 19.5. Suunta neljänneksessä.

2. Lasketaan keskilatitudi **KLat**:

$$\mathbf{KLat = \text{LähtöLat} + \frac{1}{2}D\text{Lat} = 59^{\circ}40,0' + \frac{1}{2} * 41,9' = 60^{\circ}01' \Rightarrow 60^{\circ}}$$

Taulukko 2.

3. Otetaan **KLat** kohdalla muunnoskerroin ja lasketaan **Dep**.

matka/distans		1
leveys/latitud		
57 °	0 '	1,84
57	10	1,84
57	20	1,85
57	30	1,86
57	40	1,87
57	50	1,88
58	0	1,89
58	10	1,90
58	20	1,90
58	30	1,91
58	40	1,92
58	50	1,93
59	0	1,94
59	10	1,95
59	20	1,96
59	30	1,97
59	40	1,98
59	50	1,99
60	0	2,00

Kuva 19.6. Merkintätaulukot. Löfgren, K-E. 1998,180.

$$m=2,0 \quad \text{Dep}= D_{\text{Lon}} / m = 111,2 / 2,0 = 55,6\text{M}$$

Nyt tiedämme, miten paljon olemme liikkuneet pohjois/etelä suunnassa (D_{Lat}) sekä itä-länsi suunnassa (Dep). Sekä D_{Lat} että Dep ovat meripeninkulmina (M).

4. TC:n määrittämistä varten tarvitsemme taul. 3. Lasketaan TC:n tangenti seuraavasti:

dep	suunta
D.lat	kurs
1,280	52
1,327	53
1,376	54

Kuva 19.7. Merkintätaulukot. Löfgren, K-E. 1998, 183.

$$\tan TC = \text{dep} / \text{dlat} = 55,6 / 41,9 = 1,327 = N 35 E = 53^\circ$$

5. Katsotaan *taulukko 1* minkä matkan arvot LÄHIMPÄNÄ vastaa **DLat=41,9** ja **Dep=55,6**. Haetaan **53°** kohdalta ko arvot. HUOM!! arvot luetaan alhaalta ylöspäin jolloin Dep ja DLat ovat ristissä.

	54,4	42,5	53,0	43,4
→ 70	55,9	42,1	55,2	43,1
71	56,7	42,7	55,9	43,7
72	57,5	43,3	56,7	44,3

matka	dep	D.lat	dep	D.lat	dep	D.lat
distans		53	52		51	
		suunta/kurs	suunta/kurs		suunta/kurs	

Kuva 19.8. Merkintätaulukot. Löfgren, K-E. 1998, 175.

Luetaan matkasarakkeesta 70 M

Laskimella

Lähtöpaikkasi on $59^{\circ} 40,0'N$; $27^{\circ} 30,0'E$. Olet matkalla paikkaan $60^{\circ} 21,9'N$; $29^{\circ} 21,2'E$. Mikä on tosisuunta ja matka?

1. Lasketaan tulo- ja lähtöpaikkojen erotus ja muunnetaan minuuteiksi.

Lähtö Lat	$59^{\circ} 40,0'P$	Lon	$27^{\circ} 30,0'I$
Tulo Lat	$60^{\circ} 21,9'P$	Lon	$29^{\circ} 21,2'I$
DLat	+ 41,9P	DLon	$+1^{\circ} 51,2'=111,2'$
	+42`		+111`

2. Lasketaan **Klat**.

$$Klat = \text{LähtöLat} + \frac{1}{2}DLat = 59^{\circ}40,0' + \frac{1}{2} * 41,9' = 60^{\circ}N$$

3. Muunnetaan departuuri meripeninkulmiksi.

$$\text{dep} = 111 \times \cos 60 = 55,5'$$

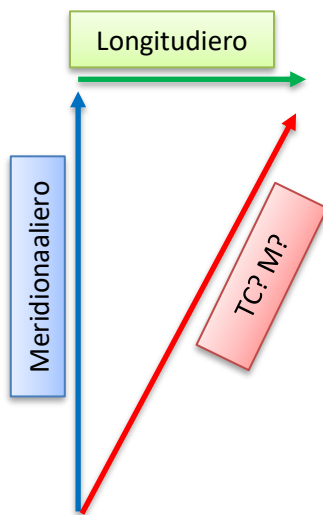
4. Lasketaan suunta neljännesjärjestelmän neljänneksen mukaan.

$$\tan K = 55,5' / 42' = 1,3214 = 53^\circ$$

Koska kuljettava suunta on ensimmäisessä neljänneksessä, on suunta pohjoiseen ja itään eli 53° .

Meridionaalimenetelmä

Jos kuljettu matka on yli 600M, keskilatitudimenetelmää ei voi käyttää. Tällöin käytetään hyväksi meridionaaliosia. Eteläiset ja läntiset suunnat ovat laskuissa (-) merkkisiä.



Kuva 19.9. Merkintäkolmio.

Päätehtävä 1

Lähtöpaikka $16^\circ S 5^\circ 55' W$ tulopaikka $40^\circ 28' N 74^\circ W$. Laske paikkojen välinen suunta ja matka meridionaalimenetelmällä.

1. Lasketaan latitudiero ja haetaan vastaavat meridionaaliosat taulukosta ja lasketaan niiden meridionaalierotus, muutetaan asteet minuuteiksi.

Meridional Parts										
Lat.	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°		
0	598.1	658.7	720.0	781.0	842.9	904.5	966.4	1028.6		
1	600.1	60.7	21.6	82.6	43.9	05.5	67.4	29.6		
2	01.1	61.7	22.6	83.6	45.0	06.6	68.4	30.7		
3	02.1	62.7	23.6	84.7	46.0	07.6	69.5	31.7		
4	03.1	63.7	24.6	85.7	47.0	08.6	70.5	32.7		
Lat.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°
25	2640.5	2719.6	2799.9	2881.6	2964.6	3049.0	3135.0	3222.5	3311.8	3402.8
26	41.8	20.9	2801.3	82.9	66.0	50.4	36.4	24.0	13.3	04.4
27	42.1	22.2	02.6	84.3	67.4	51.9	37.9	25.5	14.8	05.9
28	44.4	23.6	04.0	85.7	68.8	53.3	39.3	27.0	16.3	07.4
29	45.7	24.9	05.3	87.1	70.2	54.7	40.8	28.4	17.8	09.0

Kuva 19.10. Merkintätaulukot. Bodwich, *The American Practical navigator*.

Tulo Lat 40°28'N-----→ Tulo M 2644,4'N

Lähtö Lat 16°00'S-----→ Lähtö M 966,4'S

Dlat 56°28'N=3388'-----→ Dm 3610,73'N

2. Lasketaan longitudiero ja muutetaan minuuteiksi.

Tulo Lon 74°00'W

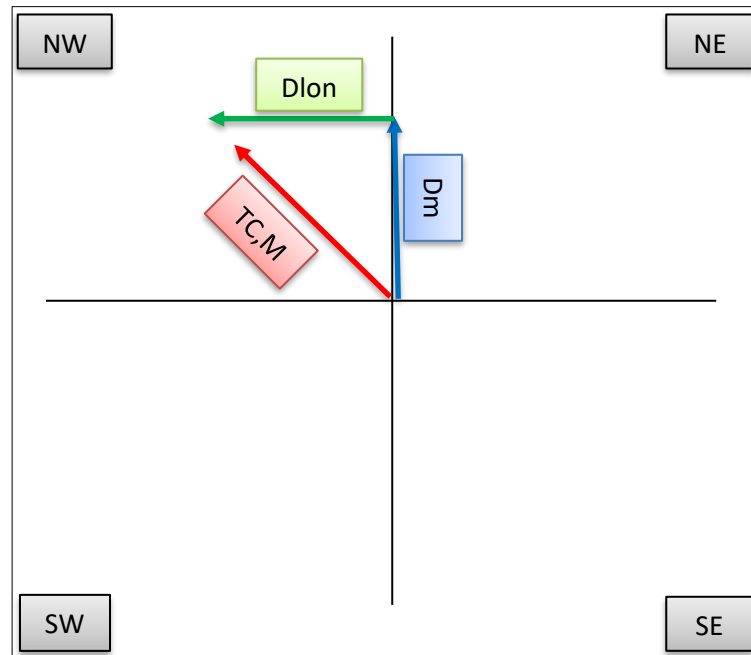
Lähtö Lon 5°55'W

Dlon 68°05'W=-4085'

3. Lasketaan kuljettava suunta.

TanK=-4085'/3610,73'=1,1131= -48,527°

K = negatiivinen, koska kuljemme NW, jolloin suunta on neljännessä neljänneksessä.



Kuva 19.11. Neljänneksen selvittäminen.

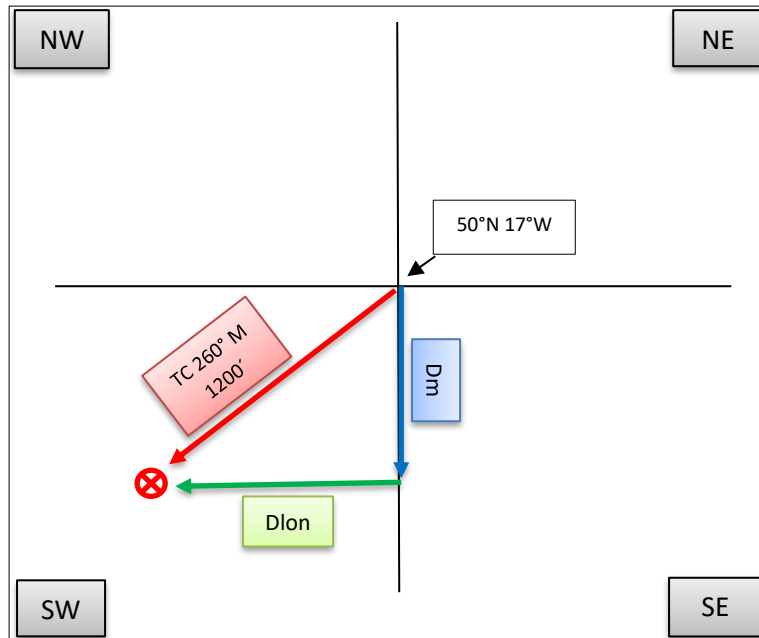
$$TC = 360^\circ - 48,5^\circ = 311,5^\circ$$

4. Lasketaan kuljettava matka.

$$M = 3388' / \cos 311,473^\circ = 5115,8'$$

Päättevä 2

Lähtöpaikka 50°N , 17°W , $\text{TC}=260^{\circ}$ ja $M=1200'$, haetaan tulopaikka käyttäen meridionaalimenetelmää.



Kuva 19.12. Neljänneksen selvittäminen.

1. Lasketaan latitudiero.

$$D_{\text{lat}} = 1200' \times \cos 260^{\circ} = -208,4' = 3^{\circ}28,4'S$$

2. Lasketaan tulolatitudi ja haetaan taulukosta lähtö- ja tulolatitudille meridionaaliosat sekä niiden meridionaaliero.

Meridional Parts							
Lat.	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°
0	3456.8	3550.9	3647.0	3745.4	3846.0	3949.1	4054.8

	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	Lat.
6.7	2888.4	2971.5	3056.1	3142.2	3229.9	3319.3	3410.5	30
8.0	89.8	72.9	57.5	43.7	31.4	20.8	12.1	31
9.4	91.2	74.3	59.0	45.1	32.9	22.3	13.6	32

Kuva 19.13. Merkintätaulukot. Bodwich, *The American Practical Navigator*.

Lähtö Lat 50°00,0'N-----→ Lähtö M 3456,8'N

Dlat 3°28,4'S

Tulo Lat 46°31,6'N----→ Tulo M 3144,5'N (Interpoloitu)

Dm -312,3'

3. Lasketaan tulopaikan longitudi.

$$Dlon = -312,3' \times \tan 260^\circ = -1771,1' = 29^\circ 31,1' \text{ W}$$

LÄHTEET

Painetut

Admiralty Tide Tables. Volume 1 2004. United Kingdom and Ireland including European channel ports. United Kingdom Hydrographic office. 2003.

Bodwich,N. The American Practical Navigator. Table 6 Defence Mapping Agency, 2002 edition.

Carta Marina. Merenkululaitos. 9. painos. Yliopistopaino, Helsinki 2005.

Carta Navigationis. Merenkululaitos. 9. painos. Yliopistopaino, Helsinki, 2005.

Löfgren, K-E. Veneilijän merenkulkuoppi 1, Saaristonavigointi. 11. painos. Yliopistopaino, Helsinki 2010.

Löfgren, K-E. Veneilijän merenkulkuoppi 2, Rannikonavigointi. 8. painos. Yliopistopaino, Helsinki 2009.

Löfgren, K-E. Veneilijän merenkulkuoppi 2, Rannikonavigointi. 6. paios. Yliopistopaino, Helsinki 1998.

Sleight, S. Suuri Purjehdusopas. Kaikki olennainen purjehduksesta. 2. painos. Keski-Suomen sivu Oy, Jyväskylä 2005.

Digitaaliset lähteet

Admiralty nautical charts. How to update Admiralty nautical charts. 2016. https://www.youtube.com/watch?v=mbZ7Ka_cWvg Viitattu 20.2.2017.

Admiralty notices to mariners. Keeping up charts up to date. 2017. <https://www.admiralty.co.uk/AdmiraltyDownloadMedia/ADMIRALTY%20Leisure%20Charts/Guidance/Keeping%20ADMIRALTY%20Leisure%20Charts%20up-to-date.pdf> Viitattu 22.2.2017.

Latitude speed error. The art of dredging. 2010. <http://www.theartofdredging.com/gyro.htm>. Viitattu 14.6.2017.

Liikennevirasto. Merikarttamerkkit. 2011. https://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/121043/merkkienselitys_2011.pdf/86f0125f-346e-4a2b-a9ce-1af30a186bf3. Viitattu 14.1.2017.

Liikennevirasto. Loistoluettelo. 2017. https://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/24074/Rannikon_loistot.pdf/d2d4bdcd-a701-4e25-b305-894335274b25. Viitattu 25.8.2017.

Liikennevirasto. Tiedonantoja merenkulkijoille. 2017. <https://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/287243/Tm11.pdf/00d88d67-b630-4933-aa0c-1504eeab8a3c>. Viitattu 22.4.2017.

NPS. Naantalın purjehdusseura. Meriteiden säännöt. 2015. http://www.nps.fi/wp/wp-content/uploads/2014/08/K%C3%A4yt%C3%A4nn%C3%B6n-veneilija_perus_2015-S%C3%A4%C3%A4nn%C3%B6t-26-03-2015.pdf. Viitattu 28.1.2017.

Venekoulu. 2015. <http://www.nsm.net/vk/html/valineet.html>. Viitattu 20.3.2017.

Wikipedia. Mercatorin projektio. 2011. https://fi.wikipedia.org/wiki/Mercatorin_projektio. Viitattu 13.5.2017

Merkkien selitys

Teckenförklaring

Legend

KARTTA 1 (Merikarttamerkit) kirjassa selitetään kaikki merikartoilla käytettävät symbolit ja lyhennykset. SUOMEN RANNIKON LOISTOT - kirja ja vastaavat sisävesien kirjat sisältävät mm. tarkat tiedot loistojen rakenteesta ja valotunnuksista sekä radionavigaatiopalveluista.

KORT 1 (Sjökortssymboler) är en bok som innehåller alla symboler, förkortningar och begrepp som används i sjökort. FYRAR VID FINLANDS KUSTER och motsvarande böcker om inlandsfarvattnen innehåller bl.a. exakta uppgifter om fyrarnas konstruktion och karaktärer samt om radionavigations servicen.

CHART 1 (Chart Symbols) is a book including all symbols, abbreviations and terms used on nautical charts. THE FINNISH LIST OF LIGHTS and other similar books covering the inland waterways contain exact information on lighthouses, their characters, the radionavigation services available etc.

Viitoitusjärjestelmä / Utmärkningssystemet / Maritime buoyage system

Merkkityypit / Märkestyper / Types of marks

Kardinaalimerkit / Kardinalmärken / Cardinal marks	Lateraalimerkit / Lateralmärken / Lateral marks	Karimerkit / Punktmärke / Isolated Mark	Turvavesi-merkit / Mittledsmärke / Safe Water Mark	Eriksmerkit / Specialmärke / Special Mark
<ul style="list-style-type: none"> Pohjois-Nord-North Etelä-Syd-South Itä-Ost-East Länsi-Väst-West 	<ul style="list-style-type: none"> Vasen Babord Port Oikea Størbord Starboard 			
Väritunnukset / Färgbeteckningar / Colour				
Heijastimet / Reflektorer / Reflectors				
Valotunnukset / Fyrkaraktärer / Light				
Viitojen karttamerkit / Kartsymboler / Chart symbols				

Merkkien tavallisimmat rakennetyypit ja niiden karttamerkit / De vanligaste konstruktionstyperna och deras kartsymboler / Standard shapes and symbols

Tutkamerkki / Radarmärke / Radar Mark	Reunamerkki / Reunamerkki / Edge Mark East	Reunamerkki / Reunamerkki / Edge Mark West	Reunamerkki / Reunamerkki / Edge Mark Starboard	Jääpolju / Isboj / Ice Buoy	Poljuvilita / Bojprick / Spindle Buoy	Vihittapöly / Prickboj / Plastic Light Buoy	Muovi-putkiviilita / Plastprick / Plastic Spar Buoy
---------------------------------------	--	--	---	-----------------------------	---------------------------------------	---	---

Tutkamerkin väri on eri kuin kardinaali- ja lateraalimerkeissä. Radarmärket har en annan färg än kardinal- och lateralmärkena. Kalkissa kardinaalireunamerkeissä on samanmuotoinen tutkaheijastin. Alla kardinalrandmärken har likadana radarmarkörer. Reunamerkin etäisyys väyläalueen reunasta. Randmärkets avstånd till farledsområdet.

Viitoituksen periaate / Utprickningssystem / Buoyage System

Rakennettu maasto / Konstruktioner m.m. / Cultural features

Kiinteä silta, alikukkorkeus / Fast bro, fri höjd / Fixed bridge, vertical clearance	Suurin sallittu leveys / Fri bredd / Horizontal clearance
Avattava silta / Öppningsbar bro / Opening bridge	Ilmajohdo, alikukkorkeus / Överhead cable, safe overhead clearance

Syvyytiedot, pohjan laatu / Djup, bottenbeskaffenhet / Depths, nature of seabed

Syvyykäyrät / Djupkurvor / Depth contours

Merialueet / Sjöområden / Coastal waters

Sisävedet / Inlandsfarvatten / Inland waters

Luotaamaton alue / Icke sjömått område / Unsurveyed area

Matalaa vettä / Syvyyd 0 - 10 m / Grunt vatten / Djup 0 - 10 m / Shallow water / Depth 0 - 10 m

Matalaa vettä / Syvyyd 0 - 6 m / Grunt vatten / Djup 0 - 6 m / Shallow water / Depth 0 - 6 m

12	Syvyyksiluvut metreinä / Djup i meter / Depth in metres	97	Epäluotettava luotaus / Tvivelaktiga djupangivelser / Soundings which are unreliable	174	Varmistettu vesisyvyys / Kontrollerat vattendjup / Secured water depth
46	Syvyyd todellisessa paikassa / Djupangivelse som anger djup och läge / Sounding in true position	46	Syvyyd todellisen paikan vieressä / Djupangivelse ej i position / Sounding out of position		
(1,2)	Kapeikon pienin syvyys / Minsta djup i trång passage / Least depth in narrow passage		Pato / Dam / Dam		
S	Hiekka / Sand / Sand	M	Muta / Gytta, mudder / Mud	Cy	Savi / Lera / Clay
				St	Kiviä / Stenar / Stones
				G	Sora / Grus / Gravel
				R	Kallio / Klippgrund / Rock, Rocky

Kivet, hylt, esteet / Stenar, vrak, hinder / Rocks, wrecks, obstructions

⊥	Vedenpäällinen kivi, kivikko / Synlig sten, stenar / Rock, rocks above sea level	+ #	Vedenrajassa oleva kivi, kivikko / Sten, stenar vid vattenbrynet / Rock, rocks awash
⊥	Vedenalainen kivi, kivikko / Undervattenssten, stenar / Rock, rocks under sea level	Luoto / Skär / Islet	Näkyvä hylky / Synligt vrak / Visible wreck
15	Hylky, syvyys tunnettu / Vrak, på känt djup / Wreck, depth known	Obstn	Obstn
++	Pintanavigoinnille vaaraton hylky / Vrak, ej farligt för ytnavigering / Wreck, not dangerous to surface navigation	Vaarallinen hylky, syvyys tuntematon / Farligt vrak, djup okänt / Dangerous wreck, depth unknown	Vedenalainen paalu tms. / Påle under vattentytan e.d. / Submerged pile etc.

Asemat / Stationer / Stations

Luotsinkohtauspaikka / Plats till sjöss där lots möter / Pilot boarding place	PASSPORT	Rajatarkastuspaikka / Gränsövergångsställe / Border crossing point
Merivartiostasema / Sjöbevakningsstation / Coastguard station		Tulliasema / Tullstation / Customs office

Maamerkit / Landmärken / Landmarks

Tuulivoimala / Vindkraftverk / Wind turbine	Radiomasto / Radiomast / Radio mast	Torni / Torn / Tower	Vesitorni / Vattentorn / Water tower
---	-------------------------------------	----------------------	--------------------------------------

Rakenteet merellä / Offshoreanläggningar / Offshore Installations

Vedenalainen kaapeli / Undervattenskabel / Submarine cable	Vedenalainen vesijohto, putki / Rörledning i vatten / Submarine pipeline
Lautta / Färja / Ferry	Lossi / Linfärja / Cable ferry

Loistot / Fyrar / Lights

Linjaloihost ja yhdyslinja (yhtenäinen viiva kuvaa kulkuväylää). Suunta on ilmoitettu asteina desimaatin tarkkuudella. Valotunnus tarvittaessa. Ensifyrar och enslinje (helt dragen linje är farled). Kursen anges i hela och tiondels grader. Fyrkaraktär vid behov. Leading lights with leading line (firm line is fairway). Course given in degrees and tenths of a degree. Character of light if necessary.

Merimajakka / Havsfyr / Lighthouse

Tutkamajakka / Radarfyr / Radar transponder beacon

Julkisivuvalaistus, fasadvalaistus / Fasadbelysning / Floodlight, floodlighting of a structure

Tilapäisloisto, sytytetään tarvittaessa / Tillfällig fyr, tänds vid behov / Occasional light, shown when required

Sektoriloisto pienimittakaavaisilla kartoilla / Sektorfyr på småskaliga kartor / Sector light on small-scale charts

Sektoriloisto / Sektorfyr / Sector light

Suuntaloisto / Riktningfyr / Direction Light

Väylät / Farleder / Fairways

Kaupparenkulun pääväylä ja varmistettu väyläalue / Huvudfarled för handelsfartyg och kontrollerat farledsområde / The main shipping channel and swept fairway area

Veneilyn runkovaikala / Basfarled för båttrafik / Major small craft track

Veneriitti ja ohjeellinen / Båtrutt och ungefärligt djupgående / Boat route and estimated draught

Veneriitti, jolla ei ole kulkusyvyttä / Båtrutt utan leddjupgående / Depth of small craft route undetermined

Väylä, jolla ei ole vahvistettua kulkusyvyttä / Farled utan fastställt djupgående / Unauthorized draught

Väylän kulkusyvyvyyden muutos / Ändring i djupgående / Change in authorized draught

Veneilysatamat / Båthamnar / Boat harbours

Suojasatama / Skyddshamn / Shelter harbour	1234	Palvelusatama, vieraslaitur tai retkisatama / Servicehamn, gästbrygga, utfärdshamn / Service harbour, visitors' berth or excursion harbour
Vierasatama / Gästhamn / Guest harbour, marina	546	Satamanumerot indeksisivuilla / Hamnummer på indexbladet / Numbers of guest harbours on index chart

Alueet, rajat / Områden, gränser / Areas, limits

SUOMI / FINLAND / ROSSIIJA	Valtakunnan raja maalla / Riksgräns på land / International boundary on land	SUOMI / FINLAND / ROSSIIJA	Meriyöhykeraja / Territorialgräns / International maritime boundary
	Luonnonsuojelualue / Naturskyddsområde / Nature reserve	± 3°	Magneettinen häiriöalue / Magnetiskt störningsområde / Local magnetic anomaly
	Sisäisten aluevesien ulkoraja / Yttre gräns för inre territorialvattnen / Straight territorial sea baseline		Ampuma-alue / Skjutområde / Firing danger area
	Aluevesiraja / Territorialvattengräns / Seaward limits of territorial sea		Suoja-alue / Skyddsområde / Restricted area
	Ankkurointialue / Ankringsområde i allmänhet / Anchorage area in general		Suosittelu ankkuripaikka (rajausta ei määritelty) / Rekommenderad ankarplats (inga definierade gränser) / Recommended anchorage (no defined limits)

2011 III

Merkkien selitys, valotunnukset

Teckenförklaring, fyrkaraktärer

Explanation of symbols, light characters

Lyhenne Förkortning Abbreviation	Valoluokka Fyrlyjus Class of light	Kuvaus Schematisk beskrivning Illustration	Jakson pituus Periodens längd Period shown
F	Kiinteä valo Fast ljus Fixed light		
Katkeava (valon kokonaiskesto pidempi kuin pimeä jakso) Intermittent ljus (ljus med korta förmörkelser) Occulting (total duration of light longer than total duration of darkness)			
Oc	Katkovalo Intermittent ljus Single-occulting light		
Oc(2)	Ryhmäkatkovalo Gruppvis intermittent ljus Group-occulting light		
Oc(2+3)	Yhdistetty ryhmäkatkovalo Sammansatt gruppvis intermittent ljus Composite group-occulting light		
Tasarytminen (valon ja pimeän kesto yhtä pitkä) Isofas (ljus och mörker lika långa) Isophase (duration of light and darkness equal)			
Iso	Tasarytmivalo Isofas, klippsken Isophase light		
Vilkkuva (valon kokonaiskesto lyhyempi kuin pimeä jakso) Blixt (fyrlyjus som visar regelbundet återkommande ljusblixtar) Flashing (total duration of light shorter than total duration of darkness)			
FI	Vilkkuvalo Blixt Flash light		
FI(3)	Ryhmävilkkuvalo Gruppblixt Group-flashing light		
FI(2+1)	Yhdistetty ryhmävilkkuvalo Sammansatt gruppblixt Composite group-flashing light		
LFI	Kestovilkkuvalo (vilkun kesto 2 s tai enemmän) Lång blixt (blixten 2 sek eller längre) Long-flashing (flash 2 s or longer)		
Pikavilkku (toistotiheys 50-79, tavallisesti joko 50 tai 60 välähdystä minuutissa) Snabblixt (frekvensen 50-79, vanligen 50 eller 60 blixtar/min) Quick (repetition rate of 50 to 79 - usually either 50 or 60 - flashes per minute)			
Q	Jatkuva pikavilkku Oavbruten snabblixt Continuous quick light		
Q(3)	Ryhmäpikavilkku Gruppsnabblixt Group quick light		
Nopea pikavilkku (toistotiheys 80-159, tavallisesti joko 100 tai 120 välähdystä minuutissa) Extrasnabblixt (frekvensen 80-159, vanligen 100 eller 120, blixtar/min) Very quick (repetition rate of 80 to 159 - usually either 100 or 120 - flashes per minute)			
VQ	Jatkuva nopea pikavilkku Oavbruten extrasnabblixt Continuous very quick light		
VQ(3)	Nopea ryhmäpikavilkku Extrasnabblixt gruppvis Group very quick light		

Erittäin nopea pikavilkku (toistotiheys 160 tai useampi, tavallisesti joko 240-300 välähdystä minuutissa) Ultrasnabblixt (frekvensen 160 eller fler, vanligen 240-300 blixtar/min) Ultra quick (repetition rate of 160 or more - usually either 240 to 300 - flashes per minute)		
UQ	Erittäin nopea pikavilkkuvalo Oavbruten ultrasnabblixt Continuous ultra quick light	
IUQ	Keskeytetty erittäin nopea pikavilkkuvalo Avbruten ultrasnabblixt Interrupted ultra quick light	
Mo(K)	Morsevalo Morsekod Morse Code light	
Valojen värit Fyrlyjusfärger Colours of Lights		
W	Valkoinen Vit White	
R	Punainen Röd Red	Valojen värit Ljusets färger Colours of lights shown
G	Vihreä Grön Green	monivärikartoilla på moderna kort on multicoloured charts
Bu	Sininen Blå Blue	
Y	Keltainen Gul Yellow	sektorivalot monivärikartoilla på sektorbågarna i moderna kort on multicoloured charts at sector lights
Or	Oranssi Orange Orange	
Esimerkki loiston tunnusesityksestä Exempel på en fullständig redovisad fyrlyjusbeskrivning Example of a full Light Description		
<p>NIMI FI(3)WGR. 15s 21m 15 M occas</p>		
FI(3)	Luokka: ryhmävilkkuvalo, jossa toistuu kolmen valon ryhmä Fyrlyjus: gruppblixt som upprepar en grupp av 3 blixtar Class of light: group flashing light repeating a group of three flashes	
WRG	Värit: valkoinen, punainen ja vihreä omilla sektoreissaan. Sinisillä merikartoilla valkoinen valo kuvataan keltaisilla kaarilla ja sektoreilla. Färger: vitt, rött, grönt anger att fyrens sektorer lyser med dessa färger. På blå sjökort betecknas vitt sken med gula cirkelbågar och sektorer. Colours: white, red, green, exhibiting the different colours in defined sectors. On Finnish charts the white lights are marked with yellow arcs and sectors.	
15s	Jakso: kolmen välähdyksen ryhmän ja sen välisen pimeän vaiheen kesto: 15 sekuntia Period: 15 sek är den tid det tar att visa en hel sekvens av 3 blixtar och förmörkelse Period: the time taken to exhibit one full sequence of 3 flashes and eclipses: 15 seconds	
21m	Korkeus: valon polttopiste 21 metriä vertaustason yläpuolella Fyrlyjusets höjd över medelvattenytan Elevation of focal plane above datum: 21 metres	
15 M	Valkoisen valon nimellinen kantomatka. Nominell lysvidd för vitt sken. Nominal range for the white light.	
occas	Loisto, joka syytetään vain tarvittaessa (kalastusaluksille, lautoille yms.) Fyrar, som tänds tillfälligt vid speciella behov (för fiskesfartyg, färjor) Lights exhibited only when specially needed (for fishing vessels, ferries)	
Huom. Alemman linjaliston valotunnus Suomessa yleensä pikavilkku (Q) ja ylemmän kesto-vilkkuvalo (LFI). Obs. Karaktären för nedre ensfyr är i Finland i allmänhet snabblixt (Q) och för övre ensfyr lång blixt (LFI). NB. The character of the lower leading light in Finland is normally Quick (Q) and that of the upper leading light Long-flashing (LFI).		