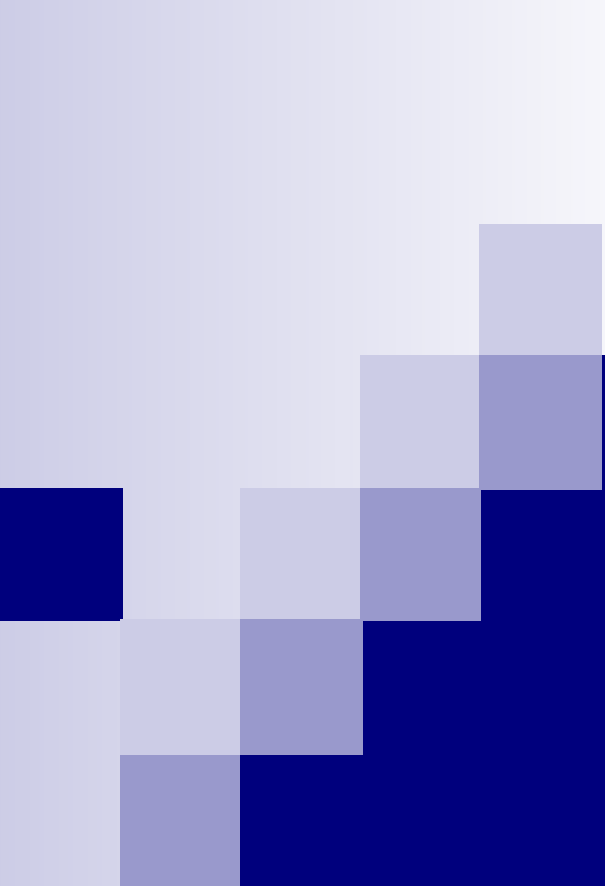


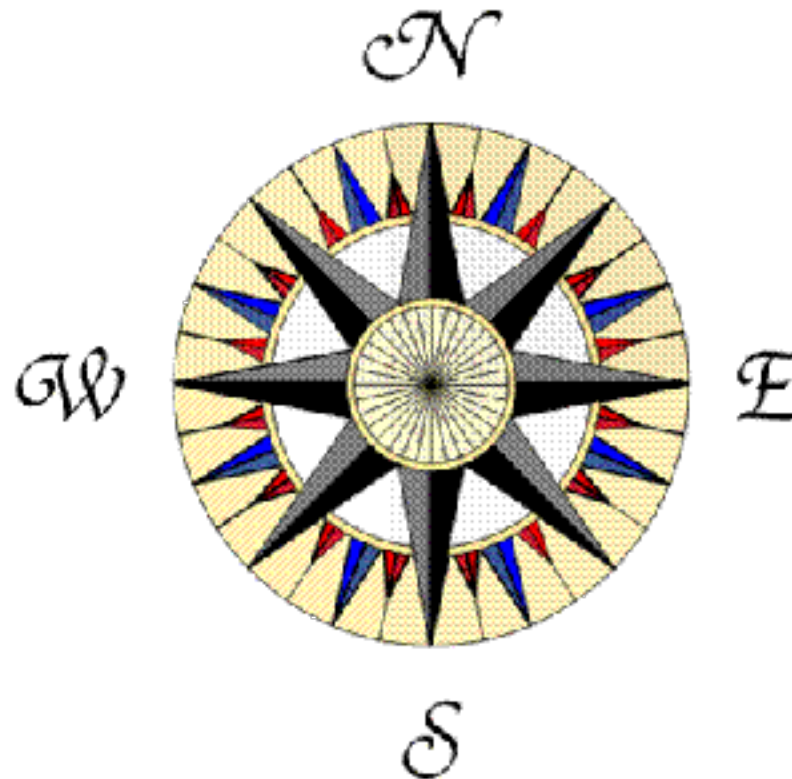


Väikelaevajuhid: navigatsioon

www.tkj.ee

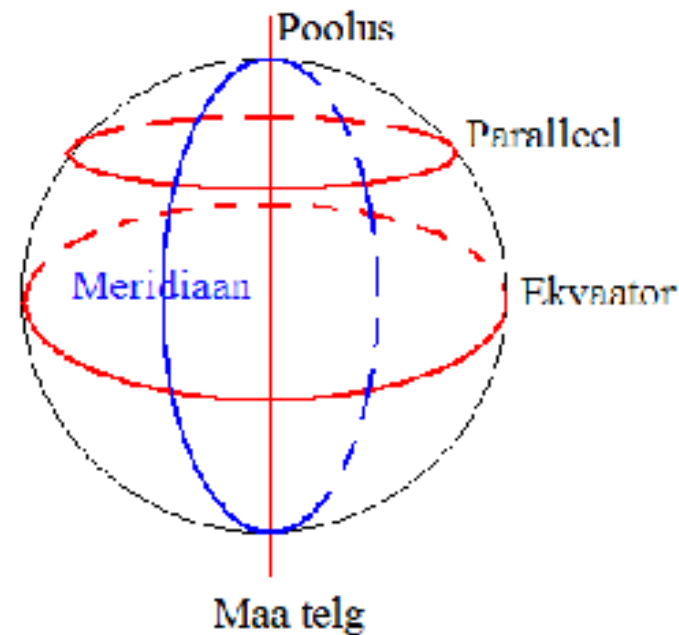
- Maa on ebakorrapärane geomeetriline keha, mida nimetatakse geoidiks.
- Geoid - keha, mille pind on alati risti raskus-kiirenduse vektoriga ning teoreetiliselt ühtib ookeanide veepinnaga.
- Kõige paremini vastab geoidile lapikellipsoid, mida nimetatakse maaellipsoidiks e. sferoidiks. Suurem pooltelg $a = 6378,245$ km; väiksem pooltelg $b = 6356,863$ km, seega vahe on $21,387$ km, mis moodustab ainult $0,3 \%$ pikemast.
- Navigatsioonis loetaksegi Maad **ellipsoidiks**, mille maht võrdub sferoidi mahuga, s.o $R = 6371109.7$ m või $R = 6371,1$ km.
- Telge, mille ümber toimub maakera ööpäevane pöörlemine, nimetatakse **maakera teljeks**. Punkte, kus telg lõikub maakera pinnaga, nimetatakse geograafilisteks poolusteks: P_n - põhja- ehk nordipoolus, P_s - lõuna- ehk süüdipoolus.

- Kõik punktid maakeral pöörlevad itta (E)
- Vaadates itta on vasakul põhi (N), paremal lõuna (S) ja selja taga lääts (W).



Maakera põhipunktid ja -ringid

- Meridiaan - Maa pooluseid läbiv suurringi kaar.
- Ekvaator - Maa teljega risti olev suurring. Tähistatakse EQ või eq. Ekvaatoriga paralleelseid väikeringe nimetatakse paralleelideks.
- Liikumatu punkti asend Maa pinnal määratakse laiuse ($L_s; j$) ja pikkusega ($P_s; l$).
- Laiust mõõdab ekvaatori ja asukoha paralleeli vaheline meridiaani kaar. Laiust mõõdetakse ekvaatorist põhja ja lõuna poole 0° kuni 90° .
- Geograafiliseks pikkuseks nimetatakse kahetahulist nurka algmeridiaani ja asukoha meridiaani tasandi vahel.

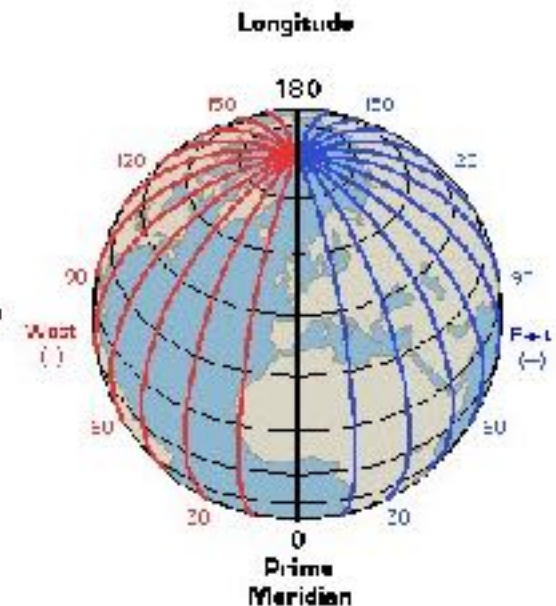
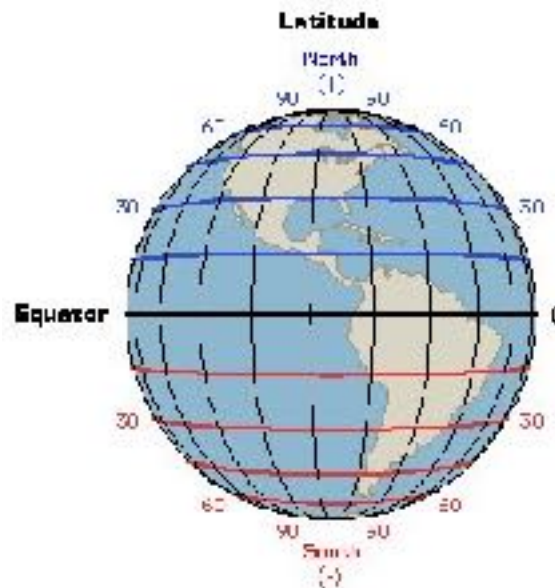
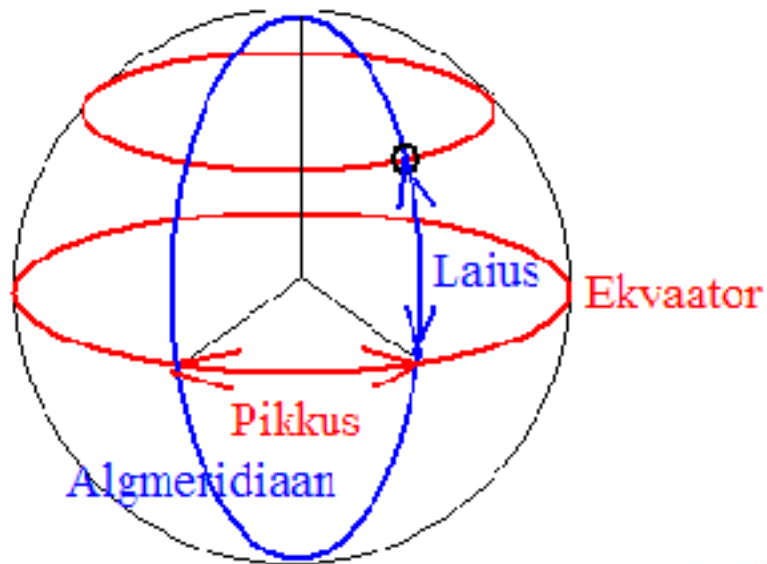


- **Poolused** - maakera telje punktid selle pinnal ja neid nim lõuna- ning põhjapooluseks
- **Suurringideks** nim ringjooni, mille tasapind läbib maakera keskpunkti: ekvaator, meridiaanid ja ortodroom
- **Väikeringi** moodustatava tasapinna kese ei läbi maakera keskpunkti: paralleelid, loksodroom
- **Geograafiline pikkus ja laius**
- **Geograafilised koordinaadid**, loetakse kraadides, minutites ja kümnendikminutites

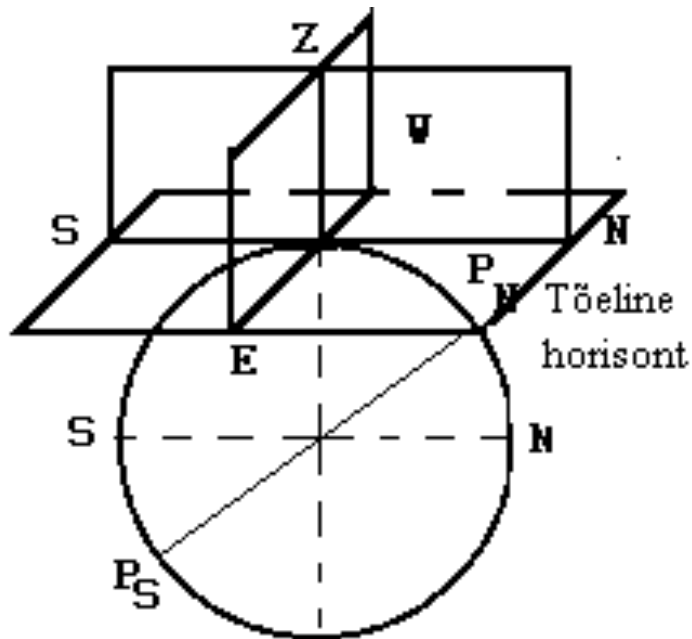
Meie asukoht:

$\varphi=58^{\circ}32'$ N (laius) ja $\lambda=026^{\circ}40'$ E (pikkus)

Geograafilised koordinaadid



Maakera põhijooned ja -tasandid

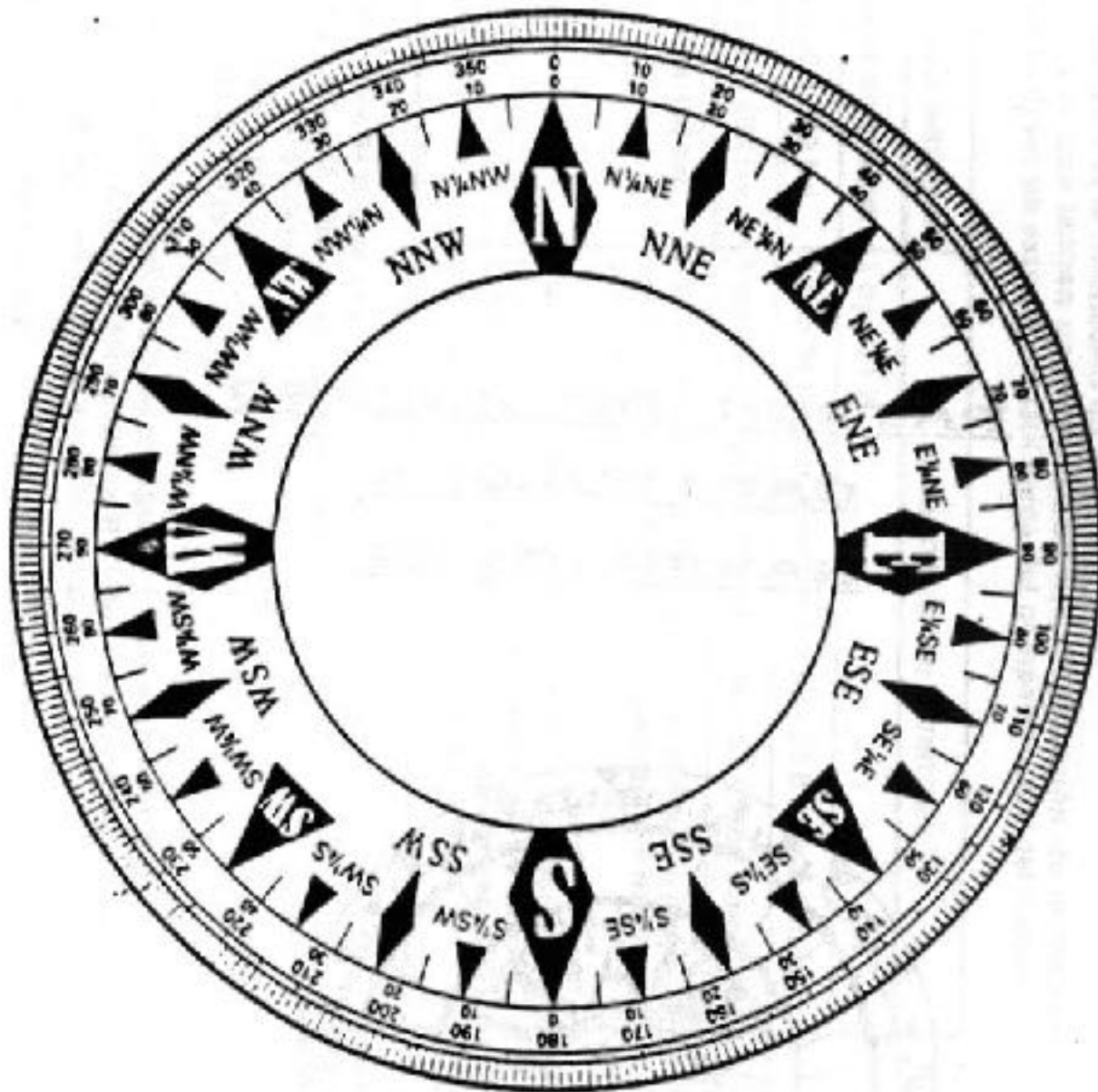


- Loodjoonega risti olevat tasandit nimetatakse **tõelise horisondi tasandiks**.
- Püsttasandit, mis läbib vaatleja silma ja maakera telge, nimetatakse vaatleja **tõelise meridiaani tasandiks**.
- Vaatleja tõelise meridiaani tasandi ja maa pinna lõike jälge nimetatakse **vaatleja meridiaaniks**.
- Vaatleja tõelise meridiaani ja tõelise horisondi tasapindade lõikejoon näitab **põhja-lõuna (N - S) suunda**.
- Tõelise meridiaani risttasandit nimetatakse **esimese vertikaali tasandiks**.

Horisondi jagamise süsteemid

- Purjelaevade ajastul jaotati horisont 32 osaks, mida nimetati rumbideks.
- Rumbe põhi (N), lõuna (S), ida (E) ja lääś (W) nimetati **pearumbideks**, rumbe kirre (NE), kagu (SE), edel (SW) ja loe (NW) - **veerandrumbideks**.

- Meresõidu arenedes osutus horisondi jaotus rumbisüsteemis liiga ebatäpseks. Asendati see **veerandringi süsteemiga**, milles iga horisondi veerand jaotati 90° kraadiks. Suundi hakati lugema peasuundadest N ja S paremale ja vasakule poole näit. 45°NE ; 34°SW
- 20. sajandi alguses asendati veerandringi süsteem **ringskaala süsteemiga**, milles horisont jaotatakse põhja suunast päripäeva 360 kraadiks.

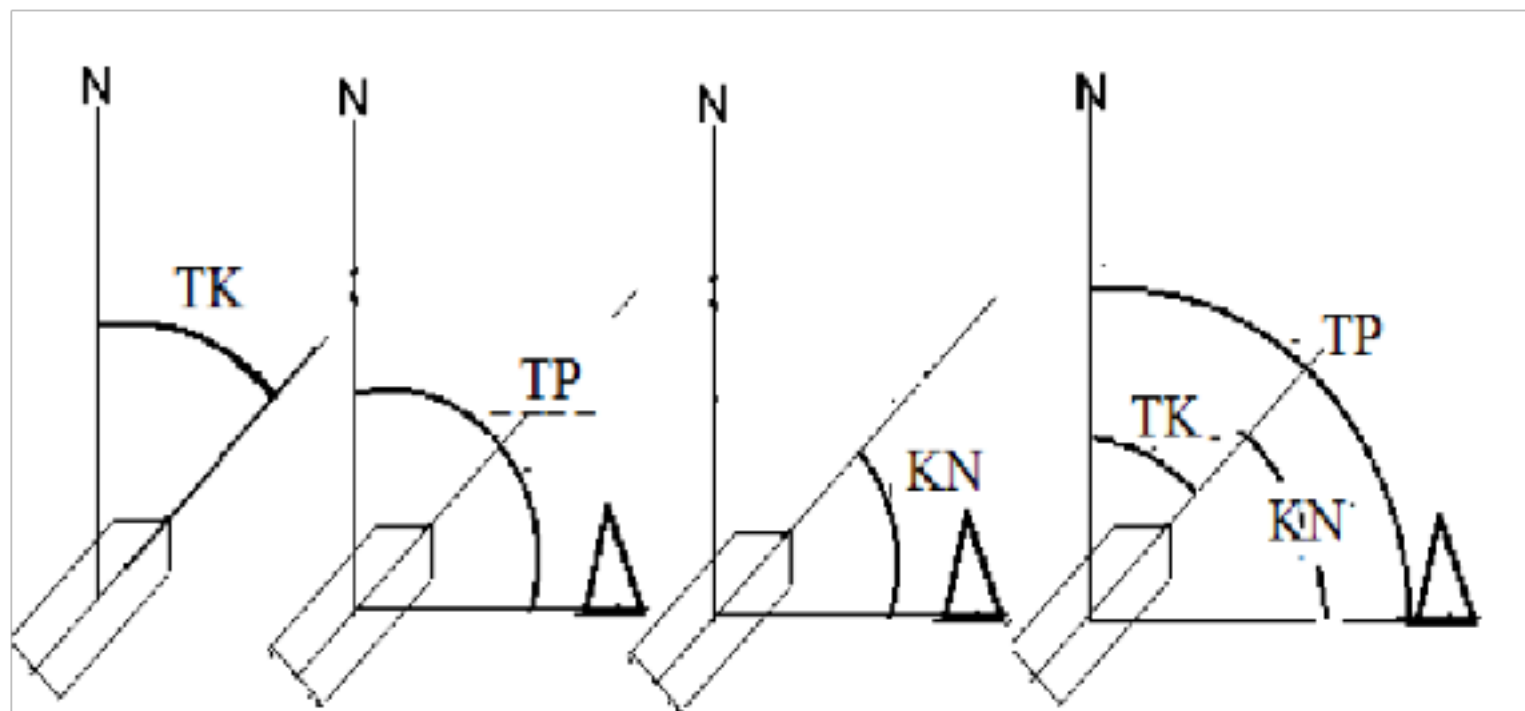


- Välimine ring – polaarkoordinaadid
- Sisemine ring – rumbid

Tõeline kurss, tõeline peiling ja kursinurk

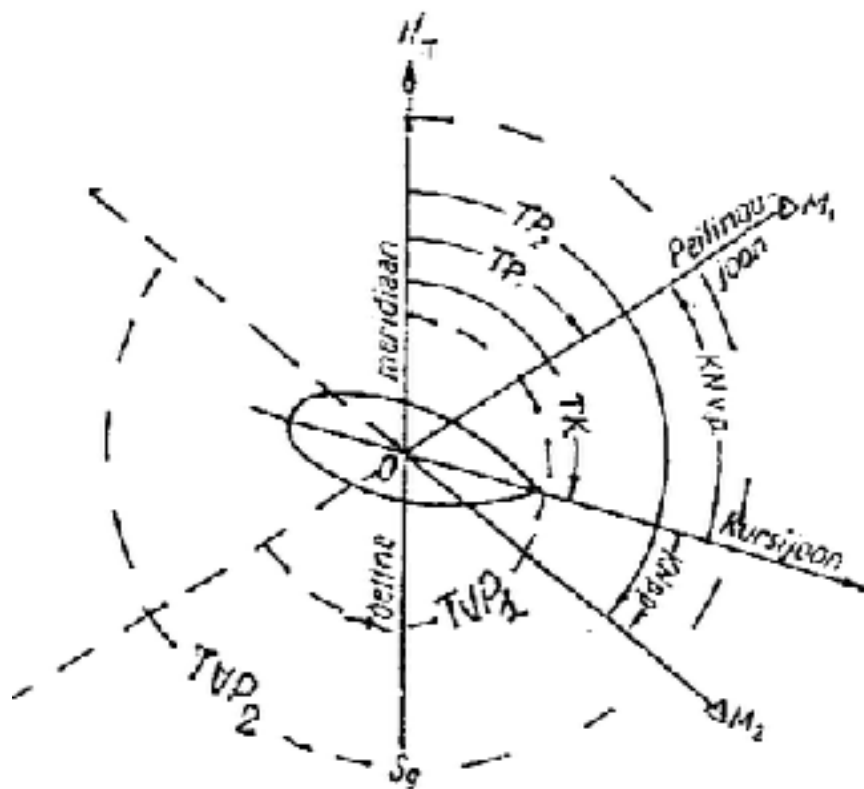
- **Tõeline kurss (TK)** - tõelise meridiaani tasandi põhjasuuna ja laeva pikitasandi vööripoolse suuna vaheline kahetahuline nurk, mida mõõdetakse päripäeva 0° - 360° .
- **Tõeline peiling (TP)** - tõelise meridiaani tasandi põhjasuuna ning vaatleja silma ja objekti läbiva püsttasandi vaheline kahetahuline nurk, mida mõõdetakse 0° - 360° .

- Kursinurk (KN) - laeva vööripoolse pikitasandi ning vaateleja silma ja objekti läbiva püsttasandi vaheline kahetahuline nurk. Rannanavigatsioonis mõõdetakse kursinurka laeva pikitasandi vööripoolsest osast paremale ja vasakule 0° - 180° . Seejuures lisatakse kursinurga arväärtusele nimetus parempoord (pp) või vasakpoord (vp).
- Tõeline kurss, tõeline peiling ja kursinurk seostuvad:
$$TP = TK + KN \text{ (pp)}$$
$$TP = TK - KN \text{ (vp)}$$



Tõeline vastaspeiling, traavers

- TRAAVERSIKS nimetatakse laeva diametraaltasapinnale ristset suunda, st eseme kursinurk $KN = 90^\circ$ kas vasakus või paremas poordis. Paremas poordis $TP_\perp = TK + 90^\circ$. vasakus poordis $TP_\perp = TK - 90^\circ$.
- Traaversi kaugus on lühim kaugus, millega möödutakse antud kursil majakast, tuletornist või esemest, märgime $D_\perp$
- Tõeliseks vastaspeilinguks (TVP) on päripäeva loetud nurk tõelise meridiaani Npoolse osa ja esemelt laeva kompassi suuna vahel või tõelisest peilingust 180° võrra erinev suuras.
 $TVP = TP \pm 180^\circ$ või $TP = TVP \pm 180^\circ$

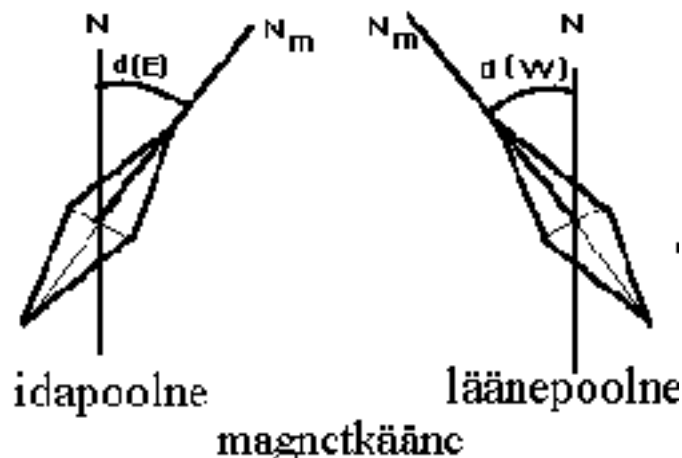


Maa magnetism

- Maad ümbritseb magnetväli, mille olemasolu saab tõestada magnetnõela abil.
- Vabalt ülesriputatud magnetnõela keskjoont läbiva püsttasandi ja tõelise horisondi lõikejoont nimetatakse **magnetmeridiaaniks**.
- Magnetmeridiaani suund ei ühti tõelise meridiaani suunaga, sest **Maa magnetpoolused ei lange kokku geograafiliste poolustega**.

Magnetkalle

- Nurka tõelise ja magnetmeridiaani vahel nimetatakse magnetkaldeks ehk magnetdeklinatsiooniks (variatsioon) ja tähistatakse tähega d .
- Kui kompassinõela põhjapoolne ots kaldub tõelisest meridiaanist paremale poole, on magnetkalle idapoolne (E), mis loetakse positiivseks (+).
- Kui kompassinõela põhjapoolne ots kaldub tõelisest meridiaanist vasakule, on magnetkalle läänepoolne ja loetakse negatiivseks.



- Magnetkalle muutub perioodiliselt. Et meresõitja saaks määrata magnetkalde väärtuse alati mistahes ajal, on merekaartidel näidatud magnetkalde väärtus, määramise aasta ja aastane muutus.
- Magnetkalde väärtuse arvutamisel kindlaks aastaks tuleb määrata õiend, mis saadakse aastate vahe korrutamisel magnetkalde muutumise kiirusega.
- Näide: kaardil on näidatud magnetkalle väärtus 1975 aastal $4^{\circ},8$ W. Aastane vähenemine $0^{\circ},04$.
- Määrata magnetkalde väärtus aastal 1993.
- $Dd = - 0^{\circ},04 * (1993 - 1975) = - 0^{\circ},72 \quad - 0^{\circ},7$
- $d_{1993} = 4^{\circ},8 - 0^{\circ},7 = 4^{\circ},1$
- Magnetkalde väärtus arvutatakse täpsusega $0^{\circ},1$.

Variatsiooni tähistamine ja leidmine merekaartidelt

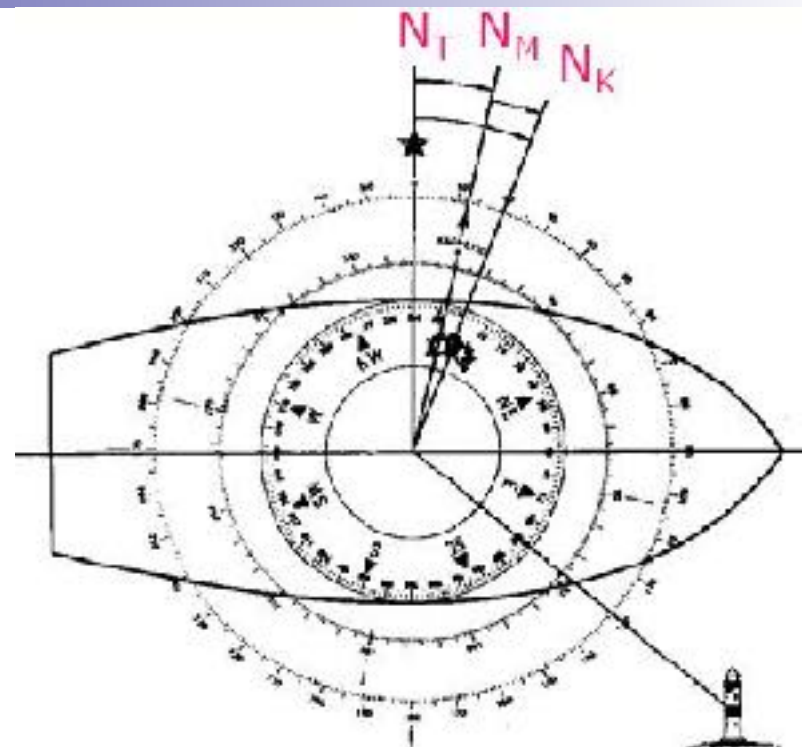
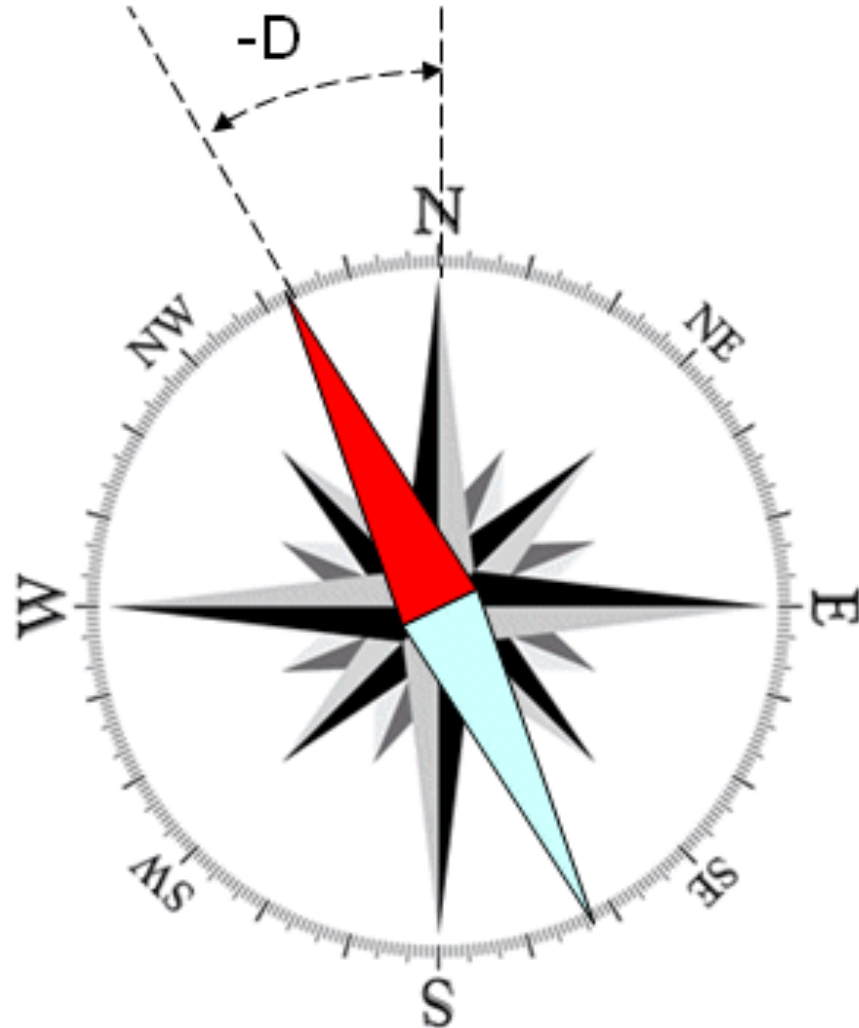
- Maamagnetismi elemendid ei ole püsivad, vaid muutuvad perioodiliselt, üldpildi maakeral saame spetsiaalmagnetkaartidelt. Variatsiooni samajooni nimetatakse **isogoonideks**; 0-isogooni - **agooniks**; inklinatsiooni samajooni - **isokliinideks**; sügavuse samajooni - **isobaatideks**. Kõikidel merekaartidel on variatsioon trükitud koos tema aastase muutusega ja tema määramise aasta.

Variatsiooni aastane muutus võib mõnes piirkonnas olla kuni $0,3^\circ$, trükitakse kaardil täpsusega kuni $0,01^\circ$. vahel ka $1'$. Variatsioon ise aga $0,1^\circ$ täpsusega kursside arvestuseks.

- Variatsioon ehk deklinatsioon on merekaartidel trükitud:
 1. Tühjadel veealadel kaarekodariku keskele täpsusega kuni $0,1^{\circ}$ ja märgi või nimega.
 2. Kohtades, kus pole ruumi ainult arvudega oma märgi ja nimetusega.
 3. Suure mastaabiga kaartidel ja plaanidel, kus terve kaardi ulatuses on ühesugune - kaardi tiitlis koos aastase muutusega, määramisaastaga, märgi ja nimetusega.
 4. Väikese mastaabiga kaartidel ja magnetkaartidel ja keeruka muutusega piirkondades isogoonidena koos aastase muutusega, märgi ja nimetusega.
 5. Aladel, kus variatsioon järsult erineb ümbritseva piirkonna omast nii väärtuse kui märgi poolest, nimetatakse magnetiliseks anomaaliaks, piirid tähistatakse, variatsiooni võimalikud kõikumised anomaalia piirkonnas trükitakse arvudena koos märgi ja nimega.

Magnetic North
(compass)

True North
(geographic)



Kolm PÕHJA:

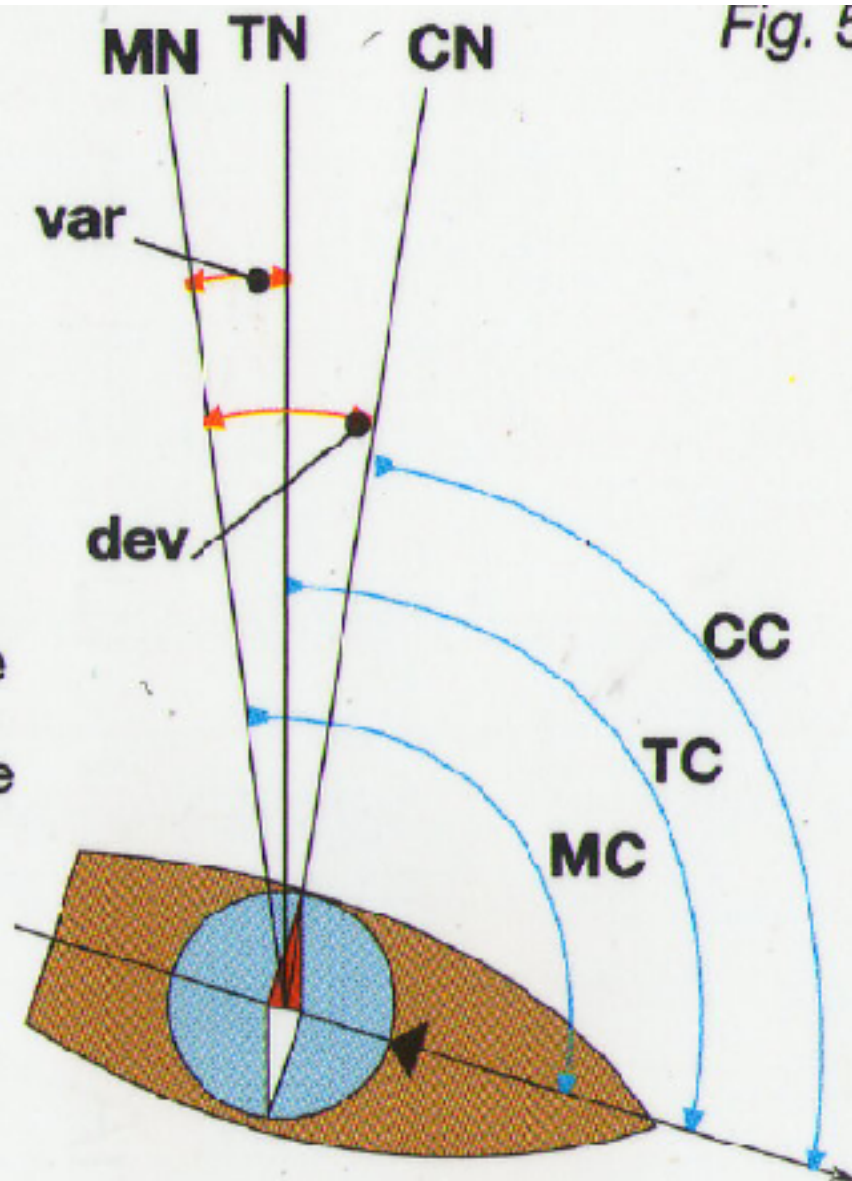
N_T – tõeline põhi (Nord) – suund
geograafilisele poolusele

N_M – magnetiline põhi – suund
magnetpoolusele

N_K – kompassi põhi – suund, mida
näitab kompass pardal

Fig. 5

MN = Magnetic North
 TN = True North
 CN = Compass North
 var = Variation
 dev = Deviation
 MC = Magnetic course
 TC = True course
 CC = Compass course



Magnetkurss, magnetpeiling

- **Magnetkursiks** nimetatakse nurka magnetmeridiaani põhjasuuna ja laeva pikitasandi vööripoolse suuna vahel.
- **Magnetpeilinguks** nimetatakse nurka magnetmeridiaani ja vaatleja silma ning mingit objekti läbiva püsttasandi vahel.
- Kui mingisugune suund merel on määratud magnetmeridiaani suhtes, on kerge leida ka tõeline suund järgmiste valemite abil:

$$TK = MK + d$$

$$TP = MP + d$$

Magnetkompass

- Magnetkompassi kasutatakse merel laevadel kursinäitajana ja laeva asukoha määramiseks.
- Magnetkompassi tööpõhimõte seisneb vabalt pöörleval magnetnaelal mis toetub vertikaalselt asetsevale teljele.

Magnetkompassid võib jagada:

1. laeva-,
2. kaatri-,
3. paadikompassideks.

Magnetkompassi põhiosad on:

- **magnetkompassikatel** koos **kompassikodarikuga** (see on tundlik element kompassis);
- **kompassijalg** koos **deviatsioonikompenseerimiseseadmega** (neutraliseerimaks laeva enda metallist tulenevat magnetismi, on jala sisse asetatud 2 gruppi magneteid. Kompassijalg asetatakse alusel täpselt diametraaltasapinnale).
- **peilingaator**, et määrata kursinurk ja peiling.

Kurss võetakse kaarekodarikult vööri kursijoonelt.

Peiling võetakse kaarekodarikult peilingaatori abil prismast läbi.

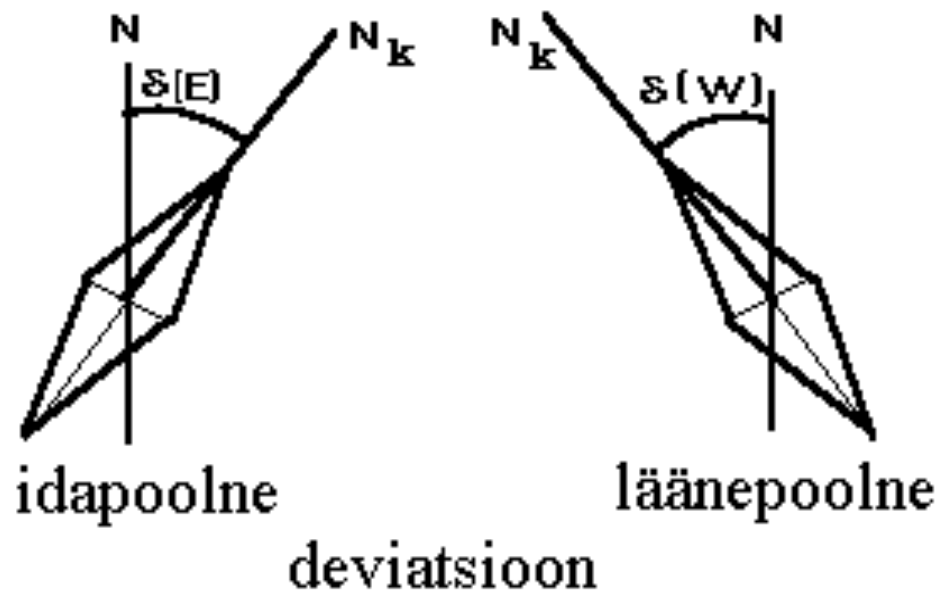
Kursinurk võetakse **asimutaadiringilt** peilingaatori abil.

Kompassi asimutaadiringil asuv tehase nr. peab "vaatama" ahtri poole.

Magnetkompassi deviatsioon

- Laevas asuvale magnetkompassi mõjutab lisaks maamagnetismile ka laeva oma magnetväli. Selle magnetvälja mõjul kaldub magnetkompassi nõel kõrvale magnetmeridiaani suunast. Laevaraua magnetiseerumist nimetatakse **magnetiliseks induktsiooniks**.
- Kompassinõela telge läbiva püsttasandi lõikejoont tõelise horisondi tasandiga nimetatakse **kompassimeridiaaniks**.
- Nurka magnetmeridiaani ja kompassimeridiaani vahel nimetatakse **magnethälbeks ehk deviatsiooniks**, mida tähistatakse kreeka tähega δ .
- Vastavalt eeskirjadele kompassi deviatsioon meresõidul ei või ületada ± 5 kraadi. Sellepärast see hävitatakse või kompenseeritakse.

- Deviatsioon loetakse positiivseks (+), kui kompassinõel kaldub magnetmeridiaanist paremale, ning negatiivseks (-), kui kompassinõel kaldub magnetmeridiaanist vasakule.



- Nurka kompassimeridiaani põhjapoolse suuna ja laeva pikitasandi vööripoolse suuna vahel nimetatakse **kompassikursiks**.
- Nurka kompassimeridiaani ja vaateleja silma ning mingit objekti läbiva püsttasandi vahel nimetatakse **kompassipeilinguks**.
- Magnet- ja kompassisuundade vahel valitsevad seosed:

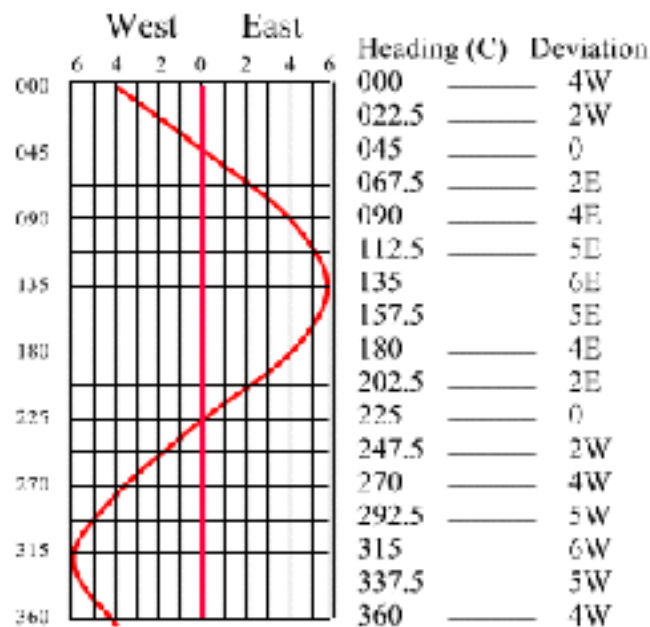
$$MK = KK + \delta$$

$$MP = KP + \delta$$

Deviatsiooniväärtus määratakse deviatsioonitabelite abil.

KK	δ	KK	δ	KK	δ	KK	δ
0	+2,0	100	-1,5	190	+1,7	280	-2,1
10	+2,3	110	-1,8	200	+1,9	290	-2,5

A Deviation Table



- **Kompassikurss (KK)** – nurk kompassimeridiaani ja diametraaltasapinna vahel.
- **Kompassipeiling (KP)** – nurk kompassimeridiaani ja peilingujoone vahel.
- **Kompassiparandus (ΔMK)** –

$$\Delta MK = (\pm d) + (\pm \delta)$$

$$KK + \delta = MK$$

$$MK + d = TK$$

$$KK + \Delta MK = TK$$

$$TK - d = MK$$

$$MK - \delta = KK$$

$$MK - KK = \delta$$

$$TK - \Delta MK = KK$$

Kompassikursi (**KK**)
leidmine

TK

- d

MK

- δ

KK

Tõelise kurs
leidmine

KK

+ δ

MK

+ d

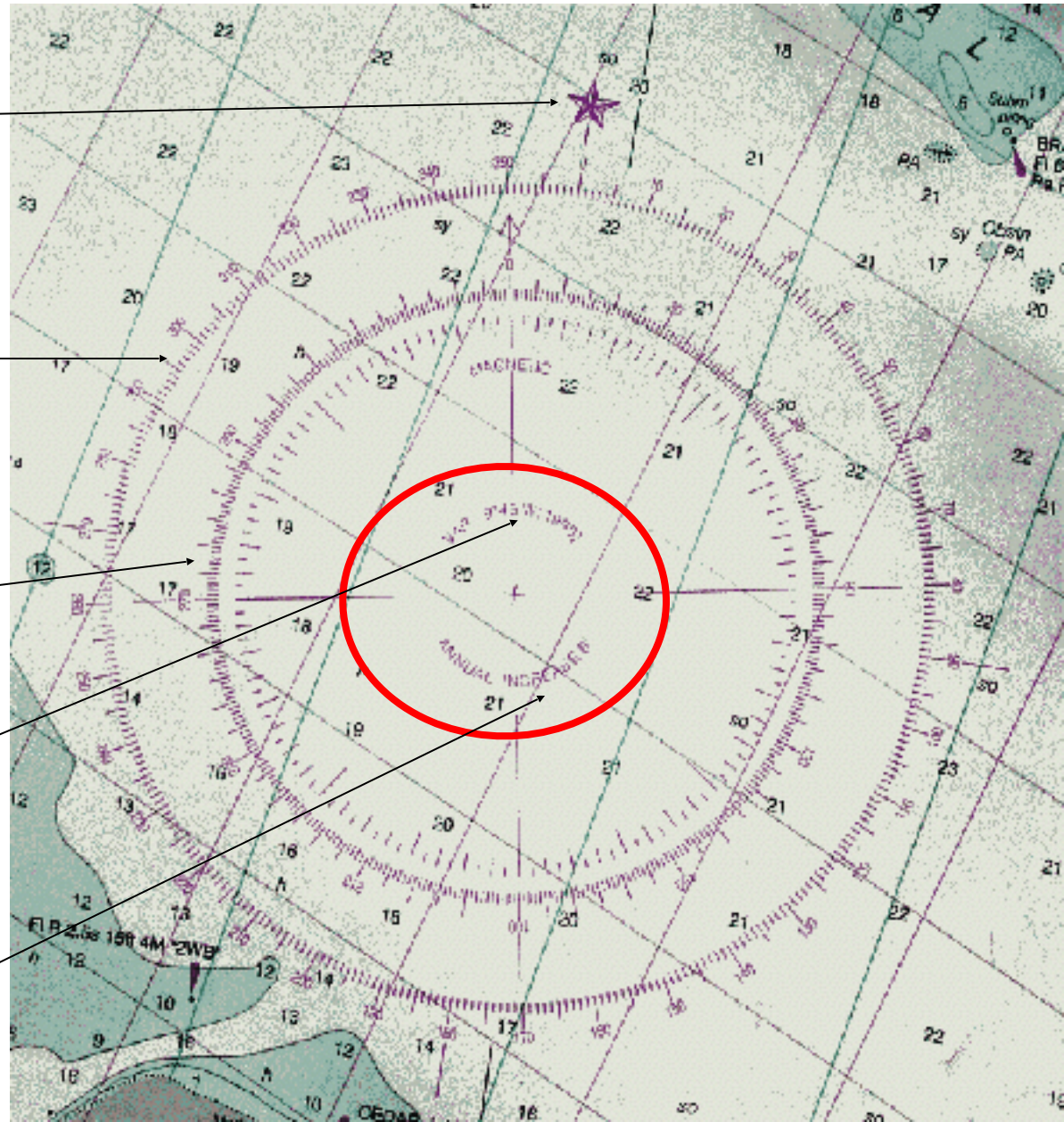
TK

TÄHT – näitab suunda
Põhjanaelale, mis asub
geograafilise asukoha kohal

SISEMINE RING – oriendeeritud magneetilise põhja suhtes

KESKEL – variatsiooni
suurus antud kohas
(sulgudes märgitud aastal)

AASTANE MUUTUS – näitab variatsiooni muutumist aastas antud kompassiroosi suhtes



Kiiruse ja kauguse ühikud merel, läbitud tee määramine, logid

- Pikkusühikuna kasutatakse merel **meremiili** – üks meremiil võrdub Maa meridiaani ühe kaareminuti (laiuseminuti) pikkusega. Tähistatakse 1 M; 1 nm; 1'
- Meresõidu kiirusühik on **sõlm**, mis tähendab kiirust 1 meremiil tunnis.
- Laeva poolt läbitud tee ja laeva kiiruse mõõtmiseks kasutatavaid riistu nimetatakse **logideks**.
- Mainitud logid mõõdavad laeva kiirust vee suhtes.



Meresõidus on kasutusel olnud mitmesuguseid logisid:

- - käsilogi
- - mehaaniline logi
- - hüdrodünaamiline logi
- - induktsioonlogi
- - Dopplerlogi

Kiirusühik on pärit aluse kiirusemõõtmise viisist ujukiga, halg (inglise keeles *log*), tünn vms, mille külge kinnitati logiliin sõlmedega. Ujuk visati vette ja loeti liinile iga 47 jala ning 3 toli tagant tehtud sõlmi, mida logi tekilt sikutas 28 sekundi jooksul.

Logiõiend

- Logid mõõdavad kiirust või läbitud vahemaad teatud veaga, mida nimetatakse logiõiendiks (Δl_g).
- Logiõiend väljendatakse protsentides :

$$\Delta l_g = \frac{S - (LN_2 - LN_1)}{S} * 100$$

kus S on kaardi järgi läbitud vahemaa

Logitegur

- Logiõiendi asemel võib kasutada logitegurit K_{lg} :

$$K_{lg} = 1 + \frac{\Delta lg}{100}$$

- Logiõiend määratakse mõõtmilil

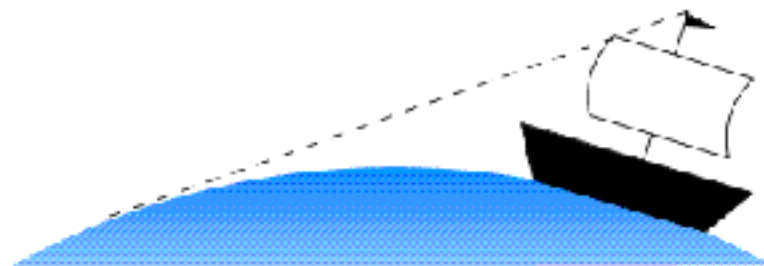
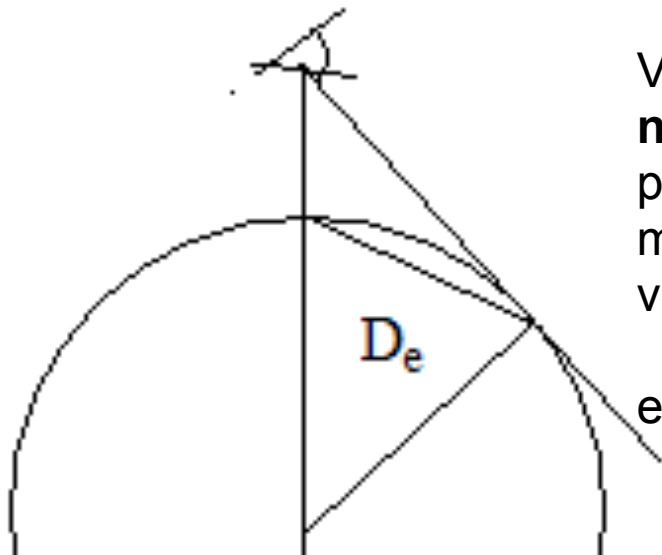
Näiva horisondi kaugus

- Kasutades Pythagorase teoreemi saame silmapiiri kauguse valemi:

$$D_e = 2,08\sqrt{e}$$

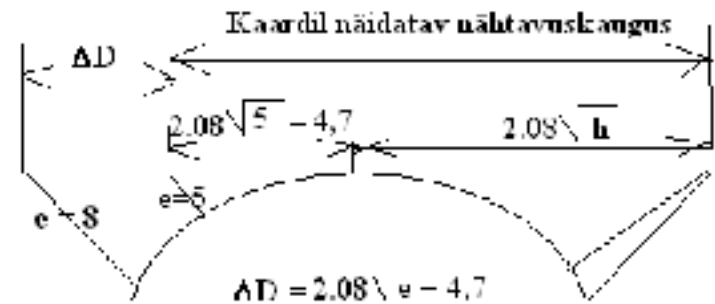
Vahemaad vaatlejast kuni silmapiirini nimetatakse **näiva horisondi kauguseks**. See oleneb peamiselt meie silmade kõrgusest, kuid teatud määral suureneb ka Maa **refraktsioonist** - so valguskiirte murdumine atmosfääris 8%.

e – silmade kõrgus



Tuletorni nähtavuse kaugus

- $$De = D1 + D2 = 2,08 \sqrt{e} + 2,08 \sqrt{H}$$
- Merekaartidel ja raamatutes on antud tuletornide nähtavuskaugus silma kõrgusele 5 m. Kui silmakõrgus erineb 5 meetrist, siis tuleb teha parandus:
- $$D_n = DK + \Delta DK$$
- $$\Delta DK = De - 4,7$$
- $$De = 2,08$$
- Nähtavuskaugust on võimalik leida ka tabelite kaudu.



Tuletorni nähtavuskaugus sõltub nii vaatleja silmade kõrgusest (e) kui ka tuletorni kõrgusest merepinnast (H). Seda mõõdetakse meetrites.

MEREKAARDID

- Kaardiks nimetatakse Maa pinna või selle mõne osa matemaatiliselt tuletatud, vähendatud ja üldistatud tasapinnalist kujutist.
- Sferoidi ei ole võimalik tasapinnal kujutada moonutusteta. Moonutused alluvad teatud seaduspärasustele. See asjaolu võimaldab koostada mingi kindla otstarbelise kaardi kõige lihtsamal moel



Mõõtkava

- Iga kaart kujutab maakera pinda või selle osa vähendatult.
- Vähendamisega seostub kaardimõõdu e. mõõtkava mõiste.
- Eristatakse arv- ja joonkaardimõõtu.

Mastaap

- Arvmastaap näitab, mitu pikkusühikut maa-alal vastab ühele ühikule kaardil. Mida suurem on nimetaja, seda väiksem on mastaap.
- Joonmastaap näitab mitmele pikkusühikule looduses vastab üks pikkusühik kaardil.
- Mastaabi ülim täpsus on väikseim kaugus, mida võib kaardil mõõta.

Inimese silm eristab 0,2 mm (pliiatsi punkt)

$0,02\text{cm} (=0,2\text{mm}) \times 200000 = 4000\text{cm} (40\text{m})$



Kartograafilised projektsioonid

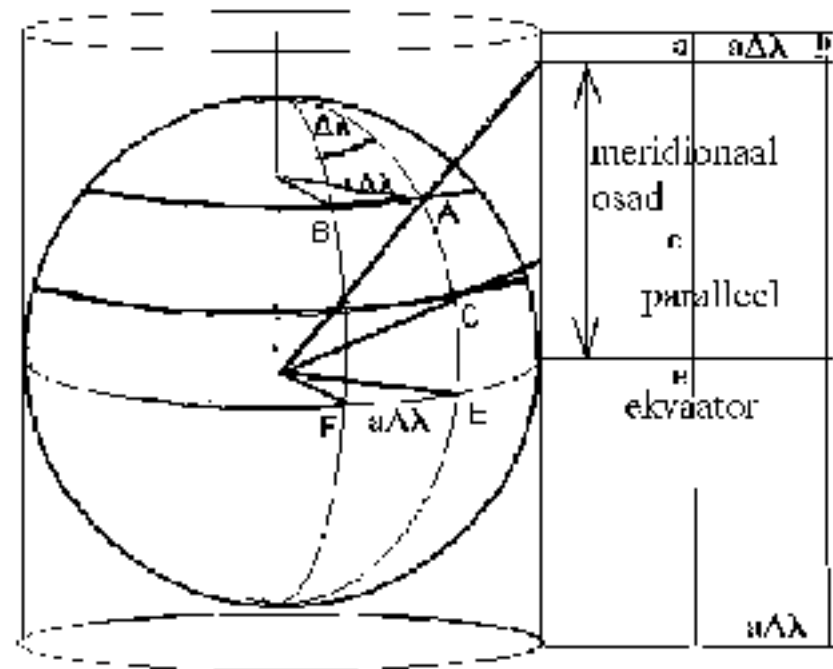
- Kaardi koostamiseks projekteeritakse meridiaanid, paralleelid ja Maa pinna punktid kas silindrile, koonusele või tasandile.

Merekaartidele esitatavad nõuded

- Laeva kursijoon (loksodroom) peab olema kaardil sirge.
- Meridiaanid peavad olema sirged ja omavahel rööpsed ning paralleelid samuti sirged - meridiaanidega risti.
- Nurgad kartograafilisel projektsioonil peavad võrduma nurkadega looduses.
- Nendele nõuetele vastab Merkaatori projektsioon.

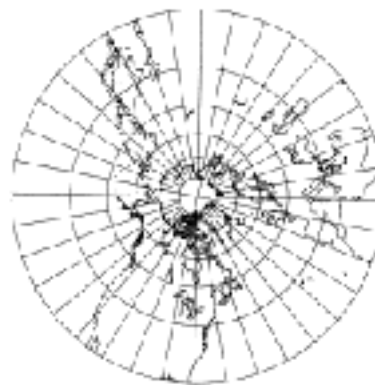
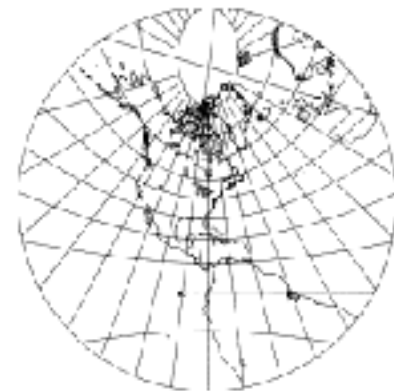
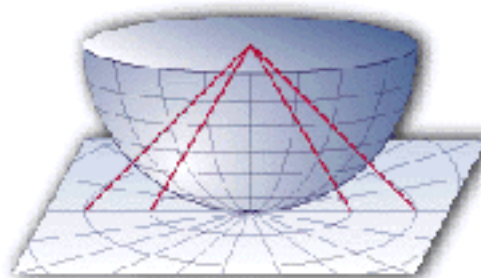
Merkaatori projektsioon

- Merkaatori projektsioon on silinderprojektsioon.
- Maa telg langeb kokku silindri teljega (keskmiste laiuste jaoks 0-70).
- Maa telg on risti silindri teljega (pooluse lähedaste rajoonide jaoks).

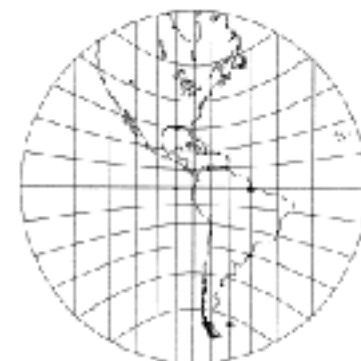


Gnomooniline projektsioon

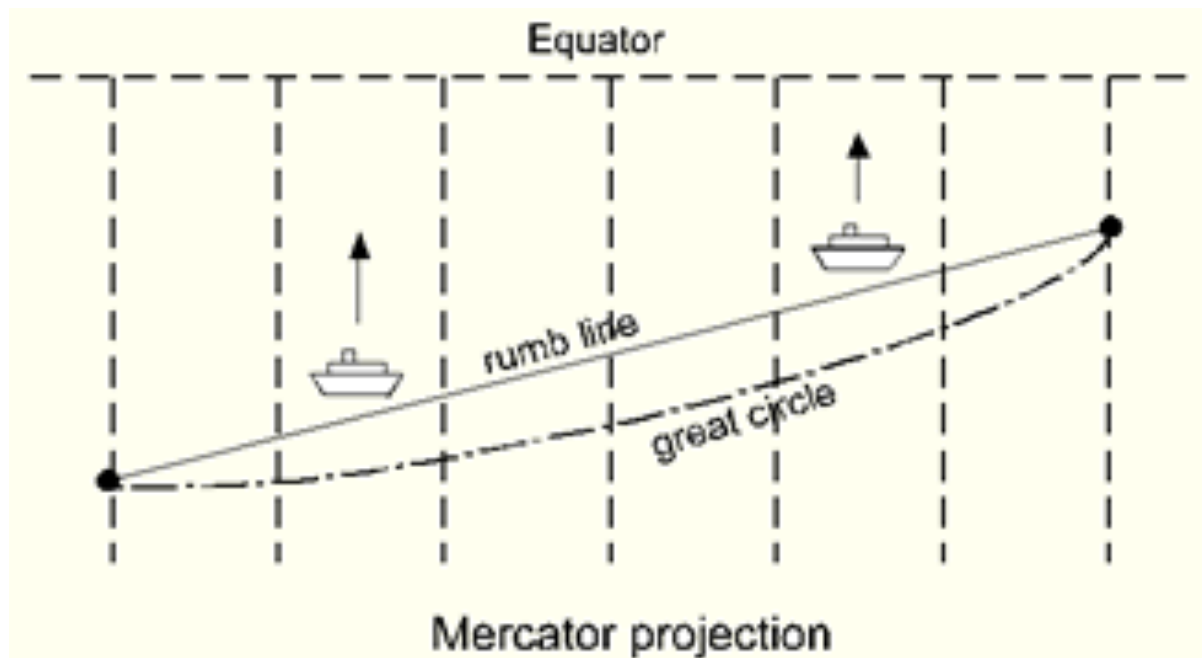
- Gnomoonilise ehk keskprojektsiooni kasutamisel projekteeritakse Maa pind tasandile, mis puudutab Maa pinda erinevates punktides. Vaatleja silm asub maakera keskpunktis.
- Kõik maakera suuringid projekteeritakse sirgjoontena.



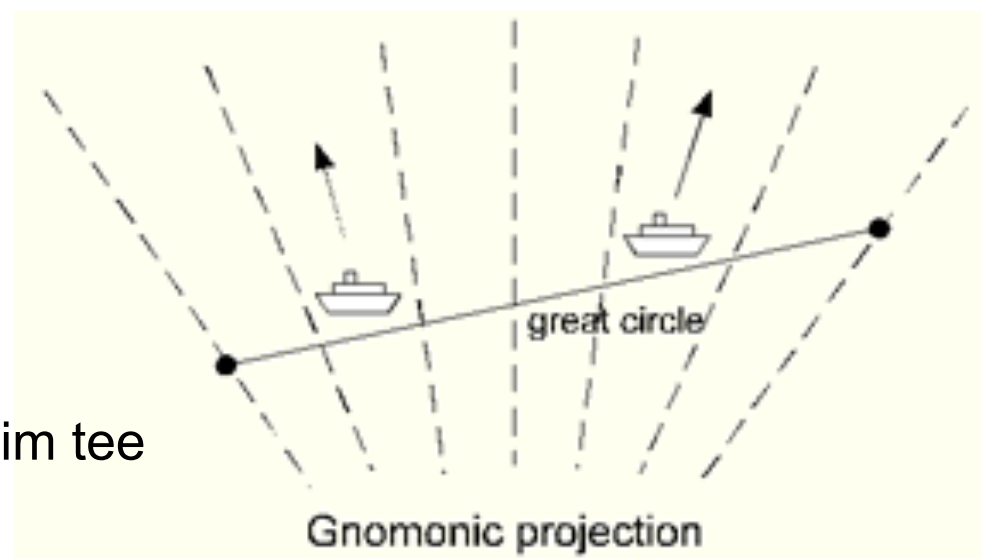
polaarne e. harilik



ekvatoriaalne



Merkaatori
projektsioon – lühim
tee pole sirgjooneline



Gnomooniline projektsioon – lühim tee
on sirgjooneline



Navigatsioonikaardid

- Generaalkaardid – laeva tee eelmärkimine
1:500000 – 1:5000000
- Sõidukaardid – sõit avamerel, rannavetes
1:100000 – 1:500000
- Erikaardid – sõit ranna lähedal, kitsustes
1:25000 – 1:75000
- Plaanid – sisenemine sadamatesse,
reididele 1:1000 – 1:25000

- 
- Ülevaatekaardid – erinevad andmed ookeanide, merede kohta 1:500000
 - Magnetkaardid – Maa magnetvälja kujutamine 1:20000000
 - Indekskaardid – reisiks kaartide ja käsi-raamatute leidmiseks 1:1000000

Atlased – üksikute piirkondade tundmaõppimiseks
Soodsate mereteede, tähistaeva, ajavööndite,
hüdrometeoroloogilised kaardid

Kaarditöö

- Meresõitja arvutab laeva liikumise ja määrab laeva asukoha graafiliselt merekaardil. Graafiliste ja analüütiliste arvutuste kogumit ning nende ülesannete täitmist, nimetatakse **kaarditööks**.
- Laeva asukohta, mis on saadud sellisel moel, et laeva poolt läbitud tee kantakse kaardile joonistatud laeva liikumissuunale - kursile, nimetatakse **arvutatud ehk laagitud kohaks**.

Kaarditööriistad

- Paralleeljoonlaud
- Transportiir
- Sirklid
- Pliiats
- Kustutuskuum
- Protraktor (koha määramine rõhtnurkade järgi)
- Kaardiraskused



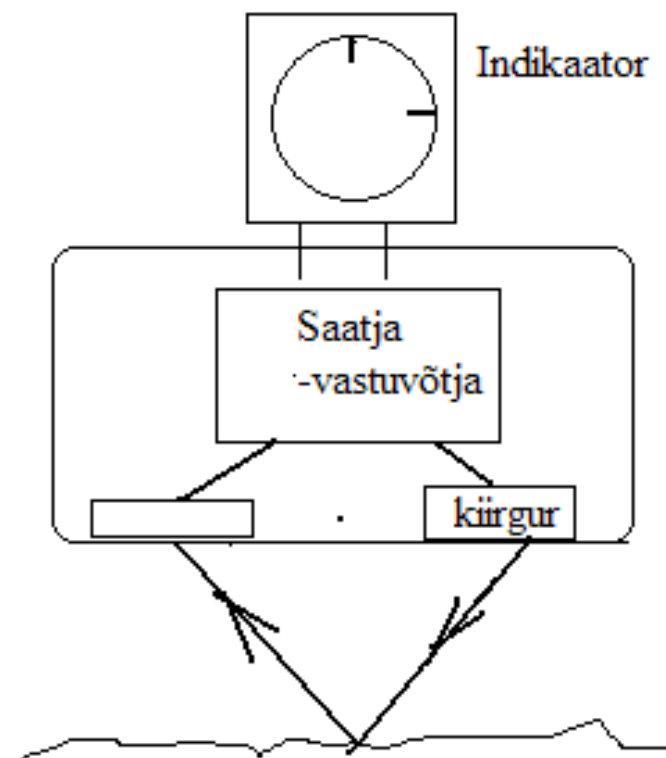
Deviatsioonide määramine ja hävitamine

- Kord aastas või kui ületab $\pm 5^\circ$
- Kompassi asukoha muutmisel
- Peale laeva remonti ja elektrikeyituste puhul
- Peale märgatavat pörutust (kari, kai vmt)
- Magnetlause tunduval muutumisel
- Kui laev seisab samal kursil üle kahe kuu

Sügavuste mõõtmine, loodid

- Sügavust mõõdetakse loodidega: käsi- ja kajaloodid
- Käsilood koosneb tina või malmkuulist massiga 3,5...5 kg ja selle külge kinnitatud loodliinist, mille pikkus on 52 m.
- Loodliin on jaotatud meetri kaupa. Meetrite tähistamiseks kasutatakse erinevaid märgistusviise. Täiskümned tähistatakse värviliste riideribadega.

Kajalood



Kajaloodiga sügavuse mõõtmine põhineb ajavahemiku, mis heliimpulsil kulub laeva ja põhjavahelise kauguse läbimiseks, mõõtmisel. Teades heli levikiirust vees (1500 m/sek) arvutatakse mõõdetud sügavus.

Kajaloodi põhilised osad on neonlambiga kettakujuline skaala, saate- ja vastuvõtuseade. Heliimpulsi saatehetkel on neonlamp skaala nullpunktis.

Peegeldunud signaali vastuvõtu hetkel süttib neonlamp uuesti ja skaalalt loetakse mõõdetud sügavus.

Kuna kajaloodi saate- ja vastuvõtu seadmed on paigutatud laeva põhja alla, mõõdab ta sügavust laeva ja merepõhja vahel.

Merepinna ja –põhjavahelise sügavuse saamiseks tuleb mõõdetud tulemusele liita laeva süvis.



Laeva tee arvutamine

- Laakimine
- Laeva triiv (α)
- Hoovusõied (β)
- Reisiplaneerimine
- Kaarditöö

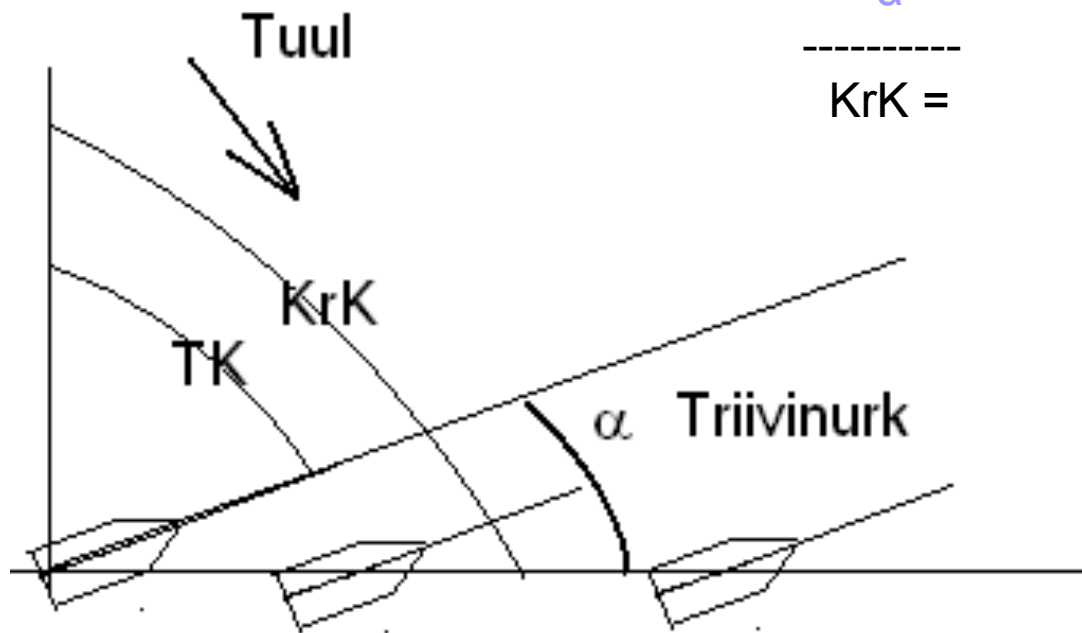
- Laakimine - laeva liikumise elementide arvestamine tema asukoha määramiseks ja kaardile kandmiseks (K ; V ; α ; β). Graafiline ja analüütiline.
- Triiv - laeva kõrvalekaldumine kursist tuule mõjul. Triivi suurust iseloomustab triivinurk, so laeva tõelise kursi ja tegeliku liikumise suuna vaheline nurk (α). Kui tuul puhub vasakust pardast, siis on α pluss märgiga, kui aga paremast pardast, siis miinus märgiga. Triivivaks nimetatakse ka laeva, millel puudub merel käik, on jäänud kinni või mille ankur ei pea.



Triivi mõjul hakkab laev kalduma kõrvale oma tõelisest kursist ja hakkab liikuma nn. kaardikursi järgi. Kui muudetakse laeva kurssi, siis muutub ka triivi nurga väärtus. Praktiliselt on **triivinurka** α võimalik kindlaks määrata kas laeva asukoha kindlaks määramiste abil või ka ligikaudselt laeva kiiluvee ja laeva diametraaltasapinna vahelise nurga mõõtmise abil.

■ Triivi arvestamine

$$\begin{array}{rcl}
 KK = & & K_{rk} \\
 + \delta = & & \underline{-\alpha} \\
 \hline
 MK = & & TK = \\
 + d = & & \underline{-d} = \\
 \hline
 TK = & & \underline{\underline{\delta}} = \\
 + \alpha = & & KK = \\
 \hline
 K_{rK} = & &
 \end{array}$$



- Hoovus - merehoovus on merevee horisontaalsuunaline kulgliikumine maailmameres. Hoovust iseloomustavad kiirus, suund ja toime kestvus. Kiirust mõõdetakse sõlmedes. Suunda arvestatakse ringsüsteemis kraadides, sellesse horisondi punkti, kuhu veemassid liiguvad. Laeva hälbimist tõelisest kursist veemasside liikumise mõjul nimetatakse hoovushälbeks.

Suund, mida mööda laev liigub hoovuse mõjul nimetatakse põhjakursiks (PK)

Nurka TK ja PK vahel nimetatakse **hoovusenurgaks** (β)

Kui hoovus on pakpoordi, siis β loetakse “+”, kui tüürpoordi, siis “-” märgiga



Seega hoovusest tingitud nurga β märk on positiivne kui $PK > TK$ ja miinus kui $PK < TK$. Kõik on seotud järgmiste valemitega: $PK = TK + \beta$; $TK = PK - \beta$; $\beta = PK - TK$.

- Kui hoovuses sõitvale laevajuhile on teada hoovuse elemendid, tuleb tal lahendada järgmisi ülesandeid:
- määrata põhja kurss ja põhja kiirus, teades tõelist kurssi ja kiirust logi järgi.
 - Määrata laeva tõeline kurss ja tõeline kiirus, teades põhjakurssi ja kiirust logi järgi.

Hoovused:

- alalised (passaattuultest – Golfi hoovus; aastast aastasse ei muutu),
- perioodilised (mussoontuultest või looded; muutuvad teatud seaduspärasuse järgi),
- ajutised (juhuslikud; võivad muutuda äkki)
- pinna-, süvavee- ja põhjahoovused
- hõõrdelised (alalised, perioodilised, ajutised)
- gravitatsioonihoovused (looded)

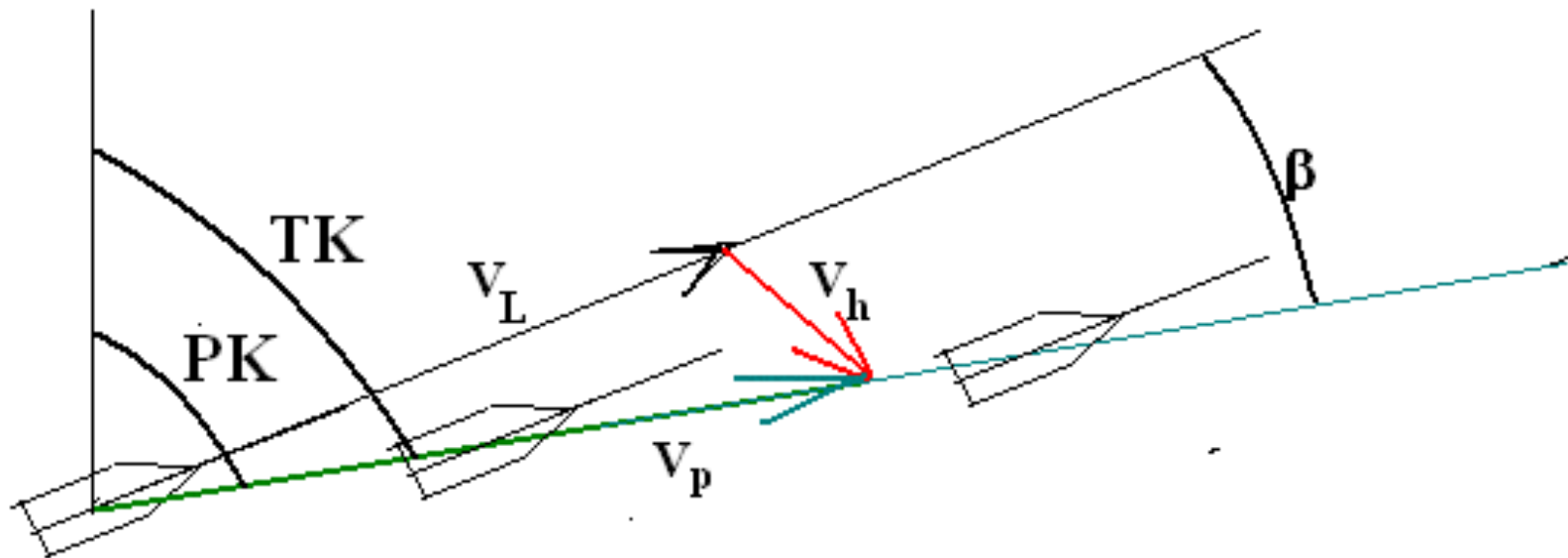
Andmed hoovuse elementidest: kaartidelt, hoovuse atlastest, lootsiraamatutest

Hoovuse elemendid

- Hoovuseid iseloomustab nende liikumise suund ja kiirus. Hoovuse suunda loetakse kraadides ringsüsteemis sellesse horisondi punkti, kuhu veemassid liiguvad. Hoovuse kiirust mõõdetakse sõlmedes või kaabeltaudes tunnis.

Kaabeltau – kbt – $1/10$ miili = 185 m; 1 miil = 10 kbt

Hoovuse arvestamine



Hoovuse ja triivi üheaegne arvutus

- Kui sõiduga hoovuses kaasneb tugev tuul, siis hoovusega samaaegselt peab arvestama ka triivi.
- **Triivi- ja hoovusenurga summa c** on nurk tõelise kursi ja põhjakursi vahel.

$$C=PK-TK ; c=\alpha+\beta$$

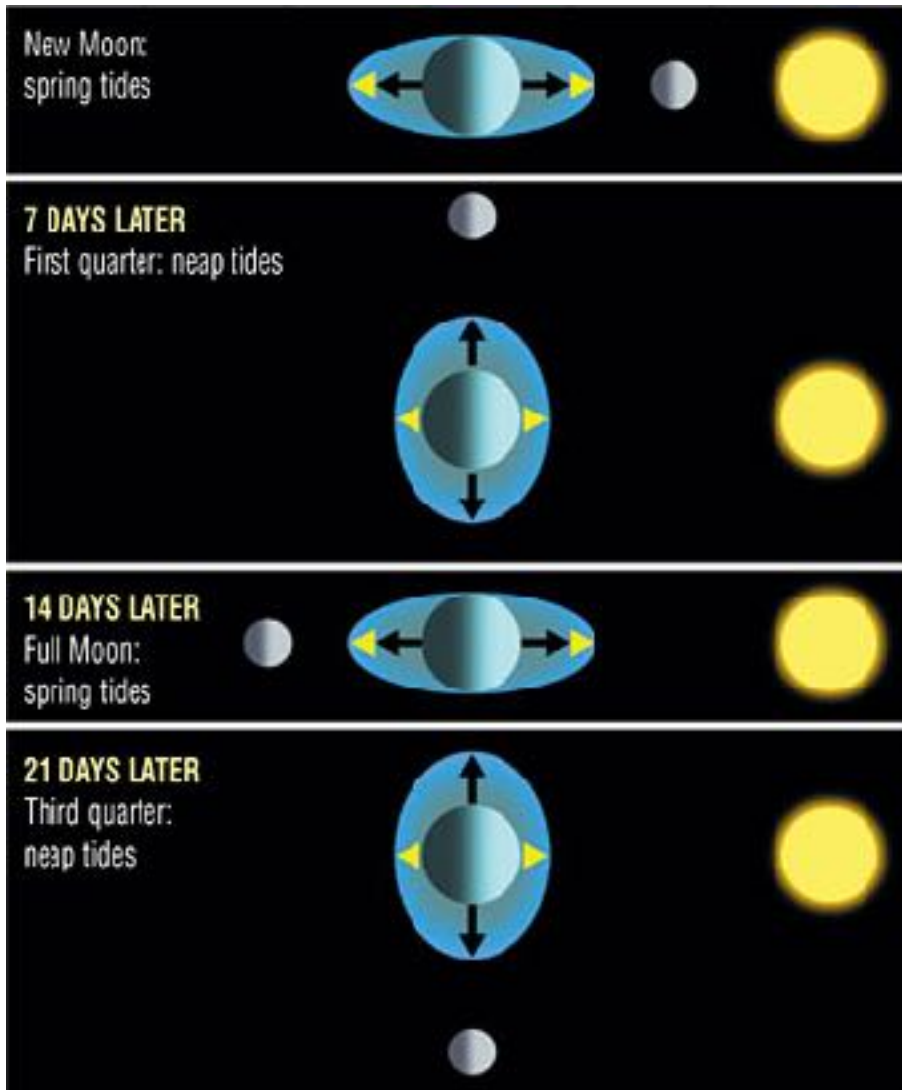


Looded

Tõusu ja mõõna hoovused – LUNAR TIDES

Tekib süsteemi Maa-Kuu pöörlemise
tsentrifugaaljõu ja Kuu-Päikese
gravitatsiooni jõu ehk raskusjõu mõjul, mis
avaldub kõigi kehade vastastikuses
tõmbumises

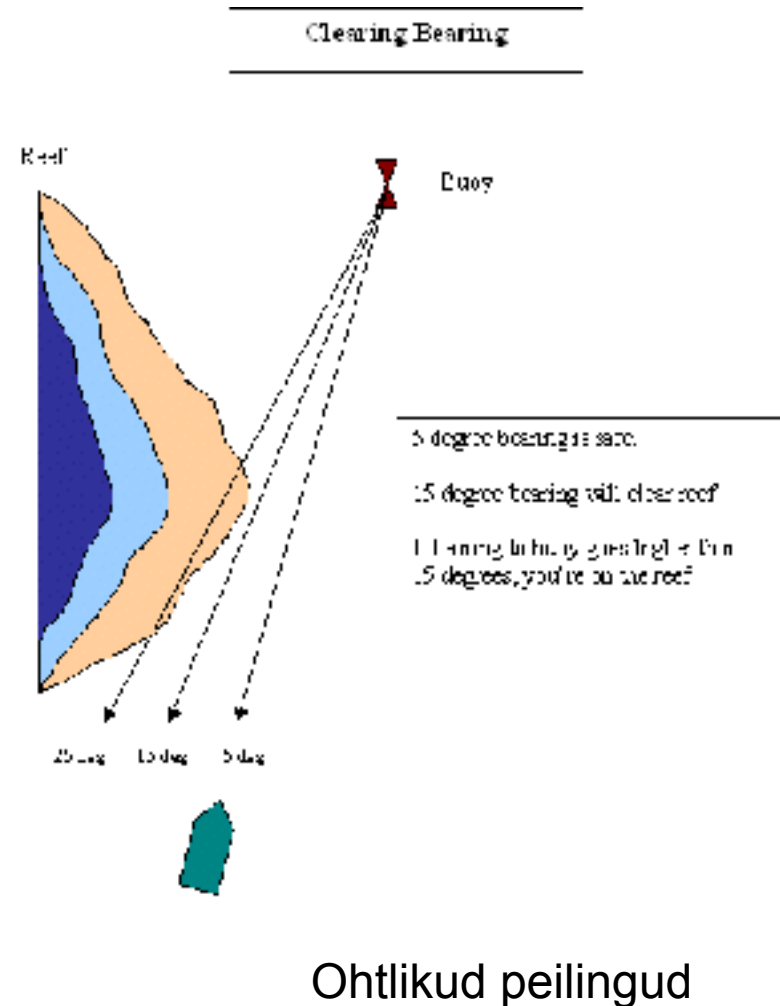
Süsüügia ja kvadratuur



Suurimad merepinna deformatsioonid tekivad Päikese, Kuu ja Maa asetsemisel ühel sirgel (Kuu loomise ja täiskuu ajal). Sel ajal on Päikese-Kuu gravitatsioonijõu ühismõju suurim (süsüügia)

Väikseimad merepinna deformatsioonid tekivad siis, kui Päike ja Kuu asetsevad Maa suhtes risttasandis (poolkuu ajal). Päikese ja Kuu gravitatsiooniline koosmõju on väikseim (kvadratuur)

- Kaarditöö - laeva tee käsitsi merekaardile kandmine. Eesmärk on laeva liikumise pidev kontrollimine kompassi ja logi lugemite järgi, arvutatud triivnurga ja hoovusõiendi abil. Korrigeeritakse regulaarselt kohamäärangutega.
- Eelmärkimine



- 
- Observeerimine on laeva asukoha kindlaksmääramine.
 - Navigatsiooniline observeerimine põhineb navigatsiooniliste orientiiride vaatlusel – peilimisel, rõht- ja püstnurkade ning kauguste mõõtmisel.



Visuaalseid kohamääramise viise

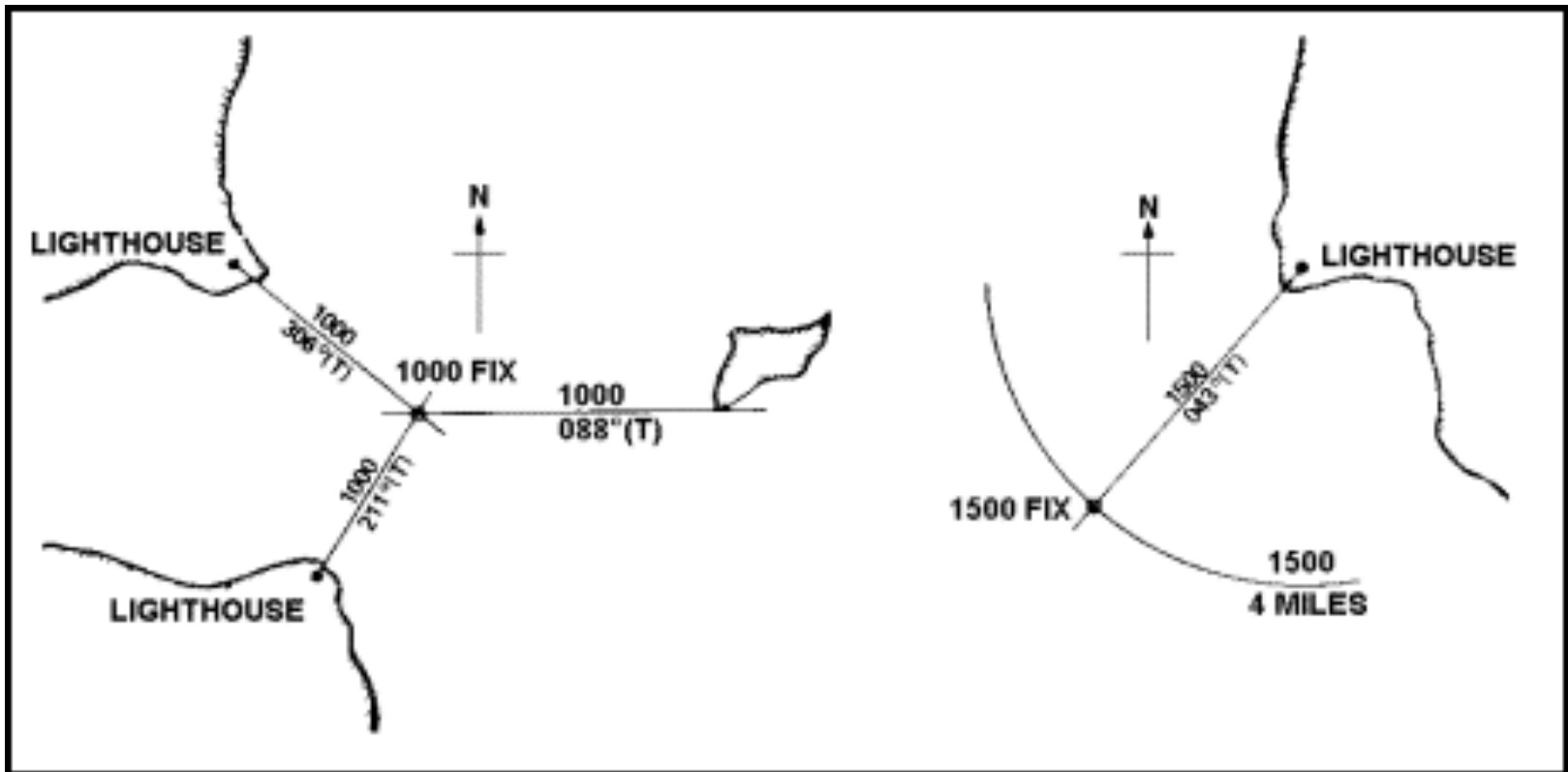
- Liitsihtide (tehislike ja looduslike) järgi
- Kompassipeilingu järgi
- Sektortulede järgi

Asukoha määramine:

- Kahe ja kolme peilingu järgi
- Peilingu või kauguse ja rõhtnurga järgi
- Kahe rõhtnurga järgi
- Peilingu ja kauguse järgi
- Kahe kauguse järgi
- Ristpeilingu järgi
- Peilingu ja sügavuse järgi

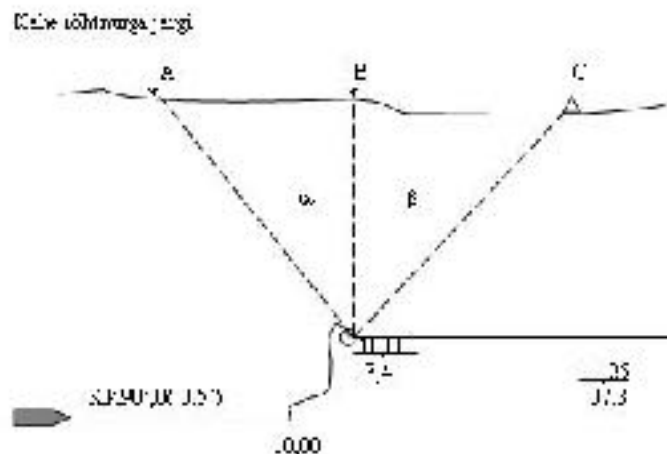
Kolme peilinguga

Distanti ja peilinguga



Koha määramine kahe rõhtnurga järgi

- Kolme orientiiri vahelise kahe nurga mõõtmisel saadakse laeva asukoht nende nurkadele vastava kahe ringi ristumiskohas. Selle meetodi suurim eelis on see, et nurkade mõõtmise täpsus sekstandiga ulatub kuni ühe nurga minutini, mis pole kuidagi võrreldav kompassi täpsusega.
- Kahe rõhtnurga järgi määratakse laeva asukoht tavaliselt juhul kui on nõutav suur täpsus ja leidub küllalt tugipunkte. Samuti toimitakse vastavastatud madaliku asukoha määramisel, poide ja toodrite panekul.

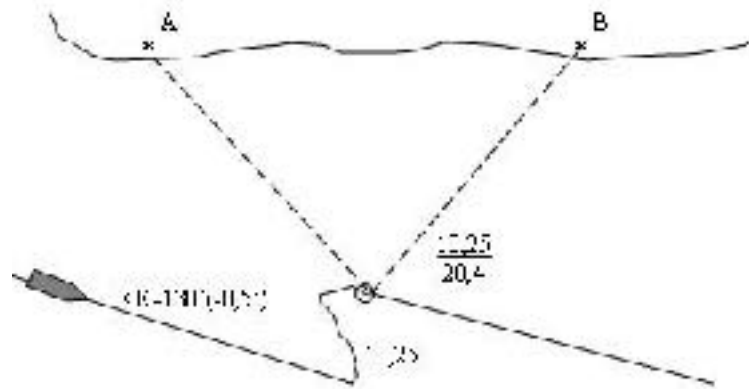


Koha määramine kolme peilingu järgi

- Laeva asukoha määramine kolme peilingu järgi on üks täpsemaid kompassi abil sooritatavaid võtteid, mis võimaldab ka ebatäpse kompassi õiendi puhul viimast täpsustada ja saada usaldusväärne observeeritud asukoht.
- Peilingud võetakse kiiresti üksteise järel. Kellaaeg ja loginäit märgitakse peilimise lõpus. Kui kaugus orientiirini on alla 5miili, laeva kiirus üle 12 sõlme ja peilitud aeglaselt, tuleb peilingud taandada ühele ajahetkele. Selleks märgitakse kellaaeg ja loginäit pärast kolmanda peilingu võtmist ning arvutatakse välja keskmine väärtus.

Koha määramine kahe peilingu abil

- Koha määramismeetod kahe peilingu järgi annab võimaluse kiiresti määrata laeva asukoht.
- Võetakse kahe eseme kompassi peilingud, märgitakse kellaaeg ning loginäit. Kaardile kantud tõelise peilingu lõikumispunkt on laeva observeeritud koht.
- Võtte leiab merel laialdaselt kasutust. Võtte puuduseks on see, et ei saa otsustada kohamääramise täpsuse üle, kuna kaks peilingut lõikuvad alati ühes punktis.



Koha määramine kahe peilingu ja rõhtnurga järgi

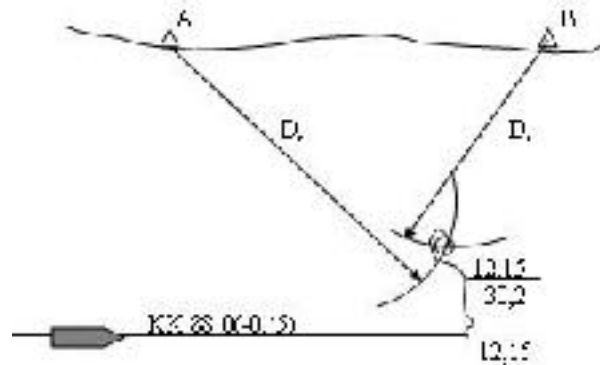
- Võte leiab kasutust juhul, kui üks orientiiridest on varjatud ning puudub võimalus teda peilida kompassilt. Sel juhul mõõdetakse sekstandiga kahe orientiiri vaheline rõhtnurk ning peilitakse neist ühte. Järgmiseks arvutatakse varjatud orientiiri tõeline peiling. Kahe kaardile kantud peilingu lõikepunkt ongi laeva asukoht.

Koha määramine ristpeilingu järgi

- Ühe orientiiri kahe eriaegse peilimise teel laeva asukoha määramist nimetatakse ristpeilingu meetodiks, kusjuures esimene peiling taandatakse teise peilingu võtmise hetkele.
- Laeva asukoha määramisel ristpeilingu meetodil sooritatakse üksikud võtted järgmises korras: võetakse kompassi peiling ning märgitakse üles kellaaeg T , ja loginäit lg ; KP parandatakse kompassiõiendiga ning kantakse kaardile TP ; kursijoone, looditud sügavuse ja peilingujoone paiknemise järgi saadakse ettekujutus laeva ligikaudsest asukohast.

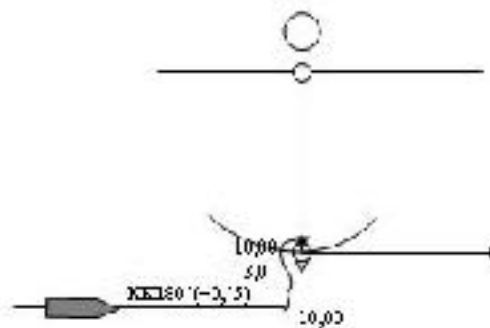
Koha määramine kahe ja kolme kauguse abil

- Selleks tuleb laevalt mõõta kahe või kolme orientiiri kaugused. Viimased on raadiuseks vaadeldavate orientiiride ümber. Seejärel tõmmatakse kaardile nende raadiusega kaared asujoontena. Enne kui anda määratud asukoht kauguste järgi, peab välja valima eristatavad orientiirid. Nende kujutis peab olema eristatav rannajoone taustal.



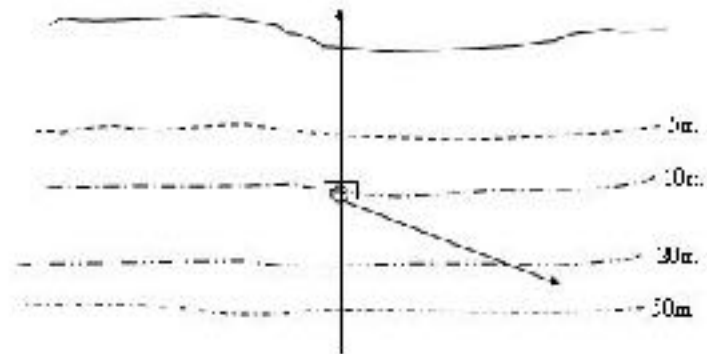
Koha määramine kauguse ja peilingu järgi

- Seda võtet kasutatakse juhul kui laeva nähtavusel on üks määramiseks sobiv orientiir.
- Koha saamiseks tõmmatakse kaardile peilingujoon, millel orientiiri kaugusega raadiusena tehakse märgi. Kaugus määratakse radariga või täpselt teada oleva kõrguse järgi. Kaugus mõõdetakse enne peilingu võtmist, juhul kui orientiiri kursinurk on lähedane 90° , ja vastupidi kui kursinurk on 0° või 180° lähedane.



Koha määramine peilingu ja sügavuse järgi

- Seda laeva asukoha määramise võtet kasutatakse kaldale lähenemisel, kui vaateväljas leidub kõigest üks orientiir. Vaadeldavas piirkonnas vähegi usaldusväärsema asukoha omavad selgelt ja korrapäraselt muutuvad sügavus näidud. Orienteerudes kaardil märgitud isobaatide ja sügavuse järgi, tõmmatakse pliiatsiga looditud sügavustele vastav isobaat. Laeva ligikaudseks asukohaks loetakse isobaadi ja peilingu lõikepunkt.



Koha määramine peilingu ja vertikaalnurga abil

- Tuleb võtta peiling ja kohe seejärel mõõta sekstandiga majaka või mistahes orientiiri, mille kõrgust me teame, vertikaalnurk ja minna tabelisse. Oma silmakõrgus tuleb lahutada majaka silmakõrgusest ja seejärel saame tabelist orientiiri ja meie vahelise kauguse. Seejärel tuleb see kaugus kanda majakast peilingu joonele ja ristumiskoht ongi meie asukoht.

Navigeerimise tüübid

- Lootsimine – aluse juhtimine kitsustes
- Laakimine – aluse asukoha ettearvutamine
- Astronavigatsioon – aluse juhtimine taevakehade järgi
- Tehniline navigatsioon – aluse juhtimine navigatsiooniseadmete (nt radar) ja/või navigatsioonisüsteemide (nt GPS) järgi
 - Raadionavigatsioon – kasutatakse raadiolaineid
 - Radarnavigatsioon – kasutatakse radarit
 - Satelliitnavigatsioon – kasutatakse Maa tehiskaaslasid



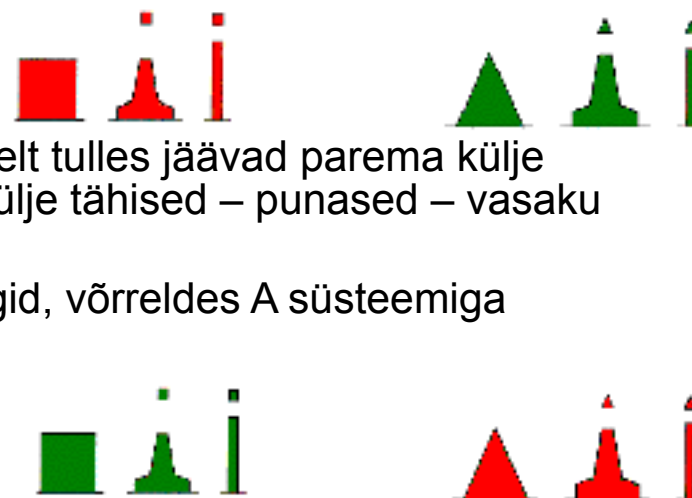
Meremärgid

- Meresõidu ohtude ja faarvaatrite tähistamiseks ning laeva asukoha määramiseks kasutatakse meremärke, mida paigutatakse rannale või vette. Esimesel juhul on tegemist ranna-, teisel aga ujumärkidega.
- Rannamärgid on tuleornid, tulepaagid ja päevamärgid
- Ujumärgid on poid ja toodrid

Meresõidu ohtude tähistamine

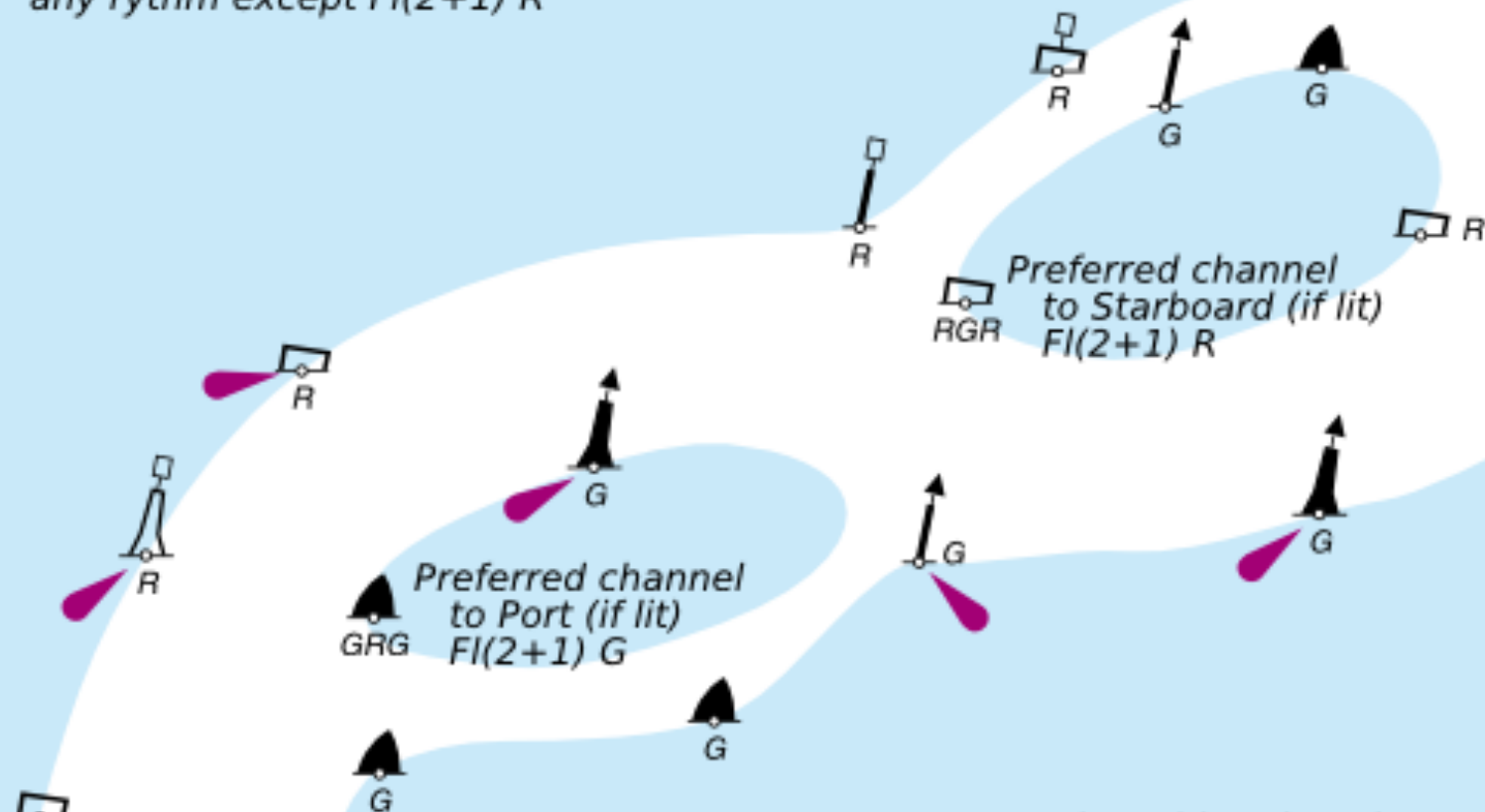
- Lateraalne – faarvaatrite parema ja vasaku külje tähistamine

- Näitab faarvaatri asetust laeva kursi suhtes
- On kasutusel A ja B süsteem
- A süsteemis loetakse peasuunda merelt maale, st merelt tulles jäävad parema külje tähised – rohelised – parema poordi poole ja vasaku külje tähised – punased – vasaku poordi poole
- B süsteemis loetakse peasuunda maalt merele ja märgid, võrreldes A süsteemiga asuvad vastupidi
- B süsteemi kasutavad USA, Filipiinid, Korea, Jaapan



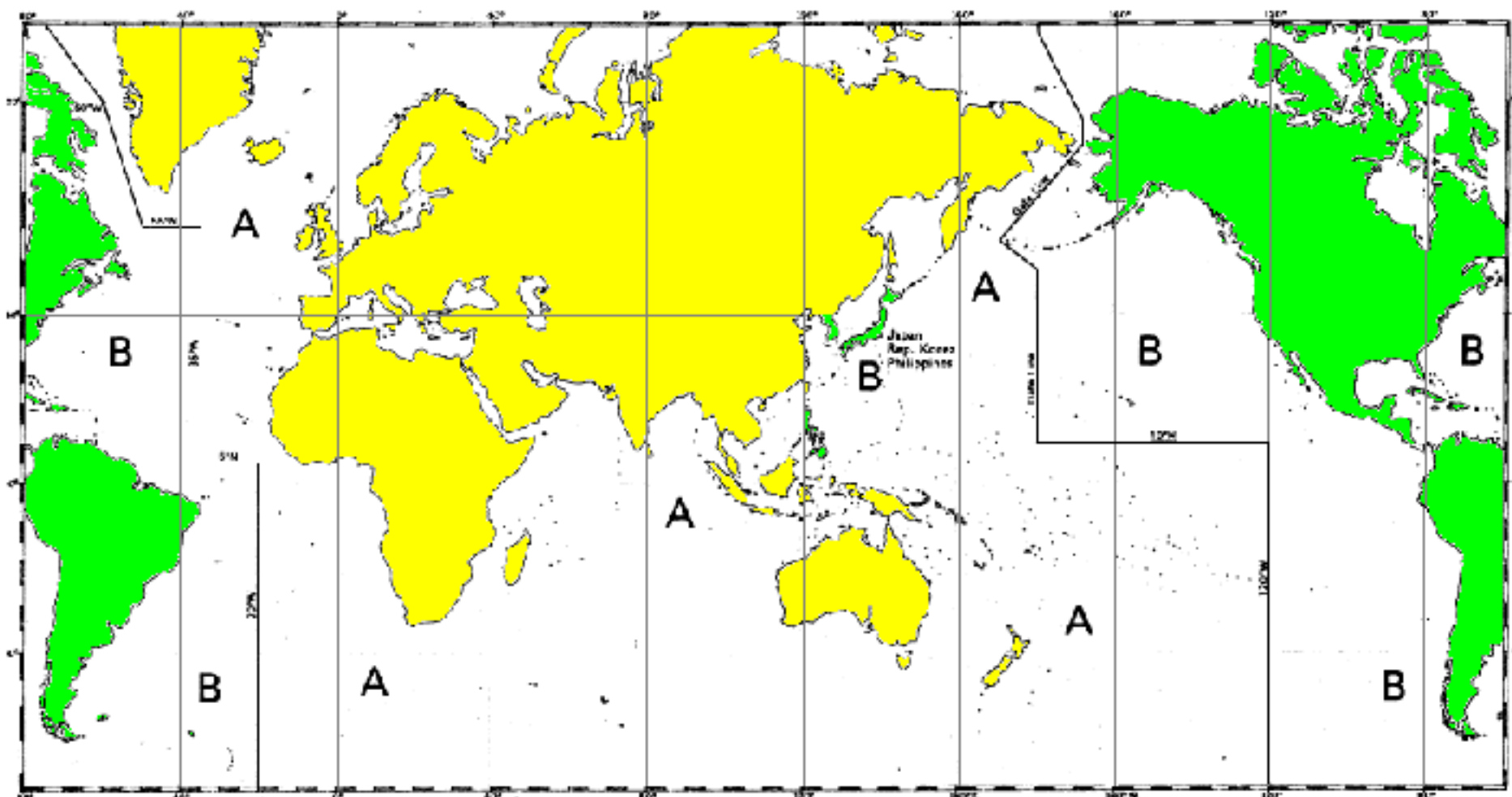
- Kardinaalsüsteem – ohtude tähistamine ilmakaarte järgi.

Port-hand Marks are red
with cylindrical topmarks (if any)
Lights are red and have
any rythm except Fl(2+1) R



Starboard-hand Marks are green
with conical topmarks (if any)
Lights are green and have
any rythm except Fl(2+1) G

Püsimärkide puhul on navigatsiooniline tähtsus vaid topimärgi kujul.



- Tuletornid on tugeva ehitusega tornikujulised ehitused harilikult silindri, koonuse või prismakujulised, mille tipus asub valgustusseade. Tule nähtavuskaugus üle 10 meremiili.
- Tulepaagid on kergema ehitusega, nende alumine osa on sõrestikuline. Tule nähtavus alla 10 meremiili.



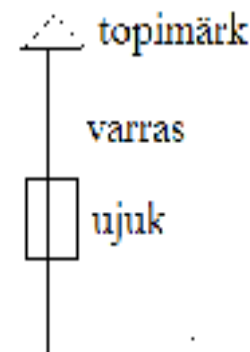
- Päevamärk
Ilma tuleta.



- Ujuvmärgid kinnitatakse oma kohale ankrute abil.
- Poi koosneb ujukist, vastukaalust ja pealisehitusest. Poid jagunevad: tulega ja tuleta poid



- Tooder – koosneb vardast, ujukist ja topimärgist



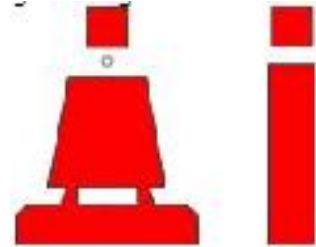
- Lateraalsed märgid tähistavad faarvaatrite ja kanalite asetuse:

vasakus servas punase tulega **punane** poi või tooder topimärgiga tüvikoonus, paaris järjekorranumbritega;

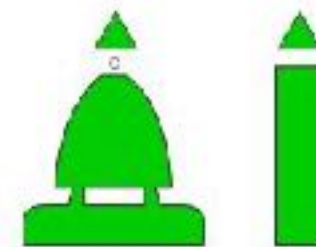
paremas servas roheline tulega **roheline** poi või tooder topimärgiga koonus, paaritute järjekorranumbritega. (A süsteem vaadatuna merelt maale)



- Paakpoordi märk – punane - R, topimärk: silinder, tuli: punane



- Tüürpoordi märk – roheline – G, topimärk: koonus, tuli: roheline

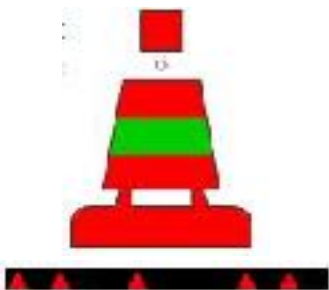


EELISTATAV LAEVATEE

Põhiline laevatee paremal

Põhiline laevatee vasakul

Faarvaatriite lahknemisel



FI (2+1) R



FI (2+1) G

■ Faarvaatrite ja kanalite alguspunkte ja telge tähistavad märgid

On asetatud ohutu vee teljele, eraldab erinevaid sõidusuundi. Mööduda tuleb sellest paremalt poolt.

Poi või tooder on vertikaalselt valge-punase triibuline, topimärgiga üks valge kera, tulekarakteristikaga üks pikk plink ja paus.



Eraldi asuvate väiksemate ohtude tähistamise märgid

Tähistavad ohtlikke piirkondi, mille diameeter on kuni 1 kaabeltau.

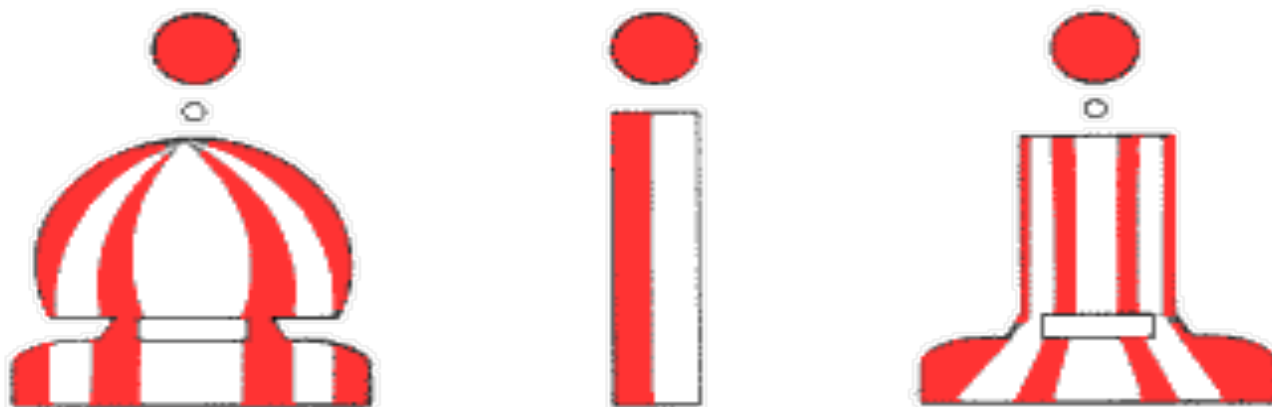
Poi või tooder on horisontaalselt musta-punase triibuline, topimärgiga vertikaalselt asetsevad kaks musta kera, tulekarakteristikaga kaks lühikest plinki ja paus.

danger isolé ■■■■■



Faarvaateri keskjoone märk

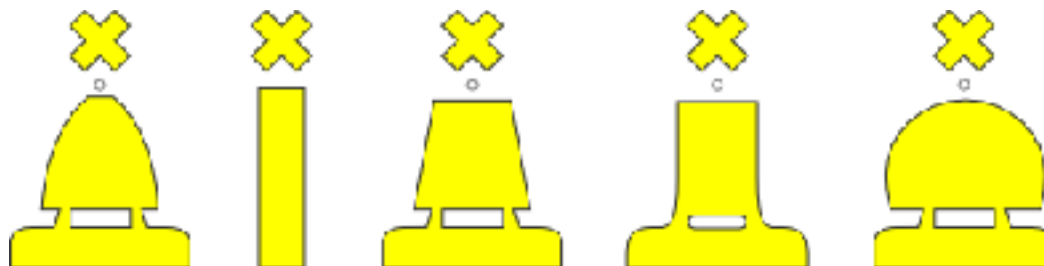
Märgistab ohutut vett märgi ümbruses. Tuli: Iso, Oc, LFI10s



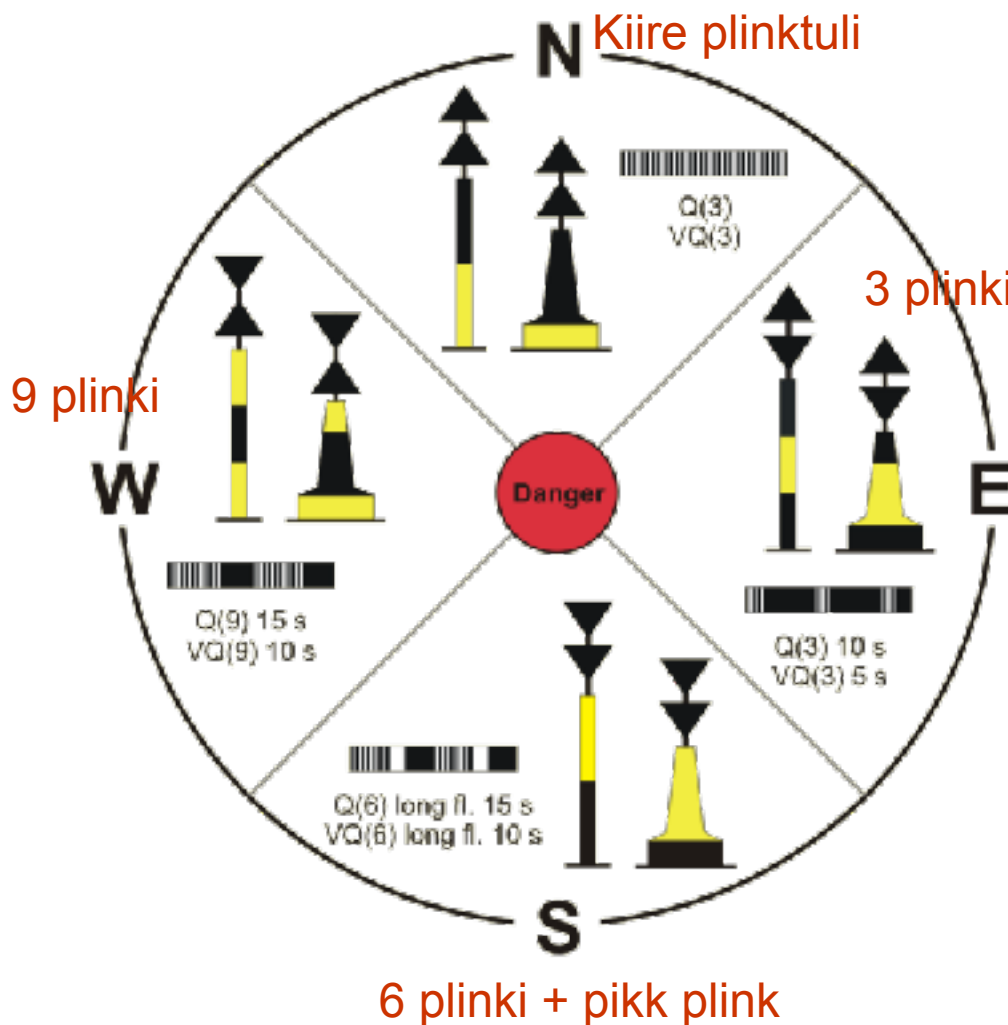
Eriotstarbelised märgid

Tähistavad spetsiaalseid objekte.

Poi või tooder on kollane, topimärgiga kollane horisontaalne rist, plinkiv kollane tuli.



Kardinaalmärgid

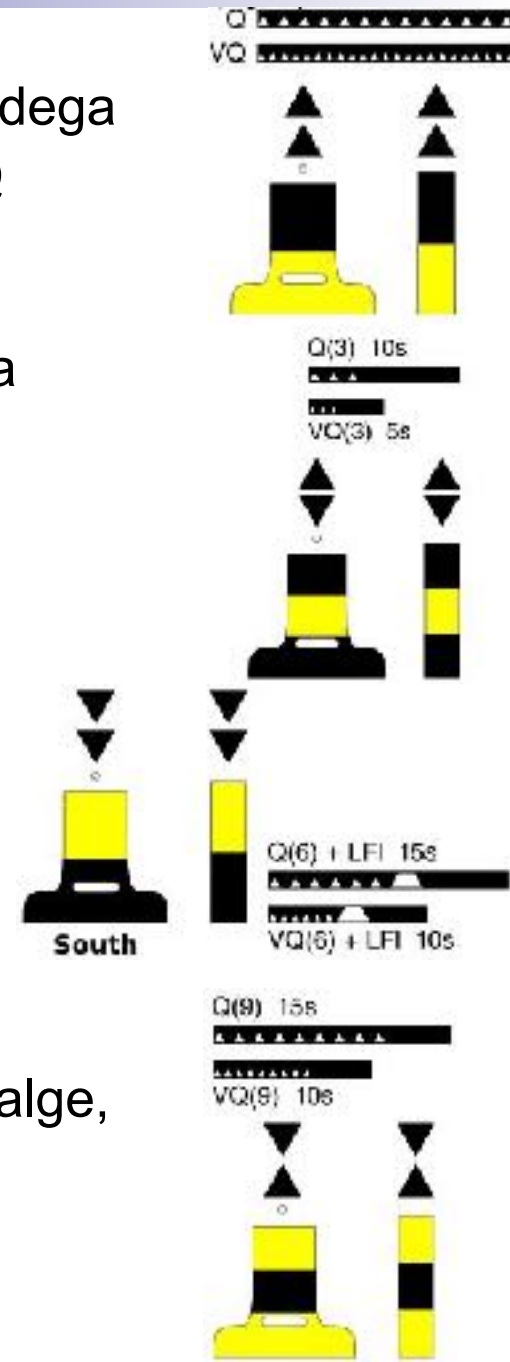


Tähistavad ohtlikku piirkonda ilmakaartest orienteeritust märkidest:

- põhjapoi või -tooder asetseb ohtlikust piirkonnast põhja pool;
- lõunapoi või -tooder lõuna pool;
- idapoi või -tooder ida pool;
- läänepoi või -tooder lääne pool.

Märke iseloomustavad märkide värvused, topimärgid ja tulede karakteristika.

- **Põhjamärk** – topimärk: kaks musta koonust tippudega ülespoole, värv: BY – must/kollane, tuli: valge, VQ või Q
- **Idamärk** – topimärk: kaks musta koonust tippudega üksteisest eemale, värv: BYB – must/kollane/must, tuli: valge, VQ (3)5s, Q(3)10s
- **Lõunamärk** – topimärk: kaks musta koonust tippudega alla, värv: YB – kollane/must, tuli: valge, VQ(6)LFI10s, Q(6)LFI15s
- **Läänemärk** – topimärk: kaks musta koonust tippudega koos, värv YBY – kollane/must/kollane, tuli: valge, VQ(9)10s, Q(9)15s



Tulede karakteristikud

- Püsituli näitab pidevat ühtlast valgust –

Fixed light (F)



- Plinktuli näitab valguse sähvatusi lühikese ajavahemiku jooksul –

Flashing Light FL (5) plink iga 5 sek järel



- Koguplinktuli – group flashing light Gr FI (2)
15 sek tagant 2 plinki



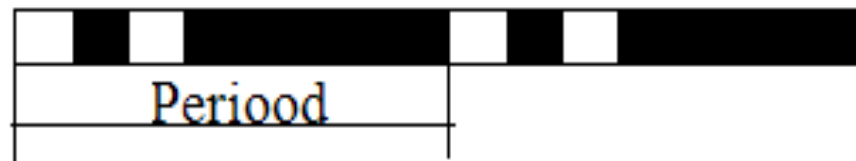
- Kombineeritud koguplinktuli – composite group flashing light FI (m+k) ns



- Pikkplink tuli –
long flashing light LFI ns



- Kogu pikkplink tuli – Group long flashing light LFI (k) ns

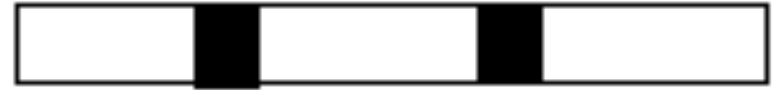


- Kombineeritud kogu pikkplink tuli – Composite group long-flashing light LFI (k+m)ns

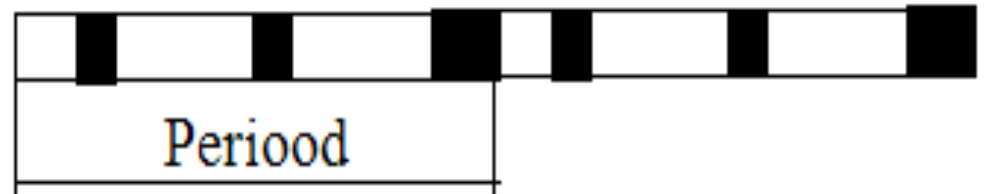


- Kiire plinktuli Q – 60 plinki minutis
- Väga kiire plinktuli VQ – 120 plinki minutis
- Ülikiire plinktuli UQ – 180 plinki minutis

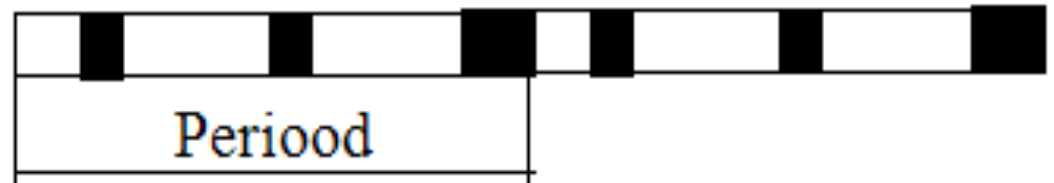
- Varjutav tuli – Occulting light Oc ns

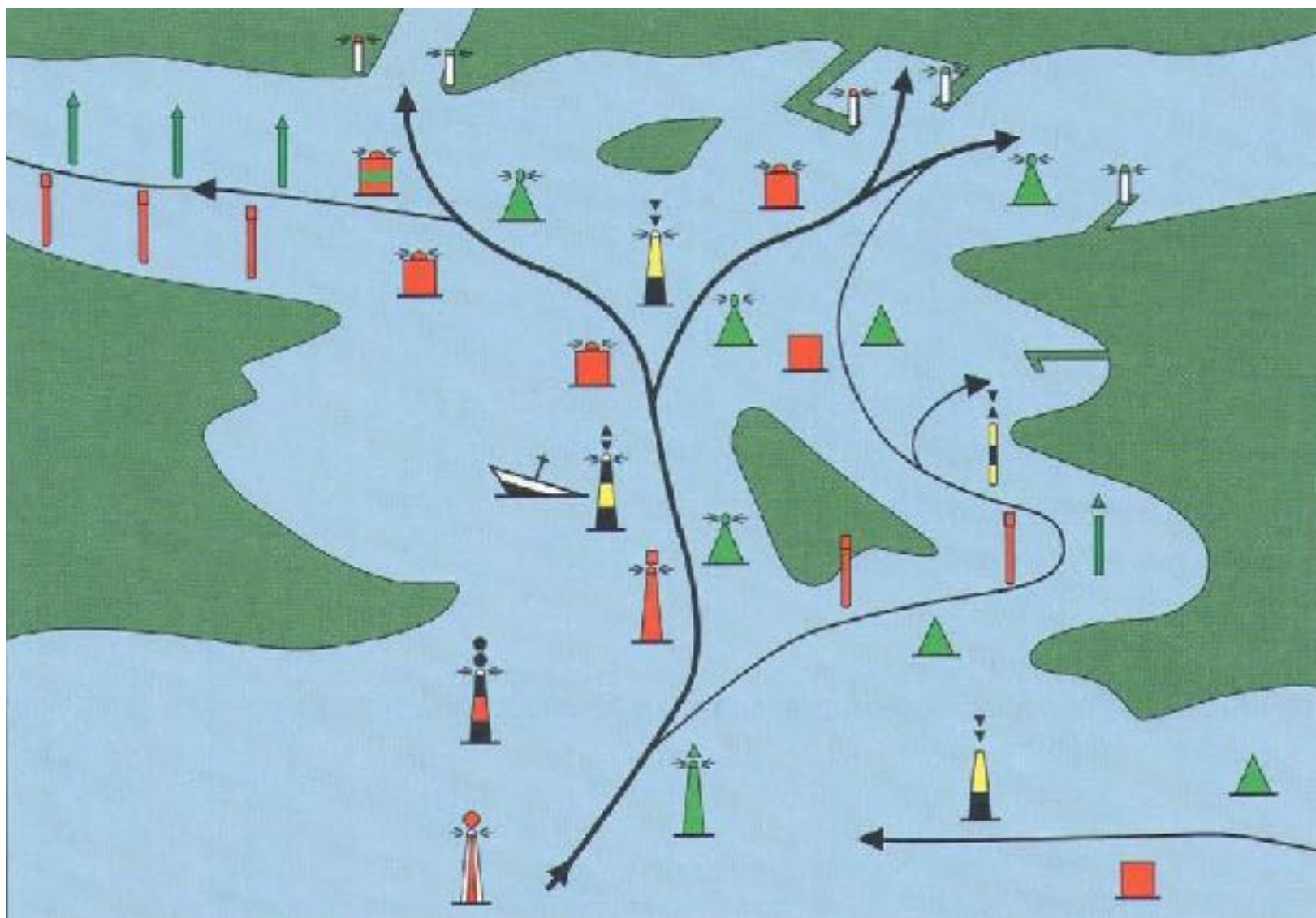


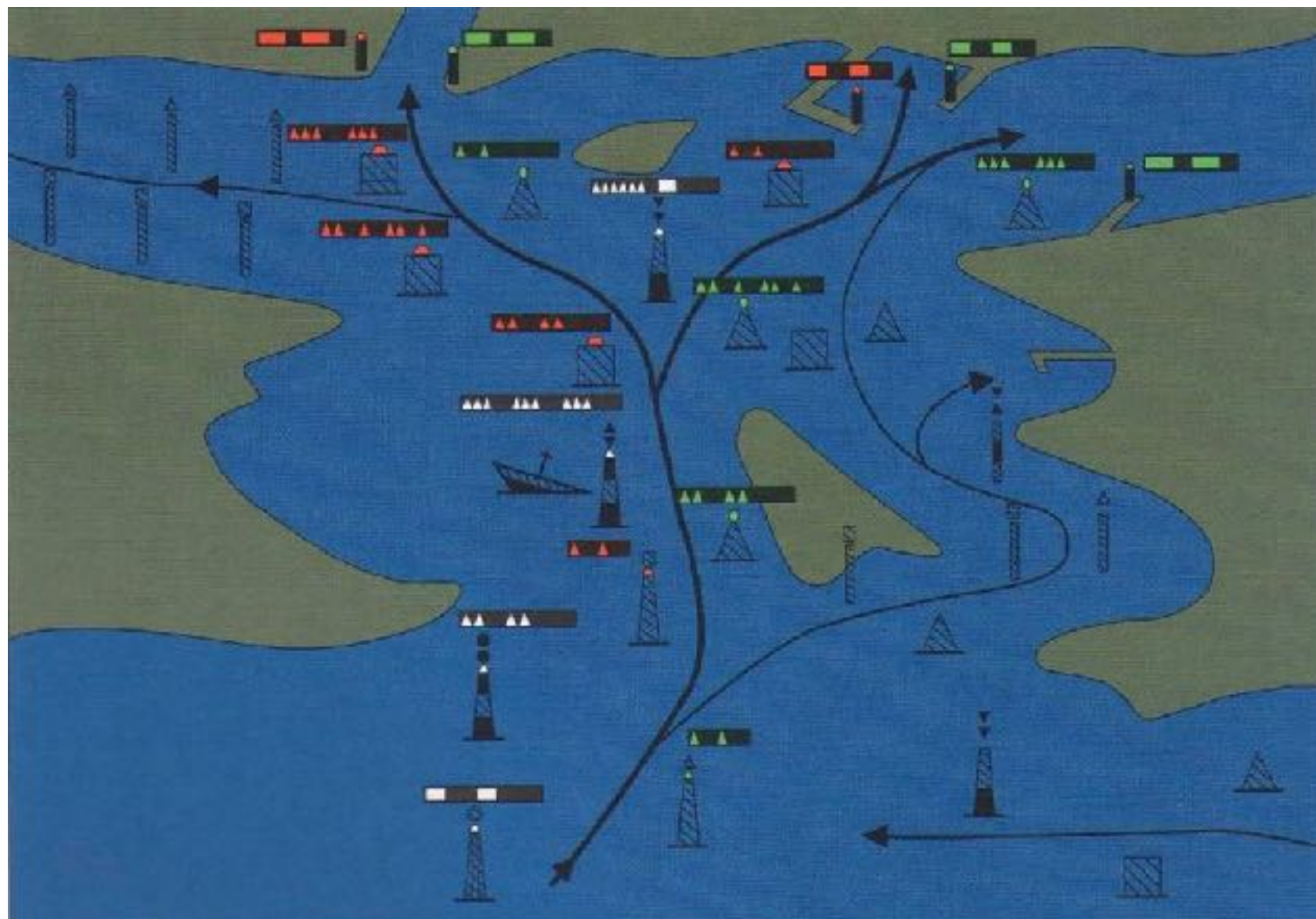
- Koguvarjutav tuli – Group occulting light Oc (k) ns



- Kombineeritud koguvarjutav tuli –
composite occulting light Oc (k+m) ns

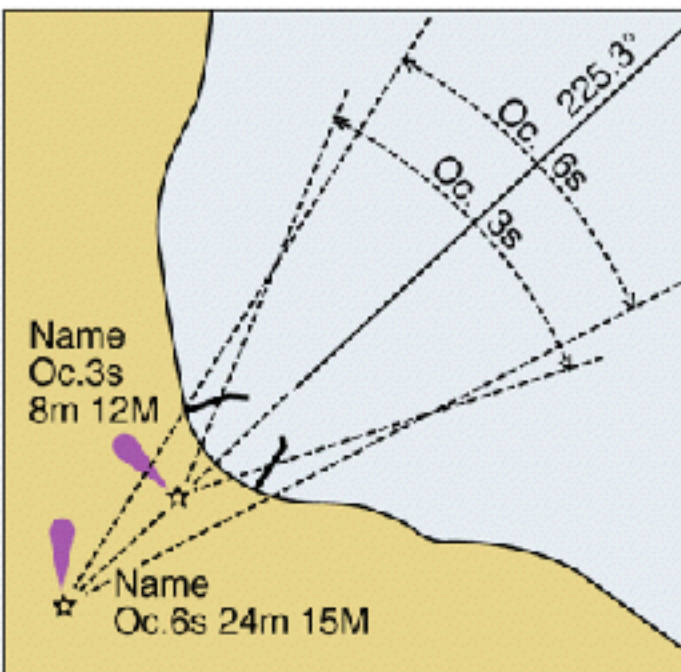






Liitsiht

- Tähistab ohutut laevateed



Reisiplaneerimine

Reisi planeerimine algab reisil esineda võivate ohtude ja riskide analüüsist võimaluste otsingust nende riskide vältimiseks või mõisliku kompromisslahenduse leidmiseks.

- Kaartide ja teatmike korrektuur
- Lootsiraamatute jt teatmike kasutamine
- Eelkaarditöö väikese mastaabiga kaardil
- Eelkaarditöö sõidukaardil, tuletornide nähtavaletulek
- Kaugus kaldast ja ohtudest, keelatud alad
- Keskmine V, T ja S, pöördepeilingud ja D
- Varjusadamad, ankrupaigad, saared, ps
- Sadamatesse sisenemine ja väljumine
- Looded, lüüsid, sildumine

- ***Kaardid***

Komplekteeri ja aseta õigesse järjekorda kõik planeeritavaks reisiks vajalikud kaardid. Kaardid, mis pole küll otseselt vajalikud antud reisi jaoks, peavad samuti olema valmis pandud. Kindlusta, et kõik kaardid ja juhendmaterjalid oleks korrigeeritud viimaste saadaolevate “Teated Meremeestele” ja navigatsioonihoiatuste järgi. Analoogilist korrektuuri tuleb teha ka reisi jooksul kui plaan on täielikult valmis või tekib vajadus teha muudatusi reisiplaanis.

- ***Meresõiduks ohtlikud ja kõlbmatud alad***

Tuleb läbi töötada suudmealade ja rannaäärsed kaardid, et leida kõik alad kus laev ei saa ohutult sõita, tuues need esile kas silmatorkava värviga või viirutamise teel, vältides vajaliku info (meremärkide, orientiiride ja muu) juhusliku kustutamist või silmapaistmatuks muutumist. Rajoonides, kus veetaseme kõikumised loodete mõjul ei ole väga suured tuleb meresõidukõlbmatuks lugeda kõik alad, kus sügavused kaardil on väiksemad kui laeva süvis antud reisel. Navigeerimisel väikeste sügavustega aladel, kus looded on tugevad, tuleb silmas pidada, et sõltuvalt veetaseme kellaajast võib ala olla meresõiduks kõlblik või mitte.

▪ **Ohutuspiir**

Enne kursside kaardile kandmist peab määrama ohutu kauguse, mida on vaja järgida ohtlikust alast möödumisel. Kui koha määrang on kaardile kantud, määrab see laeva kaptenisilla asukoha kohamääramise hetkel. Suurte laevade puhul võib juhul, kui kaardile kantud koht asub ohtlikust alast väljas laeva mõni osa olla ometi ohtlikul alal. Ohutuspiir ohtliku ala ümber peab olema selline, et laeva iga osa ka kõige halvemal juhul ei puudutaks ohuobjekti. Faktorid mida tuleb arvesse sellise piiri määramisel on järgmised:

- laeva mõõtmed
- kasutusel olevad navigatsioonisüsteemide täpsused
- looded ja hoovused
- laeva manööverdamis-omadused

Ohupiirid tuleb määrata nii, et neid oleks võimalik kiiresti ja kergelt kontrollida ning nad peavad olema seotud kasutatava navigatsioonisüsteemiga (ohupeiling, paralleelindeksid või muu lihtsalt kontrollitav moodus). Ohutuspiir näitab, kui kaugele võib laev ettenähtud kursist kõrvale kalduda. Ohutuse piiri kriteeriumiks võib lugeda seda, kui jääb sügavusele süvis +20%, kuid igas konkreetses olukorras võib kliirens olla ka suurem kui +20%, lähtudes sellest, et:

- sügavus uuringud on aegunud või ebatäpsed
- olukorras, kus laev rullab või õõtsub pikisuunas
- kui laeva süvis võib olenevalt laeva kiirusest suurenedada.

- ***Ohutu vesi***

Alasid, kus laev võib ohutult kursist kõrvale kalduda, loetakse ohututeks veteks ja need alad on piiratud ohutuspiiridega.

- ***Ookeani ja avamere kursid***

Ookeani- ja avamere kursid peaksid kõigepealt olema kantud väiksemastaabilisele kaartidele vastavalt algselt kavandatud marsruudile. Suurringi või kombineeritud suurringi kursid peavad kas arvutatud, saadud SATNAV-arvutist või võetud suurringi kaartidelt, kursijooned (rhomb lines) võib kanda kohe Mercator kaartidele, kuid kõik peab jääma vastavusse planeeritud marsruudiga.

■ **Kaldaäärsed ja suudmeala kursid**

Kaldaäärsed ja suudmeala kursid peavad samuti olema varem läbi mõeldud ja kõigepealt kantud väikesemastaabilistele kaartidele, soovitatavalt lähtesadamast kuni sihtsadamani. See sõltub sadamate lähedusest ja sõidurajooni kaartidest, enamikus juhtudest on vaja kasutada rohkem kui ühte kaarti. Need esimesed kursid moodustavad reisiplaani aluse ja neilt võib saada vahemaad ning ülesõidu kestvuse. Kui on olemas väljasõidu aeg, võib kiiresti kindlaks määrata ETA, ükskõik millise marsruudi punkti. Tee tõeline suund peab olema kaartidele näidatud ja kantud tegeliku tee vahetusse lähetusse. See ei ole kurss, mida tuleb hoida, et liikuda mööda kaardile kantud teed, ta näitab ainult suunda, mida peab järgima.

Järgnevalt on vaja tee üle kanda suuremastaabilistele kaartidele, mis on olemas sõidurajoonis. Tee ülekandmist ühelt kaardilt teisele tuleb teha väga hoolikalt olemaks veendunud, et ei ole tehtud vigu. On soovitatav kontrollida seda üleminekut mõlemal kaardil kindlaks määratud objekti peilingu ja kauguse järgi ja kinnitada seda üleminekut koha ϕ ja λ järgi.

- ***Kaardi vahetus***

Kaardile tuleb selgelt märkida, kus punktis on vaja üle minna järgmisele kaardile, näidates ära järgmise kaardi numbri.

- ***Tee kalkuleerimine***

Ohtlikule alale liiga lähedale minnes ei saavuta me reeglina midagi peale tee ja vastavalt ka aja lühenemise. Isegi siis, kui selline vajadus tekib, tuleb täita minimaalseid põhireegleid – laev peab alati jääma ohutusse vette ja piisavalt kaugele ohust, et viia madalikule sõidu võimalus navigatsioonivae või masinarikke korral miinimumini.

- ***Reeglid***

Reisi planeerimisel tuleb silmas pidada nii laevaseltsi kui rahvuslike reegleid, mis reglementeerivad kaldaäärset sõitu.

- ***Kõrvalekaldumine planeeritud kursist***

Ideaalses olukorras peab laev järgima ettekavandatud teed, kuid praktiliselt võib ülesse kerkida vajadus kalduda sellest kõrvale, andes teed teisele laevale. Sellisel juhul peab kõrvalekaldumine olema piiratud sellega, et laev ei siseneks aladele, kus võiks üles kerkida risk sattuda ohutuspiirile.

■ **Ohutu kaugus**

On võimatu anda rangeid ja kindlaid reegleid, mida peab järgima, et laev saaks ohust puhtalt mööda. Kõik sõltub alljärgnevast:

- laeva süvise ja vee sügavuse suhtest
- valdavatest ilmastikutingimustest (tugev tuulohu suunas või udu, samuti vihma võimalus nõuab ohutu kauguse suurendamist).
- tõusu-mõõnahoovuse või voolu suunast ja tugevusest
- liiklustihedusest
- kardil oleva info vanusest ja selle allikate usaldusväärtusest
- ohtu vee lähedusest

Alljärgnevad soovitused aitavad määrata, kui kaugelt mööduda navigatsiooni ohust:

- kus kallas on järsk ja sügavused kaldast suurenevad kiiresti, on minimaalne kaugus kaldast mööduda – 1,5-2,0 miili.
- Kus kallas on lauge ja sügavused suurenevad järk järgult, peavad laeva teel olema kindlustatud vajalik sügavusvaru (under keel clearance)-UKC ja sellest tuleneb kaugus, millega ohust mööduda.
- Laev süvisega 3-6 meetrit sõidab 10m samasügavusjoonest sügavamal.

Laev süvisega üle 10m peab kindlustama, et oleks olemas vajalik sügavusvaru (UKC). Sõltumata UKC olemasolust peab laeval, millel on navigatsioonioht paremas poordis, olema küllaldaselt vaba ruumi, mis lubaks laevade lahkuminekuks muuta kurssi paremale.

- ***Kiilualune sügavusvaru***

Konkreetses olukorras võib tekkida vajadus sõita vähese kiilualuse sügavus varuga aladel. On tähtis, et vähendatud kiilualune sügavus oleks ettearvestatu ja see ala kaardil ära märgistatud. Juhul kui UKC on alla 10% suurimast süvisest või see on mingi teine protsent, mis on kindlaks määratud reisi planeerimise staadiumis, on tähtis, et vahitüürimees teaks seda, et on vajalik vähendada laeva kiirust, et vähendada süvise suurenemist laeva kiiruse tõttu madalas vees.

- ***Tõusu “aken”***

Loodete rajoonis võib küllaldane UKC olla ainult siis, kui tõusulaine on saavutanud vajaliku kõrguse. Muul ajal tuleb vaadelda rajooni kui meresõiduks kõlbmatut. See ohutu periood, kus tõusulaine on saavutanud vajaliku kõrguse ja sügavused ei ohusta meresõitu – on tekkinud nn “tõusu aken”. Peab olema selgelt määratletud, et vahitüürimehel ei tekiks kahtlust, kas laev võib ohutult rajooni läbida või mitte.

■ ***Hoovuse (voolu mõju) arvestamine***

Avamerel tehakse laeva tee korrigeerimist tavaliselt pärast seda, kui vool või hoovus on laeva teelt juba kõrvale kandnud. Selline meetod kõlbab olukorras kus on kaldast ja ohtudest kaugel, kui aga laeva tee läheneb kaldale, on parem voolust ja hoovusest tulenevaid parandusi arvesse võtta juba enne, kui nad otseselt mõjuma hakkavad. Infot hoovuste kohta saab hoovust tabelist, lootsiraamatutest, raamatust “Ocean Passages of the World”, marsruudi kaartidelt “Routing Charts”. Hoovused sõltuvad rajoonist, vastavast aastaajast ja ilmastikutingimustest. Sellest tulenevalt peab vahitüürimees tähelepanelikult kontrollima laeva asukohta ja korrigeerima kurssi, et hoida laev ettemääratud kursil.

■ ***Kursi muutused***

Sõites avamerel väiksemastaabiliste kaartide järgi tehakse kursi muutus tavaliselt punktis, kus vana ja uus kurss lõikuvad. See moodus ei sobi alati, sest kui laev sõidab navigatsiooniohtude läheduse või kaldaäärsetes vetes kasutades suuremastaabilisi kaarte. Sel juhul peab pööret alustama enne kursside lõikumist, et pöörde lõppedes olla uuel kursijoonel. Pöörde alustamispunkti kindlaks määramisel tuleb arvestada laeva manööverdamis-omadusi, eriti pöördraadiust sõltuvalt roolilehe erinevatest asenditest ja see punkt peab kaardil ära märgitu. Ka siis kui laev on lootsi juhtimise all, peab vahitüürimees kontrollima pöördepunkti lähenemist, et alustada pööret õigeaegselt.

■ ***Paralleelindeks***

Paralleelindeksi kasutamine on üks levinumaid meetodeid, kontrollimaks laeva liikumist ettemääratud kursil nii hea kui halva nähtavuse korral. Nagu radari kasutamise puhul ikka on siingi soovitatav rakendada paralleelindeksi meetodit ka hea nähtavuse ja lihtsate navigatsioonitingimuste korral, et olla selles kindel, kui laev sattub halbadesse ilmastikutingimustesse. Paralleelindeksit saab kasutada pöördepunkti äramärgimiseks.

- **ARPA kaardid**

ARPA-sse salvestatud kaarte tuleb kasutada lisaks teistele navigatsioonisüsteemidele, mitte aga neist eraldi, iseseisvalt.

- **Ootamatused**

Reisi planeerimise ajal peab määrama kindlaks ka võimalik tegutsemisplaani ootamatuste korral. See peab selgelt olema ära näidatud kaardil, et vahitüürimees ei peaks hakkama kriitilises olukorras raiskama aega tegutsemisplaani otsimiseks.

Ootamatuste plaan peaks sisaldama:

- alternatiivsed marsruudid
- ohutud ankruplatsid
- oote rajoonid
- varukaid sadamas

On arusaadav, et hädaolukorras võivad ülesse kerkida rajoonides, kus laeva manööverdamine võib olla limiteeritud süvisega või loodetega, kui laev võib rajooni siseneda ainult tõusu “aknas”. Sellised piirangud peavad olema kindlasti ära näidatud.

- ***Eelseisva reisi analüüs***

Eelseisvat reisi analüüsitakse tüürimeeste koosolekul. Analüüsi aluseks on teave sõidurajooni navigatsiooniohtudest ja muudest iseärasustest ja see viiakse läbi vastavalt kapteni poolt määratud mahule. Analüüsi valmistab ette ja viib läbi kapten või tema poolt määratud tüürimees ja selles peavad olema läbi töötatud planeeritava sõidurajooni navigatsioonilised ohud, hoovused, iseärasused, kohalikud reeglid jne.

- ***Vastutuse jaotamine***

Kapten võtab vastu otsuse reisi planeerimisest ja annab vastava käsu reisi marsruudi ja planeerimise mahu kohta tüürimehele; kontrollib reisi ettevalmistuse vastavust antud juhendile ja instruktsioonidele, informeerib tüürimehi planeeritava reisi marsruudist, valmistab ette ja viib läbi reisi analüüsi, kui kapteni otsusega pole ette nähtud teisiti.

Tüürimees viib läbi reisi ettevalmistuse vastavalt antud juhendile ja kapteni instruktsioonidele, kannab vanemtüürimehele ette ettevalmistuse lõpetamise kohta, esitab vajalikud materjalid reisi analüüsimiseks.

Reisiplaani koostamise põhietapid

- *Sõidurajooni tundma õppimine*

Seda alustatakse navigatsioonilise ja hüdrometeoroloogilise informatsiooni kogumisest:

- *navigatsioonilised tingimused* – tee pikkus, rannajoone liigestatus, meresõidu ohud, väiksemaid sügavused, meresõiduks suletud ja keelatud rajoonid, tuletornid, tulelaevad ja muud meremärgid, sihtsadamasse sissesõidu tingimused, ankrukohad, sadamareeglid.
- *Hüdrometeoroloogilised tingimused* – nähtavus, udud, temperatuurid, valitsevad tuuled, tormid, tuulevaikus, veealused ja veepealsed ohud, hoovused, nende iseloom ja tingimused.

Kuna meresõidu tingimused pidevalt muutuvad tuleb korraldada navigatsiooniliste ja hüdrometeoroloogiliste teadete ja hoiatuste vastuvõtt.

- *Marsruudi valik*

Marsruut tuleb valida selliselt, et läbitav vahemaa oleks optimaalne ja vältiks laeva sattumist madalikule ja kokkupõrget teise laevaga. Oma teel läbiv laev rannalähedase rajooni, kus meresõidu- ja kokkupõrke oht on suur ja avamererajooni, kus peamiseks ohuks on meteoroloogilised tegurid – torm, vesipüks, troopiline tsüklon.

Lootsiraamatutes antakse peakursid või juhised peakursside valikuks sõiduks antud rajoonis. Juhiste järgi kantakse peakursid üldkaardile. Üldkaardile kantud kursi järgi on võimalik täpsustada marsruudipikkust ja selle läbimiseks vajatavat aega, samuti välja arvutada ligikaudne ohtlike rajoonide läbimise aeg. Üksikasjalik ja täpne kursside maha märkimine toimub suure kaardimõõduga sõidukaartidel (1:1 00 000 – 1:2 00 000). Üldkaardilt kantakse peakursid sõidukaardile, kuna üldkaartidel puuduvad elemendid – läbisõit kitsustest ja eriti ohtlikest rajoonidest – kantakse sõidukaartidele ja plaanidele.

- *Lootsiraamatutes antakse kõigi objektide kirjeldus ühe ja sama skeemi järgi:*
 - *asukoht*
 - *üldine iseloomustus*
 - *üksikute detailide kirjeldus - navigatsioonilised juhised*

Navigatsioonilised juhised antakse käskivas kõneviisis ja nad käsitlevad meresõitu piiratud nähtavuse tingimustes radari kasutamisega, antakse objektide kujutise muutumine radari ekraanil sõltuvalt laeva asukoha muutumisest. Juhised meresõiduks koostatakse kontrollitud andmete alusel. Kontrollitud andmete puudumisel antakse lootsiraamatus näpunäited antud rajoonis sõitmiseks.

Kasutades juhiseid ja näpunäiteid kantakse kaardile kursside muutumise alg- ja lõpp-punktid, nende peilingud ja kaugused meremärkidest, tähtsamate meremärkide traaversite momendid. Kaardile kantakse hariliku pliatsiga ohtliku peilingud ja kaugused.

- 
- *Pärast kursside kaartidele mahamärkimist tuleb lahendada veel mõned ohutu meresõiduga seotud ülesanded:*
 - määrata laeva liikumise ohutu kiirus sõltuvalt ohtude lähedusest ja laeva manööverduselementidest ja süvise suurenemisest väikese sügavusega kohtades.
 - määrata marsruudi kohad, kus on võimalik sõita kiiruse piiranguga öösel või kitsustes
 - määrata rajoonid, kus tuleb eriti täpselt määrata laeva asukohta ja kanda kaardile samajoonte võrk asukoha määramise kiirendamiseks
 - valida ja kanda kaardile meremärgid, mis tagavad asukoha määramise suurima täpsuse.

Reisiplaani teostamine

- Sõltuvalt sõidurajoonist võib reisi jaotada:
 - rannalähedane sõit
 - ookeani sõit



- *Kaardid*

Kaartide kataloogi abil valitakse välja kõik vajalikud kaardid ja asetatakse vajalikku järjekorda. Kõik kaardid tuleb korrigeerida viimast “Teated meremeestele” järgi. Kui reisi jooksul saadakse uut navigatsioonilist informatsiooni (navigatsioonilised hoiatused), tuleb vastav korrektsioon kaardile kanda.

- *Keelatud sügavused (no go areas)*

Sügavused, kuhu laev oma süvise tõttu ei tohi minna, märgistatakse värvilise (harilikult värvilise samasügavusjoonega). Ka vetes, kus loodete tõttu vee sügavus muutub, märgistatakse keelatud sügavused samal moel. Sügavust täpsustatakse kui laev jõuab antud rajooni.

- *Ohutus piirid (margins of safety)*

Et tüürimehel oleks lihtsam määrata, kas laev ei asu mõnele ohule või keelatud sügavusele liiga lähedal, kantakse kaardile ohutus piirid, mis on vaba meresõidu ohtudest. Ohutuspiiride kandmisel kaardile võetakse arvesse:

- laeva mõõtmed
- koha määramise täpsus
- loode hoovused
- laeva manööverdus omadused

Harilikult loetakse ohutusalaks sügavused, mis on suuremad kui laeva süvis + 20%.

- *Kursid*

Eelkõige kantakse kursid lähtesadamast sihtsadamani väikemastaabilistele kaartidele ja sealt suuremastaabilistele kaartidele. Kursijoonele kirjutatakse tõeline kurss.

Kompassikursid arvutatakse sõltuvalt hoovustest ja tuulest enne jõudmist vastavasse rajooni. Pöörde punktid kantakse ühelt kaardid teisele peilingu ja kauguse abil.

- *Kaugus ohtudeni (distance off)*

Ohtudest möödumise kauguse määramiseks pole eraldi reegleid, kuid tema määramisel võetakse arvesse:

- laeva süvis sügavuste suhtes
- ilmastiku tingimusi loodehoovuste suunda ja kiirust
- liikumistihedust

Rajoonides, kus sügavus suureneb kiiresti loetakse normaalseks ohtudest möödumise kauguseks 1-2 miili.

Laeva süvisega 3-6 meetrit peavad hoiduma väljapoole 10 m samasügavusjoont, laevad süvisega 6-10 m väljaspool 20 m samasügavusjoont.

- *Pöördepunktid (wheel over)*

Väiksemastaabilistel kaartidel langeb pöördepunkt kokku kursimuutuse algusega. Suuremastaabilistel kaartidel tuleb aga alustada pööret uuele kursile enne pöörde punkti jõudmist. Kursimuutuse alguse punktid määratakse kauguse või peilinguga hästinähtavast meremärgist.

Need kaugused ja peilingud kantakse kaardile. Laeva liikumis jälgimiseks on kasulik kaardile kanda ka tuletornide silmapiirile ilmumine ja kadumine ja traaversimomendi. Lisaks pöördepunktidele kantakse kaardile kiiruse muutmise, lootsi pardale võtmise, ankru ja muud kohad.

- *Reisi katkestamine (aborting)*

Ka täiuslikult planeeritud reisel võib juhtuda, et reisi ei saa enam jätkata.

Reisi katkestamise põhjuseks võib olla:

- ☐ masinarikke
- ☐ juhtimissüsteemide rike
- ☐ vedurlaevade või kaide puudumine
- ☐ ohtlik olukord sadamas
- ☐ olukord, kus reisi jätkamine loetakse ohtlikuks

Reisi katkestamise punkt peab olema kantud kaardile.

- *Hädaolukord*

Piiratud sügavusega vetes võib laev sattuda olukorda, kus reisi katkestamine pole võimalik ja tuleb reisi jätkata. Sellised kohad peavad olema kaardile kantud ja samuti tegevus hädaolukorras, milleks võib olla:

- teine marsruut
- ankurdamine
- sildumine kai äärde

- *Esmased ja teised kohamääramise vahendid*

Reisiplaanis tuleb ära näidata, millised asukoha määramise vahendid, sõltuvalt sõidurajoonist loetakse esmasteks ja millised teiseks. Kahtlemata on ookeanil sõidul esmaseks asukoha määramise vahendis GPS, teised Loran C ja astronoomilised vaatlused. Sõidul ranna lähedal võib esmaseks vahendiks samuti olla GPS, teiseks aga raadiolokaator või visuaalsed peilingud. Ainult GPS asukohaga piirdumine pole õige, sest vastavalt vahipidamise korraldamise alustele peab tüürimees määrama laeva asukohta erinevate meetodite abil.

- *Lähenemine rannale*

Rannale lähenemisel peab vahitüürimees kaardilt määrama esimesena nähtavale ilmuva tuletorni ja tema tule karakteristiku ning leidma ta teiste kaldatulede seast.

Elektroonilised navigatsiooni- vahendid

■ GPS

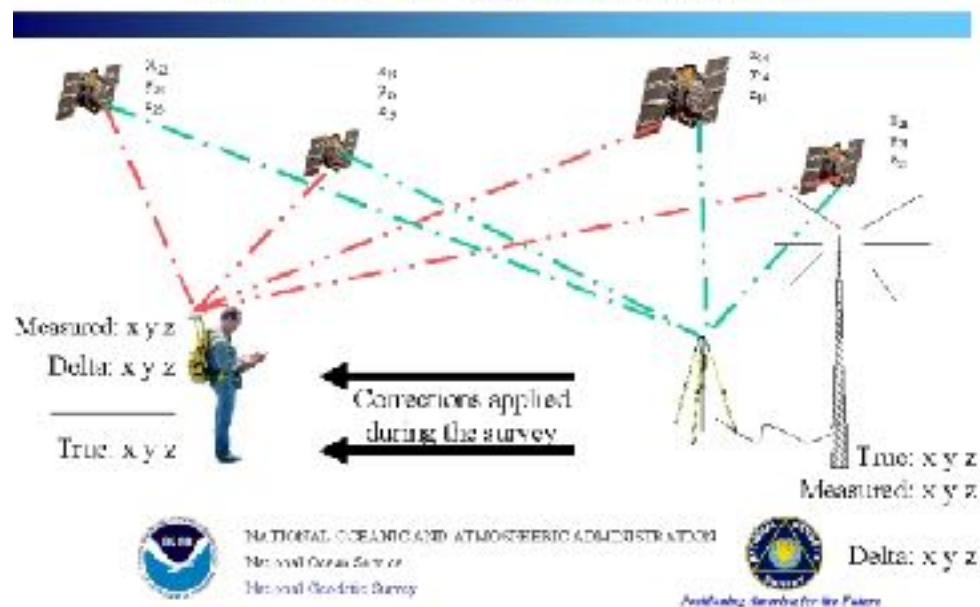
GPS (pikemalt **NAVSTAR GPS** on akronüüm sõnadest *NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System*) on ülemaailmne asukohamääramise süsteem, mis loodi Ameerika Ühendriikide Kaitseministeeriumi poolt. Hetkel ainus täisfunktsionaalne GNSS.

- GPS seadmed kasutavad asukoha määramiseks vähemalt 24 satelliiti ("GPS tähtkuju"), mis tiirlevad ümber Maa 20 200 km kõrgusel. Sellise kaugusega on tagatud orbiitide stabiilsus, täpsus ja täpsustus – ei sega maa atmosfäär.
- Satelliitide omavaheline asend on arvestatud nii, et igal ajahetkel (24h) peaaegu igas maakera punktis oleks rohkem kui 15° kõrgusel horisondist nähtaval vähemalt 4 satelliiti, mis on piisav täpseks mõõtmiseks. Asukoha määramise täpsus on mõni meeter.

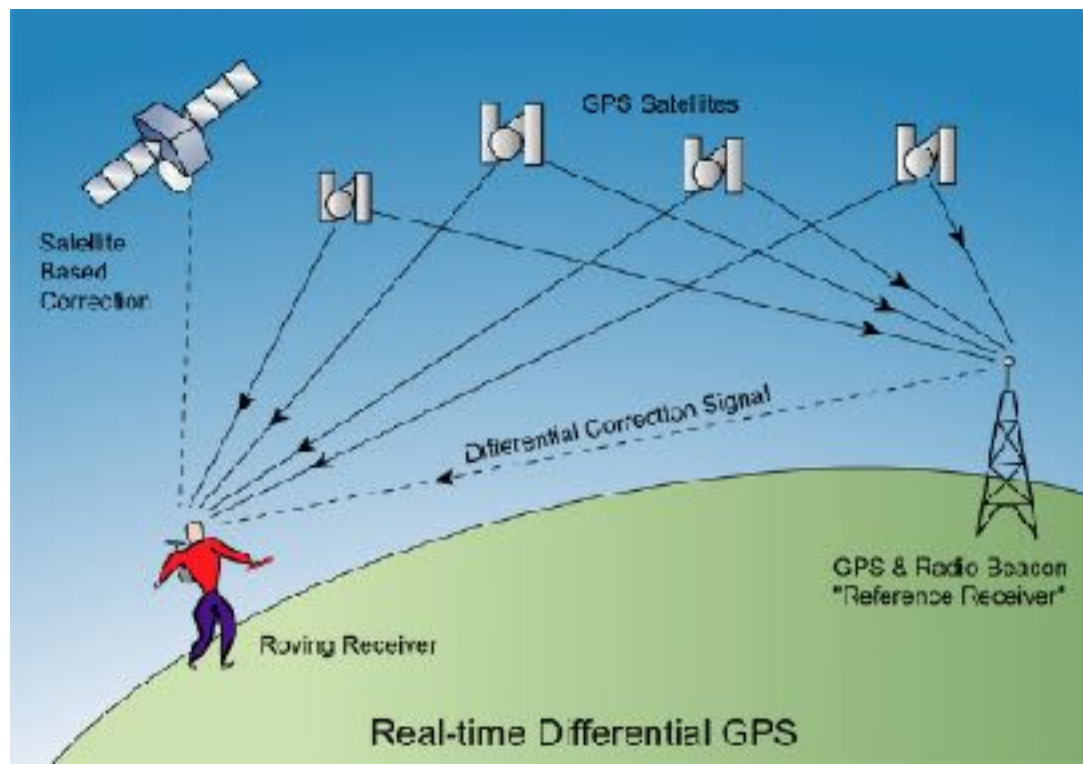
- GPS vastuvõtja arvutab asukoha kasutades enda ja kolme või rohkema satelliidi vahelist kaugust.
- Teades signaali levimise kiirust ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$ valguse kiirus vaakumis, õhus pisut vähem) ja mõõtes aega, mis kulub signaalil satelliidilt vastuvõtjani jõudmiseks, arvutatakse signaali teekonna pikkus (signaalis sisaldub mitmesugune informatsioon sealhulgas: satelliidi asukoht, signaali saatmise algusaeg jne.).



Real-Time Differential GPS



- Kui vastuvõtja teab oma kaugust vähemalt kolmest satelliidist, arvutab ta oma asukoha, kasutades trilateratsiooni meetodit (vähemalt kolme satelliiti on vaja, et määrata oma asukoht tasapinnal (pikkus- ja laiuskraad), nelja satelliidi olemasolul ja sobival paiknemisel saab määrata ka kõrguse merepinnast).
- Vastuvõtja kella täpsustatakse satelliidilt tuleva signaali järgi (satelliidil on peal 4 ülitäpset aatomkella – korraga kasutusel vaid 1).



Süsteemi segmentatsioon

NAVSTAR GPS koosneb kolmest osast. Need on kosmose segment (*space segment* (SS)), kontrollsegment (*control segment* (CS)) ja kasutaja segment (*user segment* (US)).

- **Kosmose segment**

Kosmose segment koosneb orbiidil olevatest GPS satelliitidest. GPS süsteem on üles ehitatud 24. satelliidile mis on võrdselt jaotatud kuuele orbiidile. Orbiidi kese paikneb maakera keskpunktis. Kõik kuus orbiiti on ekvaatori suhtes umbes 55° nurga all. Orbiitide omavaheline nurk on 60° . Orbiidi kõrguseks on 20 200 km ja orbiidi raadiuseks 26 600 km. Kõik satelliidid teevad kaks tiiru ümber maakera ühe sideerilise päeva jooksul.

Alates [2007.](#) aasta septembrist on süsteemis kasutusel 31 satelliiti.

- **Kontrollsegment**

- Toimub satelliitide aatomi kellade sünkroniseerimine ning ajatabelite uuendamine (4 jaama USA Kaitsemin.-i järelvalve all); ajatabelid on analoogsed arvutustabelitele, mida kasutatakse astronoomias ja navigatsioonis taevakehade järgi asukoha määramiseks

- **Kasutaja segment**

- Siia kuulub kasutaja poolt soetatud GPS vastuvõtja ning selle töötamise võimalikkus;
- Töötab sagedusel 1100-1500 MHz
- Lisaks eraldiseisvale väikesemõõdulistele ja kergekaalulistele käsiseadmele, on GPS vastuvõtja-funktsioon juba olemas mob.telefonides, fotoaparaatides.
- Navi., seire, kaartistamine, aja seire

■ RADAR

*RA*dio *D*etection *A*nd *R*anging

- Elektromagneetilised mikrolaineid peegelduvad kõikidelt suurematelt aatomi tiheduse muutustelt, mis on aine ja teda ümbritseva keskkonna vahel. See tähendab, et tahke keha vaakumis või õhus peegeldab radari raadiolaineid.

Eriti hästi on seda näha elektrit juhtivate materjalide puhul, nagu näiteks metallid ja karbonfiiber ehk süsinik-kiud, mis teeb radari väga sobivaks lennukite ja laevade jälgimiseks. Radarile nähtamatuks jäävad materjalid sisaldavad resistiivseid ja magnetilisi aineid. Neid kasutatakse sõjanduses, et peita näiteks lennukeid ja laevu radari vaatevälja eest

▪ **Kauguse mõõtmine radariga**

Radariga saab mõõta ka kaugust. Selleks on kaks erinevat võimalust, mõlema variandi puhul saadetakse signaal radarist välja ning hiljem püütakse see sama signaal uuesti kinni.

Radar vaheldumisi kas saadab või võtab vastu. Sellest tulenevalt on väga raske või isegi võimatu teha sellist radarit, mis oleks hea nii pikkade kui ka lühikeste vahemaade mõõtmiseks, sest signaali võnge on erinev. Seega iga radar kasutab kindlat tüüpi signaali.

Pikamaa-radarid kasutavad pikemaid võnkeid ja pikki viivitusi nende vahel, aga lühimaa-radarid kasutavad väiksemaid võnkeid ja väiksemat viivitust nende vahel.

Pulseeriva radari korral saadetakse signaal välja ja mõõdetakse aega, millal signaal tagasi jõuab, siis aga korratakse tegevust. Saadud aja ja raadiolaine levimise kiiruse järgi saadakse kätte teepikkus, mille raadiolaine läbis. Kuna raadiolaine läbis kaks „otsa” siis tuleb see jagada kahega ja kaugus ongi teada.

Sagedusmodulatsiooni radari puhul saadetakse signaal välja kogu aeg ja signaali võetakse vastu samuti kogu aeg. Signaali sagedust aga moduleeritakse ehk siis muudetakse teda mingil kindlal viisil ja kiirusel. Hiljem, kui signaal tagasi vastuvõtjasse jõuab, on võimalik kindlaks teha, kui palju on signaal sagedus muutunud, selle kaudu ka aeg, mis kulus liikumisele ja sealt on juba vahemaa või teepikkuse arvutamine lihtne.

■ Kajalood

Ultraheli kasutamamine põhineb sageli **kajameetodil**. Ultraheli peegeldub teele jäävalt takistuselt. Kui püüda kinni peegeldunud helisignaali ning registreerida ajavahemik helisignaali väljasaatmise ja vastuvõtmise vahel, saab arvutada takistuse kauguse. Ultraheli võimaldab **nahkhiirtel** pimeduses orienteeruda. Nahkhiir tekitab ultraheli sagedusega helisignaale ja võtab kõrvadega vastu ümbritsevatelt objektidelt peegeldunud heli. Nii saab ta teada takistuste asukohad ning suudab vältida kokkupõrget.

Ultraheli kasutatakse laialdaselt **meditsiinis**.

Organismis on erinevad koed, mille tihedused erinevad üksteisest. Kuna ultraheli peegeldub osaliselt kudede lahtuspinnalt, siis võimaldab see määrata erinevate kudede asendit (**ultrahelidiagnostika**). Lisaks diagnostikale kasutatakse ultraheli ka **teraapias**. Ultraheli neeldumine kudedes põhjustab kudede soojenemist. Ultraheliga saab soojendada ka luid ja liigeseid. Kui ultraheli intensiivsus on liiga suur, siis võib see põhjustada kudede hävimist.

Tööstuses kasutatakse ultraheli esemete või detailide defektide kindlakstegemisel.

Ultraheli peegeldub tagasi uuritava eseme pinnalt. Kui esemel on pragusid või konarusi, siis on võimalik kajameetodil määrata defektide asukohta ja sügavust.

Laevanduses kasutatakse ultraheli kalaparvede, allveelaevade, jäämägede ja mitmesuguste teiste veealuste objektide asukoha määramiseks. Ultraheliga saab uurida ka merepõhja sügavust ja põhja reljeefi. Vastavat aparati nimetatakse **kajaloeks** (sõnast: *kajalood*)

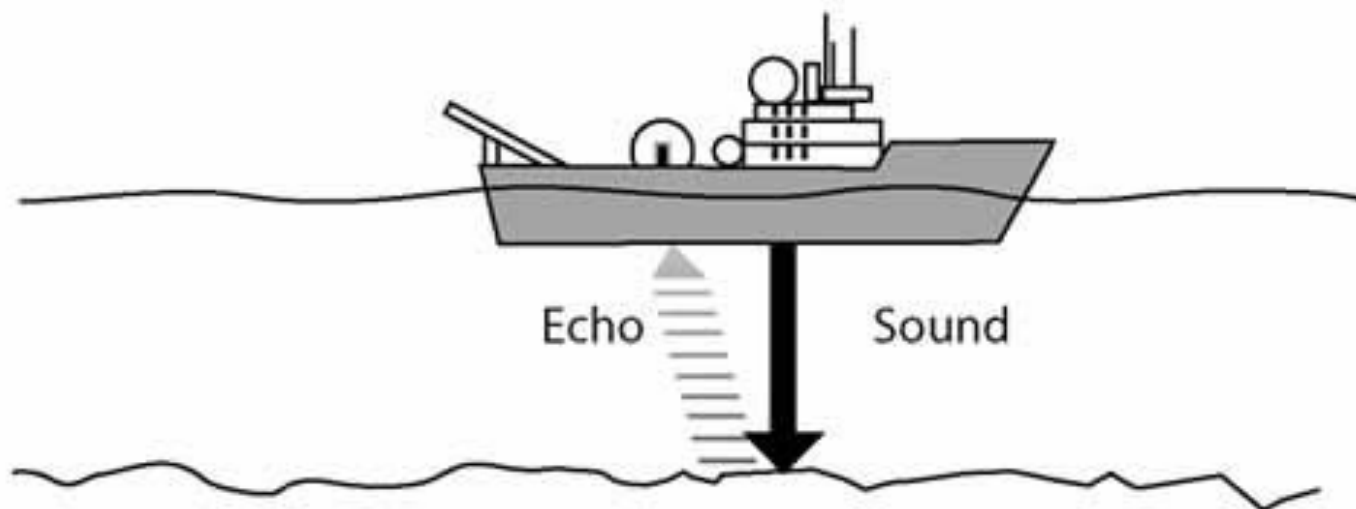
- Kajaloodi saatja suunab merepõhja lühikese ultrahelisignaali. Heli peegeldub merepõhjalt kajaloodi vastuvõtjasse. Registreeritakse ajavahe väljasaadetud ja vastuvõetud signaalide vahel. Kuna heli kiirus vees on teada, siis saab automaatselt arvutada kauguse merepõhjani: **kaugus = 0.5 x aeg x heli kiirus vees (1500 m/s)**.

Töösagedused:

50 kHz – sügav vesi, väiksem täpsus

192 ja 200 kHz – madalamad veed, kitsam

vaatevälja nurk, täpsem pilt



OLULISIM

- Pikkusühik merel on **meremiil = 1852 m**
(s.o. meridiaani kaareminuti pikkus)
- ja **kaabeltau = 1/10 meremiili = 185,2 m**
- Kiirusühikuks merel on sõlm = 1 nm/h =
1 meremiil/tunnis = **0,514 m/s**

(1 nautical mile per hour)

Ajaarvestus käib tundides ja minutites

$$V = S/t_h \quad t_h = S/V \quad V = S_m * 2/t_s$$

$$S = V * t_h \quad t_m = S * 60/V \quad \text{teepikkus} = \text{kiirus} \times \text{aeg}$$

Kus:

V – kiirus, sõlmedes

S – läbitud vahemaa

t_h – kulutatud aeg, tundides

S_m – läbitud vahemaa, meetrites

t_s – kulutatud aeg, sekundites

t_m – kulutatud aeg, minutites

- **Horisont e silmapiir** on vaateleja silmaulatuse äärmine kaugus

$$D=2,08\sqrt{e} + 2,08\sqrt{H}$$

- **Nähtavuskaugus**

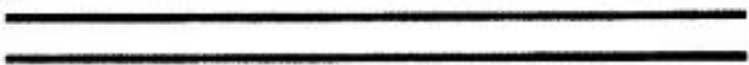
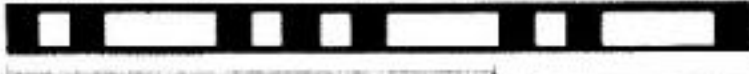
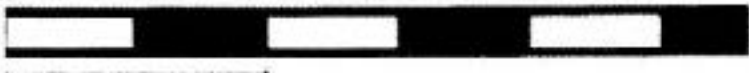
H – eseme kõrgus merepinnast, e – vaateleja silmade kõrgus

- **Rumb** - horisont jaotub 32 rumbiks e. osaks, mille väärtus on

$$1R=360^{\circ}/32=11^{\circ}15'$$

- **Traavers** – ristsiht laeva pikisuunaga
- **Põhjakurss** – suund, mida mööda laev omaliikumise ja hoovuse mõjul tegelikult liigub
- **Sihttuled** – tule tornid või tulepaagid, mis on asetatud üksteise taha, kusjuures esimene tuli asub tagumisest madalamal. Kui tule tornid asuvad ühes sihis või nende tuled üksteise kohal, siis ollakse laevaga **liitsihijoonel**.

- **Juhttuli** – üks tuli mitme erineva sektoriga. Valge tuli tähistab faarvaatrit, värvilised sektorid aga ohtlikke rajoone.
- **Arvutatud asukoht** – märgitakse kaardil kaldkriipsuga, mille juurde veel kellaaeg ja loginäit
- **Observeeritud asukoht** – märgitakse kaardil sõõri ja punktiga selle keskel, juurde veel kellaaeg ja loginäit
- **Kursi õiendamine** – sõidetud tee kaardile kandmiseks tuleb kompassikurss muuta tõeliseks kursiks. Sellist kursside muutmist nim. **kursside parandamiseks e. õiendamiseks**.

Lühend	Tule iseloom	Joonis. Periood on näidatud 
F	Püsituli <i>Fixed</i>	
Varjutuv (valguse kogukestus on pikem kui pimedus)		
Oc	Varjutuv tuli <i>Single-occuling</i>	
Oc(2)	Koguvarjutuv tuli <i>Group-occuling</i>	
Oc(2+3)	Kombineeritud koguvarjutuv tuli <i>Composite group-occuling</i>	
Võrdfaasne (valguse ja pimeduse kogukestused on võrdsed)		
Iso	Võrdfaasne tuli <i>Isophase</i>	
Plink (valguse kogukestus on lühem kui pimedus)		
Fl	Plinktuli <i>Single-flashing</i>	
Fl(3)	Koguplinktuli <i>Group-flashing</i>	
Fl(2+1)	Kombineeritud koguplinktuli <i>Composite group-flashing</i>	
LF1	Pikk-plinktuli <i>Long-flashing</i>	

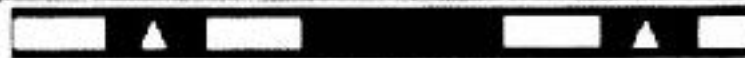
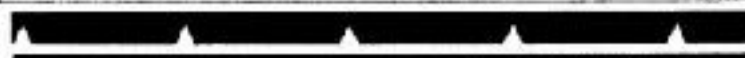
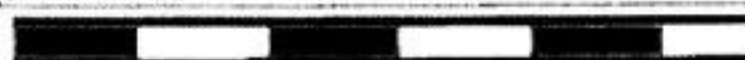
Sage plink (kordumise sagedus 50-79 - harilikult 50 või 60 plinki minutis)

Q	Sage plinktuli <i>Continuous quick</i>	
Q(3)	Sage koguplinktuli <i>Group quick</i>	
IQ	Katkev sage plinktuli <i>Interrupted quick</i>	

Ülisage plink (kordumise sagedus 80 kuni 159 - harilikult kas 100 või 120 plinki minutis)

VQ	Ülisage plinktuli <i>Continuous very quick</i>	
VQ(3)	Ülisage koguplinktuli <i>Group very quick</i>	
IVQ	Katkev ülisage plinktuli <i>Interrupted very quick</i>	

Ultrasage plink (kordumise sagedus 160 või enam - harilikult 240 kuni 300 plinki minutis)

UQ	Ultrasage plinktuli <i>Continuous ultra quick</i>	
IUQ	Katkev ultrasage plinktuli <i>Interrupted ultra quick</i>	
Mo(K)	Morsetuli <i>Morse Code</i>	
FFI	Püsitud ja plinktuli <i>Fixed and flashing</i>	
ALWR	Vahelduv tuli <i>Alternating</i>	

- $TK = MK + d$
- $TK = KK + \Delta MK = KK + d + \delta$
- $MK = KK + \delta$
- $MK = TK - d$
- $KK = MK - \delta$
- $KK = TK - \Delta MK$
- $TP = MP + d$
- $TP = KP + d + \delta = KP + \Delta MK$
- $MP = KP + \delta$
- $MP = TP - d$
- $KP = MP - \delta$
- $KP = TK - \Delta MK$
- $c = \alpha + \beta$
- $PK = TK + c$

