

Plovidba broda



Rijeka 2018.

1

LITERATURA

■ OSNOVNA

- Hess M., Plovidba broda, predavanja na mrežnim stranicama Pomorskog fakulteta u Rijeci, 2018.

■ OBVEZNA

- Simović, A.: Terestrička navigacija, Školska knjiga, Zagreb, 2000.
- Simović, A.: Elektronička navigacija, Školska knjiga, Zagreb, 2000.

■ DOPUNSKA

- Bowditch, N.: The American Practical Navigator, DMAHTC, Maryland, 1995/2002.
- Znaci i skraćenice na hrvatskim pomorskim kartama, Hrvatski hidrografski institut, Split, 2002.
- Kos, S.; Vranić, D.; Zorović, D.: Elements of electronic navigation for deck officers and masters, Faculty of Maritime Studies Rijeka, Rijeka, 2005.
- IALA-sustav pomorskih oznaka, Hrvatski hidrografski Institut
- Tablice morskih mjena, Hrvatski hidrografski institut, Split, 2005.

2

SADRŽAJ

- **Povijest navigacije**
- **Temeljni pojmovi u pomorskoj navigaciji.** Definicija i podjela navigacije. Navigacijska sredstva i sustavi. Geografske koordinate. Kurs broda, azimut, pramčani kut.
- **Orijentacija na moru, određivanje kursa i udaljenosti.** Horizont: vrste i podjela. Označavanje kutova u navigaciji. Određivanje kursa i udaljenosti te pozicije dolaska.
- **Magnetizam i magnetski kompas.** Zemaljsko magnetsko polje. Podjela kompasa po konstrukciji i namjeni. Svojstva magnetskih kompasa.
- **Osnove kartografije.** Vrste i podjela projekcija. Mercatorova karta. Gnomonske projekcije.
- **Pomorske karte i priručnici za navigaciju, elektroničke karte.** Podjela pomorskih karata. Opis i sadržaj karte (opći podaci). Mjerilo karte. Ažuriranje karata. Elektroničke karte.
- **Hidrografske i topografske oznake na pomorskim kartama.** Međunarodni i nacionalni sustav oznaka. Priručnik Znaci i skaćenice na pomorskim kartama.
- **Označavanje pomorskih plovnih putova.** Pomorske oznake sustava IALA. Pomorska svjetla. Elektronička sredstva za označavanje plovnih putova.
- **Geometrijske osnove položaja broda.** Određivanje stajnica: azimut, udaljenost, kutevi. Vrste pozicija. Određivanje brzine i prevaljenog puta.
- **Crtanje kurseva na pomorsku kartu, pomoćne metode za sigurnu plovidbu.** Osnovna načela crtanja kurseva, označavanje kurseva na pomorskoj karti. Planiranje putovanja i izrada plana putovanja.
- **Plovidba u navigacijski otežanim uvjetima.** Blizina obale, kanali i tjesnaci, plićine, smanjena vidljivost, gust promet, led i ledeni bregovi, ...
- **Morske mijene i morska struja.** Plima i oseka. Utjecaj vjetra i tlaka zraka na visinu vode. Podjela morskih struja. Atlas morskih struja.
- **Loksodroma i Ortodroma.** Loksodromska i ortodromska plovidba.
- **Kombinirana plovidba.** Plovidba kombinacijom ortodrome i loksodrome.
- **Elektronički navigacijski sustavi.** Sustavi satelitski navigacije, radarski sustavi, sustavi elektroničkih karata, brzinomjeri, dubinomjeri, integrirani navigacijski sustavi.

3

Pojam navigacije

- Pojam "NAVIGACIJA" potječe od latinske riječi *Navigatio* koja je nastala od riječi NAVIS (brod) i AGARE (kretanje).
- Prvobitno je termin "Navigacija" značio vještina vođenja broda, dok danas ona ima daleko širi smisao.
- Navigacija se može definirati kao nauka i vještina vođenja broda (aviona) najkraćim, najsigurnijim i najpovoljnijim putom

4

Povijest navigacije

- Navigacija do uporabe kompasa
- Navigacija od uporabe kompasa do izuma kronometra
- Navigacija od izuma kronometra do razvoja prvih elektroničkih uređaja i sustava
- Razdoblje elektroničke navigacije do razvoja satelitskih navigacijskih sustava
- Razdoblje satelitske navigacije i suvremenih elektroničkih i računalnih sustava

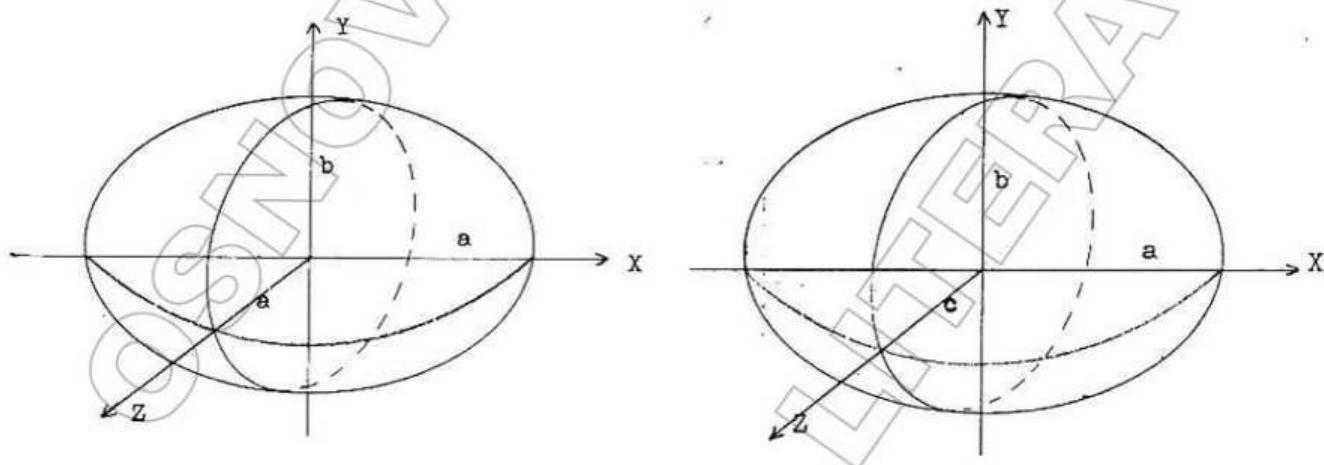
5

- S obzirom na način dobivanja pozicije, navigacija može biti:
 - TERESTRIČKA, ASTRONOMSKA, ELEKTRONIČKA, ZBROJENA, INERCIJALNA.
- Pomorska navigacija s obzirom na područje plovjenja može biti:
 - OBALNA (navigacija u obalnom području, odnosno do 50 M od obale ili unutar vanjskog ruba plicina ili shelfa do 200 m dubine),
 - OCEANSKA (navigacija oceanima ili otvorenim morem izvan obalnog područja),
 - LUČKA (navigacija u lukama i prilaznim kanalima),
 - POLARNA (navigacija u polarnim područjima, odnosno u područjima iznad 70° N ili iznad 70° S).

6

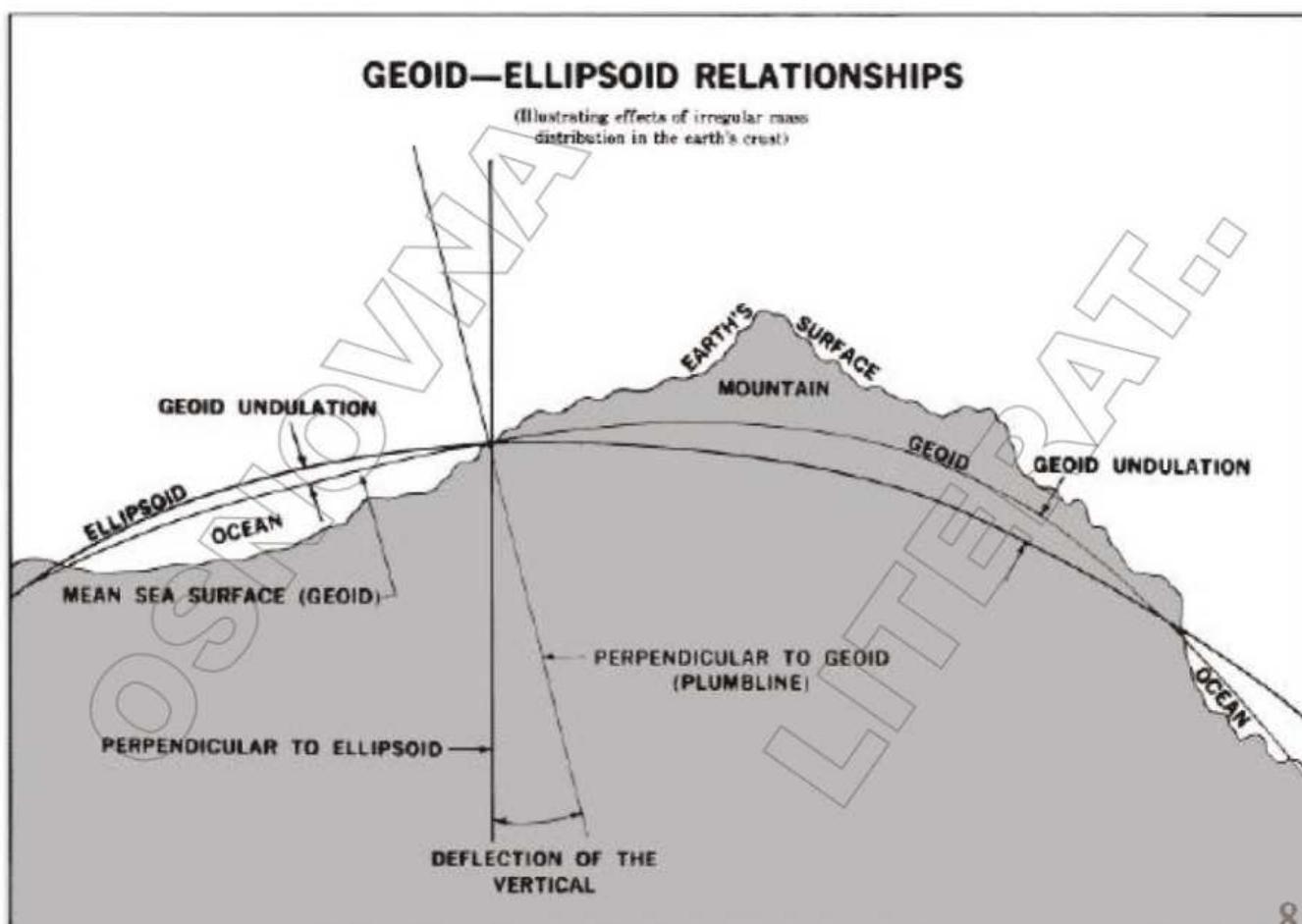
Oblik i veličina Zemlje

- Zemlja kao kugla
- Zemlja kao ellipsoid
- Geoid grč. (geo...+ eidos) lik, - izgled



Datum	Velika poluos a (m)	Mala poluos b (m)
WGS84	6,378,137	6,356,752.3142

7



8

Elementi Zemlje kao kugle

- **Kugla** je tijelo čije su sve površinske točke jednako udaljene od središta. Os Zemlje je zamišljeni dijametar oko kojeg se Zemlja okreće.
- **Zemljini polovi**, sjeverni Pn (eng. North) i južni Ps (eng. South) su krajnje točke Zemljine osi. Sjevernim polom se naziva onaj s kojeg se Zemljina rotacija promatra suprotno kazaljki na satu.
- **Velika kružnica** - svaka kružnica na kugli kojoj ravnina prolazi kroz središte kugle.
- **Mala kružnica** - svaka kružnica na kugli kojoj ravnina ne prolazi kroz središte kugle.

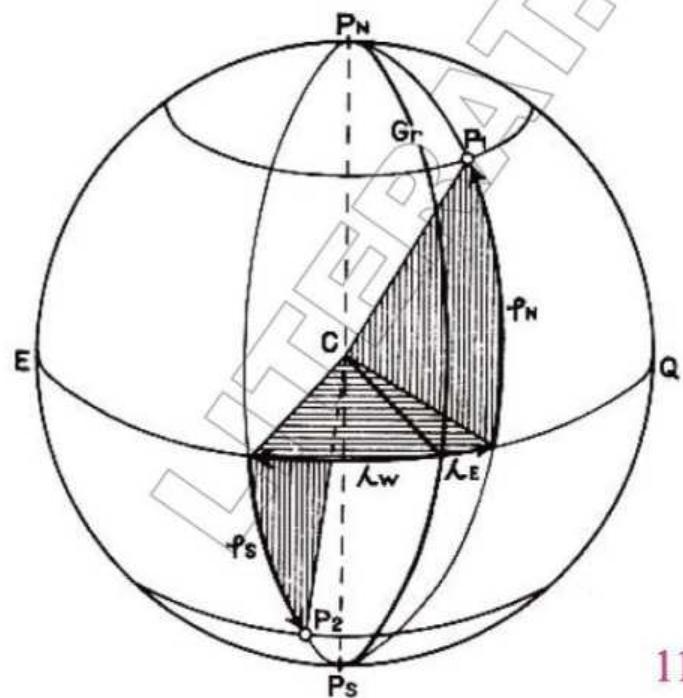
9

- **EKVATOR** (polutnik) - velika kružnica čija je ravnina okomita na Zemljinu os i koja dijeli zemlju na sjevernu i južnu polutku
- **MERIDIJAN** (podnevnik) - velika kružnica koja prolazi kroz Zemljine polove. Zemljini polovi dijele meridijan na dva dijela. Za nekog promatrača na Zemlji, polovina meridijana koja prolazi kroz mjesto promatrača se naziva meridijanom mesta. Druga polovina se naziva protumeridijanom promatrača. Meridijan koji prolazi kroz stari opservatorij u Greenwichu naziva se nulti ili početni meridijan
- **PARALELA** (usporednica) - mala kružnica čija je ravnina paralelna (usporedna) ravnini ekvatora (polutnika), a time i okomita na Zemljinu os.

10

Zemljopisne koordinate

- Položaj neke točke na Zemlji određen je s trima koordinatama:
 - zemljopisna širina (φ),
 - zemljopisna dužina (λ),
 - nadmorska visina.



11

Zemljopisna širina

- ZEMLJOPISNA ŠIRINA (φ) neke točke na Zemlji je luk meridijana mesta od ekvatora do promatrane točke. Zemljopisna širina neke točke na Zemlji može se definirati i kao kut u središtu Zemlje kao kugle između ravnine ekvatora i radijus - vektora promatrane točke, mjerен u ravnini meridijana mesta.
- Zemljopisna širina izražava se (u kutnim jedinicama) od ekvatora (od $00^{\circ}00,0'$) do jednog od polova ($90^{\circ}00,0'$). Na sjevernoj polutki može ići od $00^{\circ}00,0'$ do $90^{\circ}00,0' N$, a na južnoj od $00^{\circ}00,0'$ do $90^{\circ}00,0' S$. U računskim operacijama oznaka N zamjenjuje se oznakom "+", a oznaka S sa oznakom "-".

12

Zemljopisna dužina

- ZEMLJOPISNA DUŽINA (λ) neke točke na Zemlji je kraći luk ekvatora od početnog meridijana do meridijana mesta. Ona se može definirati i kao kut između ravnine početnog meridijana i meridijana mesta.
- Zemljopisna dužina izražava se, kao i zemljopisna širina, u kutnim jedinicama od početnog meridijana ($000^{\circ}00,0'$) do protumeridijana Greenwicha ($180^{\circ}00,0'$) prema istoku ili zapadu. Ako se mjeri istočno od početnog meridijana zemljopisna dužina ima oznaku E (ili "+"), a ako se mjeri zapadno od početnog meridijana ima oznaku W (ili "-").

13

Razlika zemljopisne širine, razlika zemljopisne dužine i srednja zemljopisna širina

- Razlika zemljopisne širine ($\Delta\phi$) je luk meridijana između paralele pozicije polaska i pozicije dolaska.
$$\Delta\phi = (\pm\phi_2) - (\pm\phi_1)$$
- Razlika zemljopisne dužine ($\Delta\lambda$) je kraći luk ekvatora od meridijana pozicije polaska i pozicije dolaska.
$$\Delta\lambda = (\pm\lambda_2) - (\pm\lambda_1)$$
- Srednja zemljopisna širina (ϕ_s) je aritmetička sredina zemljopisnih širina pozicije polaska i pozicije dolaska za Zemlju kao kuglu.

$$\phi_s = \frac{(\pm\phi_1) + (\pm\phi_2)}{2}$$

14

PRIMJERI:

- Brod je isplovio iz luke A ($\varphi=58^{\circ}10'N$; $\lambda=122^{\circ}05'E$) za luku B ($\varphi=43^{\circ}15'N$; $\lambda=056^{\circ}45'E$). Izračunajte razliku geografske širine. Rješenje:
$$\Delta\varphi = (\pm\varphi_2) - (\pm\varphi_1) = 43^{\circ}15'N - 58^{\circ}10'N = 14^{\circ}55'S$$
- Brod je isplovio iz luke A ($\varphi=42^{\circ}11'N$; $\lambda=114^{\circ}30'E$) za luku B ($\varphi=38^{\circ}16'N$; $\lambda=021^{\circ}45'W$). Izračunajte razliku geografske dužine. Rješenje:
$$\Delta\lambda = (\pm\lambda_2) - (\pm\lambda_1) = 021^{\circ}45'W - 114^{\circ}30'E = 136^{\circ}15'W$$
- Brod je isplovio iz luke A ($\varphi=22^{\circ}40'S$; $\lambda=134^{\circ}25'E$) u 11:00 sati. U 16:00 sati koordinate su se promijenile za $\Delta\varphi = 38.3'N$ i $\Delta\lambda = 20.1'W$. Izračunajte poziciju brod (φ₂, λ₂) u 16:00 sati. Rješenje:

$$\varphi_2 = (\pm\varphi_1) + (\pm\Delta\varphi) = 22^{\circ}40'S + 0^{\circ}53.7'N = 21^{\circ}46.3'S$$

$$\lambda_2 = (\pm\lambda_1) + (\pm\Delta\lambda) = 134^{\circ}25'E + 0^{\circ}31.4'W = 133^{\circ}53.6'E \quad 15$$

Mjerne jedinice u navigaciji

- Osnovna jedinica za **MJERENJE UDALJENOSTI** je **nautička milja (M)**.
- Nautička milja je dužina jednog minuta luka velike kružnice Zemlje kao kugle.
- Zbog nejednakosti zakrivljenosti meridijana na Zemljini elipsoidu, 1' meridijana na raznim širinama ima različite duljine. Za nautičku (morsku) milju usvojena je vrijednost duljine 1' na srednjoj zemljopisnoj širini ($\varphi \approx 45^{\circ}$) Zemlje kao elipsoida i zaokružena iznosi 1 852 m. Nautička milja (M) dijeli se na 10 dijelova, a 1/10 M zove se kabel (iznosi 185,2 m).

- Ostale jedinice za udaljenost:
 - fathom (1 fm = 1,829 m; sežanj),
 - yard (1 yd = 0,914; jard), 2 yd = 1 fm
 - foot (1 ft = 0,3048 m; stopa), 3 ft = 1 yd
 - inch (1 in = 2,54 cm; palac), 12 in = 1 ft.
- Jedinica za brzinu u navigaciji je čvor (čv) - jednak je putu od 1 M prevaljenom u jednom satu ($\text{čv} = \text{M/h}$).

■ Jedinice za kutove:

KUTNA MJERA

Stupnjevi ($^{\circ}$), minute ($'$), sekunde ($''$)

SATNA MJERA

Sati (h), minute (m), sekunde (s)

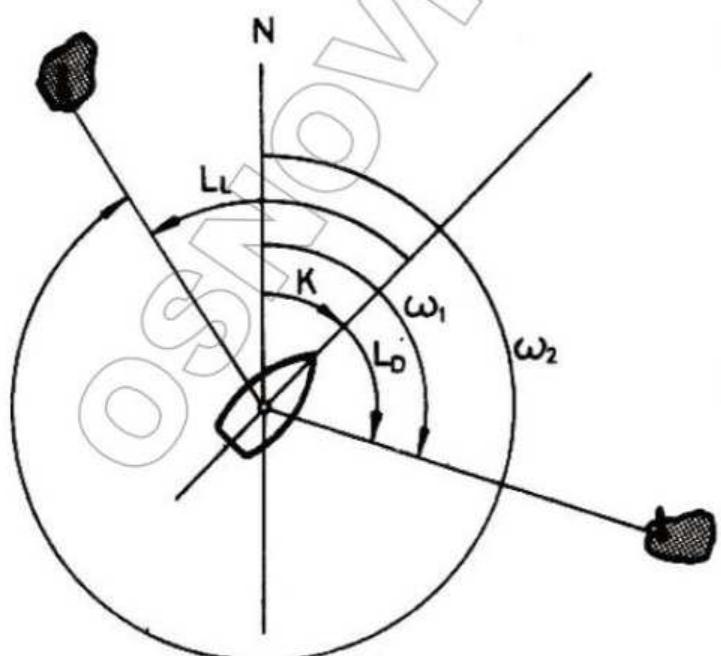
$$360^{\circ} = 24\text{h}$$

LUČNA MJERA

$$360^{\circ} = 2\pi \text{ radijana}$$

17

- KURS (K) - je kut koji zatvara pravac meridijana s linijom kursa, odnosno uzdužnicom broda.
- AZIMUT (ω) - je kut što ga zatvara pravac meridijana s linijom azimuta, ili kut što ga zatvara pravac meridijana sa spojnicom oka promatrača i promatranog objekta.



■ Kod specijalnog slučaja plovidbe po paraleli, ako je razlika geografske dužine $\Delta\lambda > 0$, kurs broda biti će 90°

■ Kod specijalnog slučaja plovidbe po meridijanu, ako je geografske širine $\Delta\phi < 0$, kurs broda biti će 180°

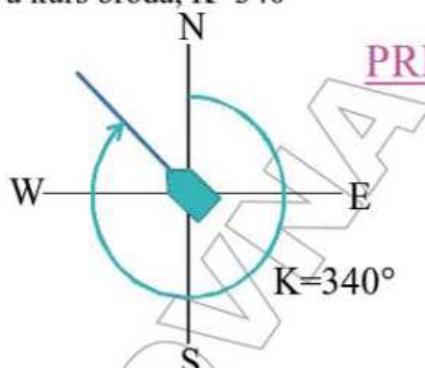
18

- PRAMČANI KUT (L) - je kut što ga zatvara linija kursa s linijom azimuta, ili kut što ga zatvara uzdužnica broda s pravcem na promatrani objekt.
- Mjeri se od uzdužnice broda (gdje je 0°) do pravca na promatrani objekt (maksimalno 360°) preko desnog boka ili od 0° do 180° preko desnog (" $+$ ") ili lijevog boka (" $-$ ").
- Pramčani kutovi vrijednosti $L = 090^\circ$ desno ili lijevo nazivaju se subočicom (\perp).
- Veza između kursa, pramčanog kuta i azimuta:

$$\omega = K + (\pm L)$$

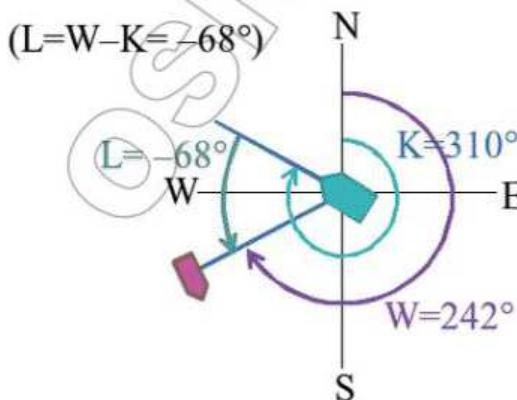
19

- Nacrtaj u nautičkom koordinatnom sustavu kurs broda, $K=340^\circ$

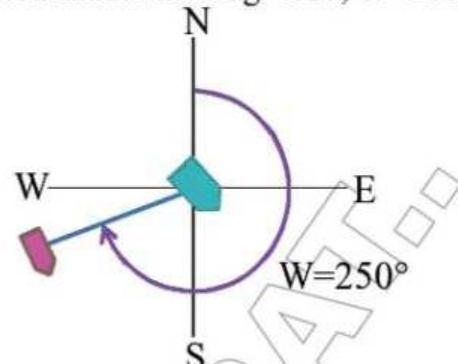


PRIMJERI:

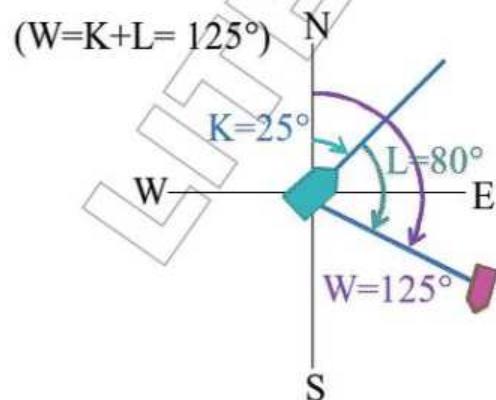
- Ako je kurs broda $K=310^\circ$, a azimut na drugi brod $W=242^\circ$, koji će biti pramčani kut L ? Nacrtaj.



- Nacrtaj u nautičkom koordinatnom sustavu azimut na drugi brod, $W=250^\circ$



- Ako je kurs broda $K=45^\circ$, a pramčani kut $L=80^\circ$, koji će biti azimut W na drugi brod? Nacrtaj.



20

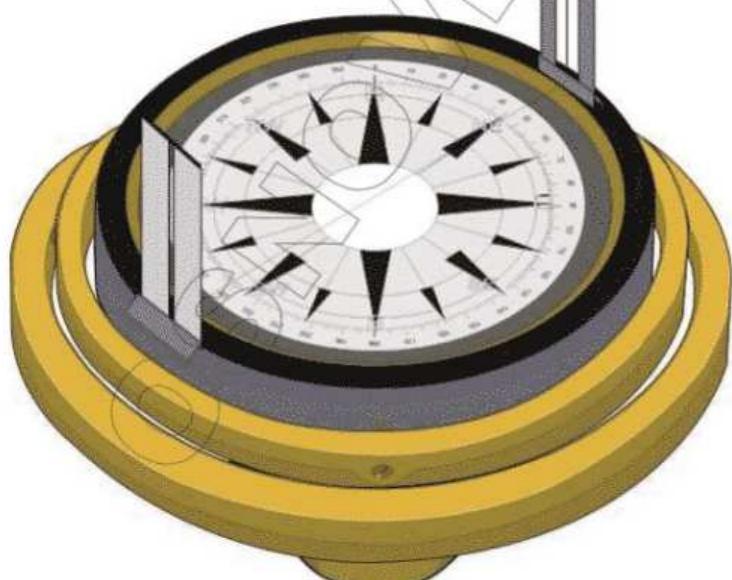
■ Navigacijski instrumenti i uređaji koriste se za:

- određivanje pravca referentnog meridijana (kompasi),
- mjerjenje kutova (smjerni aparat, smjerna ploča, sekstant, itd.),
- mjerjenje brzina i dubina,
- mjerjenje duljina (daljinomjeri),
- određivanje vremena (kronometar, štoperica),
- povećanja vidne moći oka (dvogled),
- pozicioniranje i otkrivanje objekata (elektronički navigacijski uređaji, npr. radar, gps prijemnici, loran prijemnici, itd.),
- određivanje hidro-meteoroloških uvjeta, itd.

21

Instrumenti za mjerjenje kutova:

- Smjerni aparat
- Smjerna ploča
- Sekstant



Smjerni aparat:

Postavlja se na kotao
kompasa

Pomoću njega se s
kompasa smjera i
određuje :

- Azimute
- Vodoravne kutove
- Pramčane kutove

22

Smjerna ploča

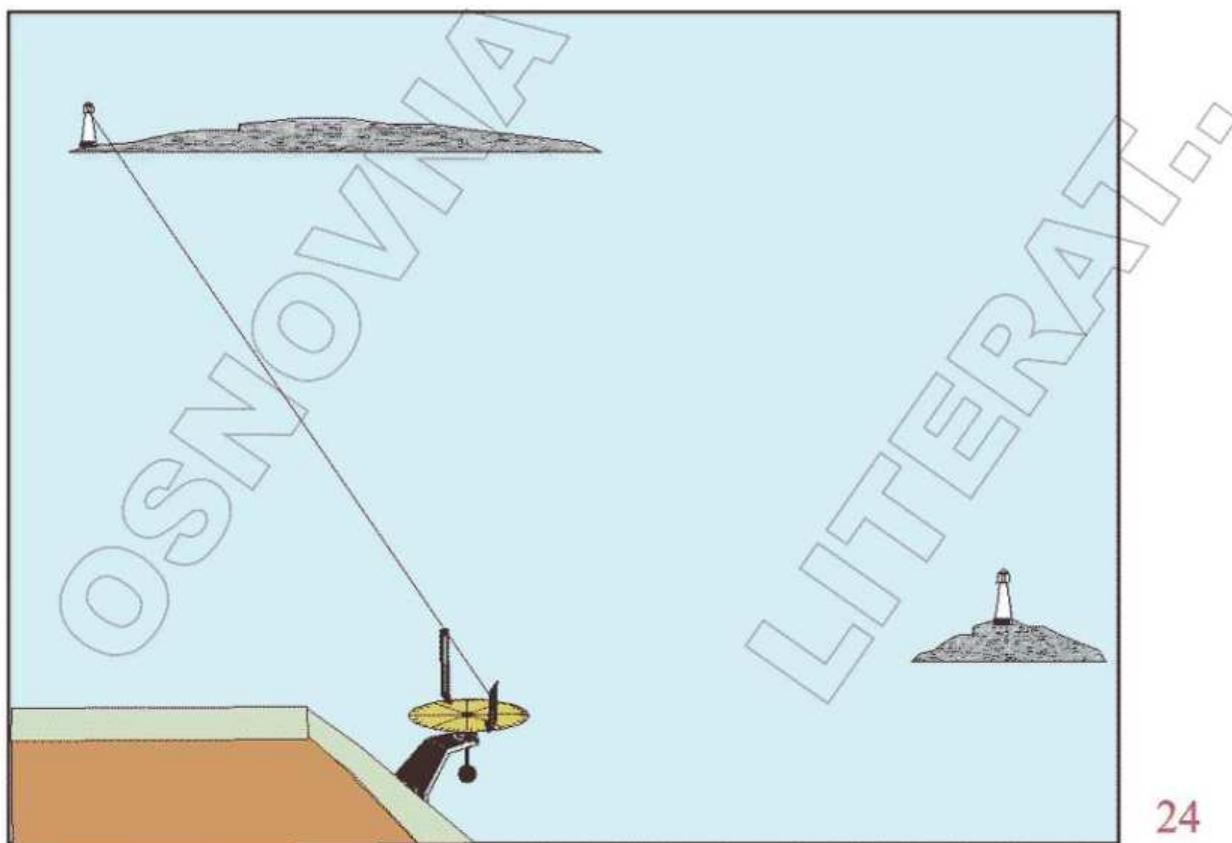


Nije sastavni dio kompasa ali se uz pomoć kompasa i smjerne ploče pravilnom orijentacijom mogu mjeriti :

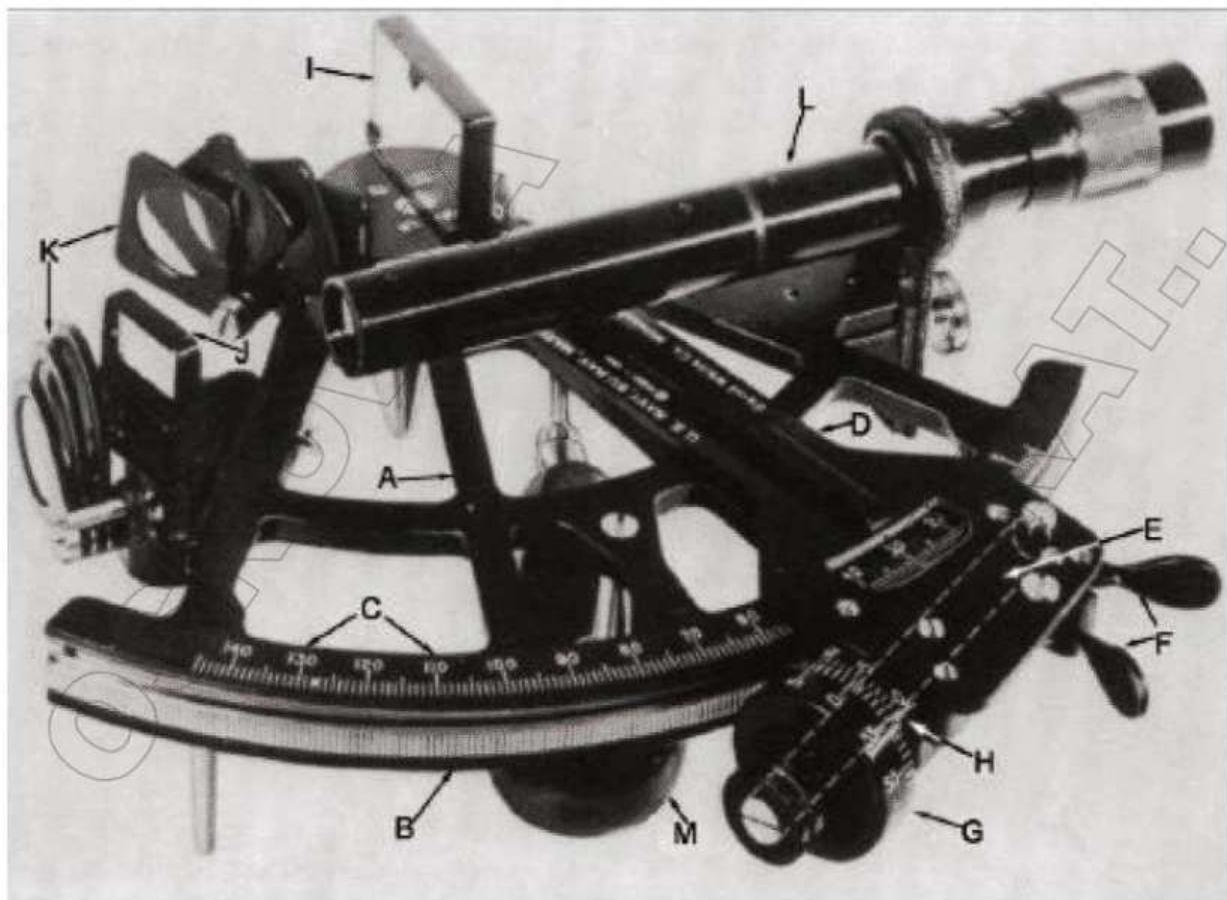
- Azimuti
- Vodoravni kutovi
- Pramčani kutovi
- Postaviti brod u kurs (prema nekom objektu) neovisno od kompasa

23

Smjerna ploča-određivanje smjera

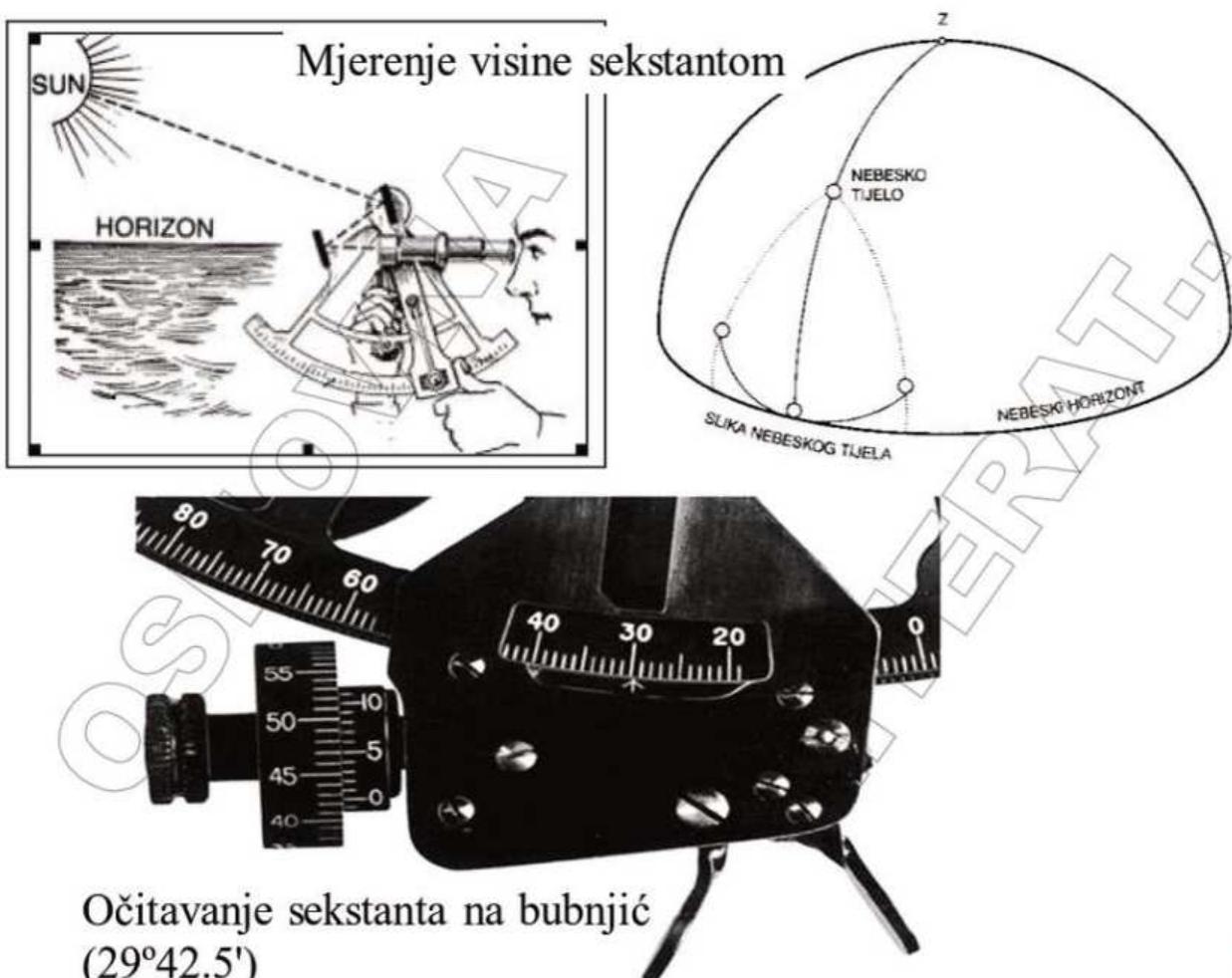


24



SEKSTANT

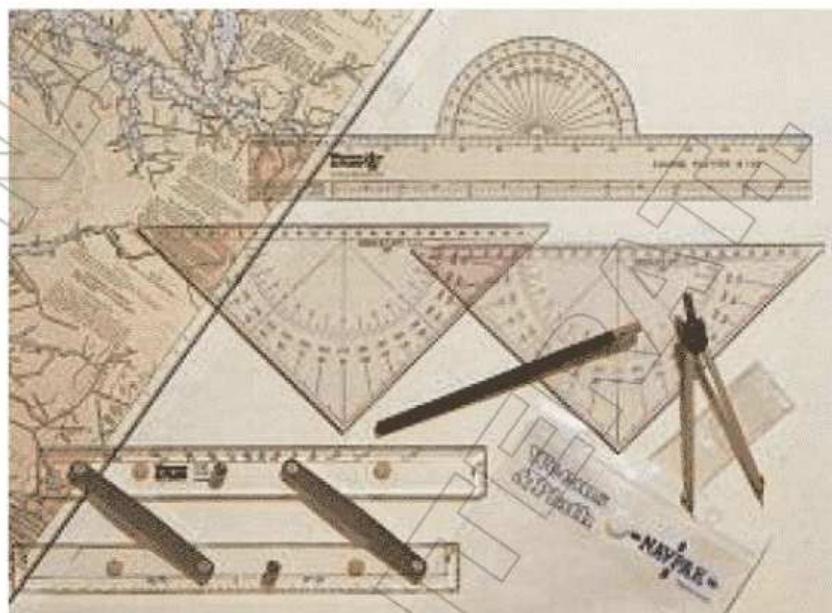
25



26

Pribor za rad na karti

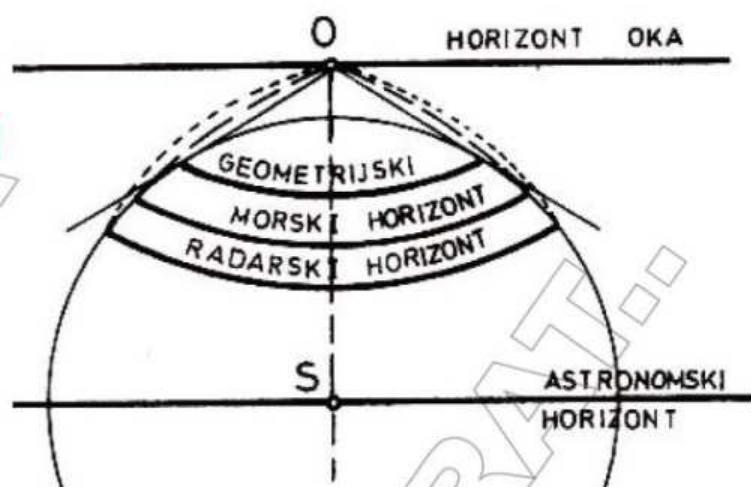
- Navigacijski trokuti
- Paralelno ravnalo
- Navigacijski šestar
- Obični šestar
- Olovka (meka)
- Gumica
- Dvokutomjer
- Laktasto ravnalo
- Povećalo



27

Horizont (obzor)

- U navigaciji se koriste sljedeće vrste horizonta:
 - horizont oka,
 - geometrijski horizont,
 - morski horizont,
 - radarski horizont,
 - astronomski horizont
 - obalni horizont,
 - umjetni horizont



$$dg = 1,93 \sqrt{Voka} [M]$$

$$dm = 2,08 \sqrt{Voka} [M]$$

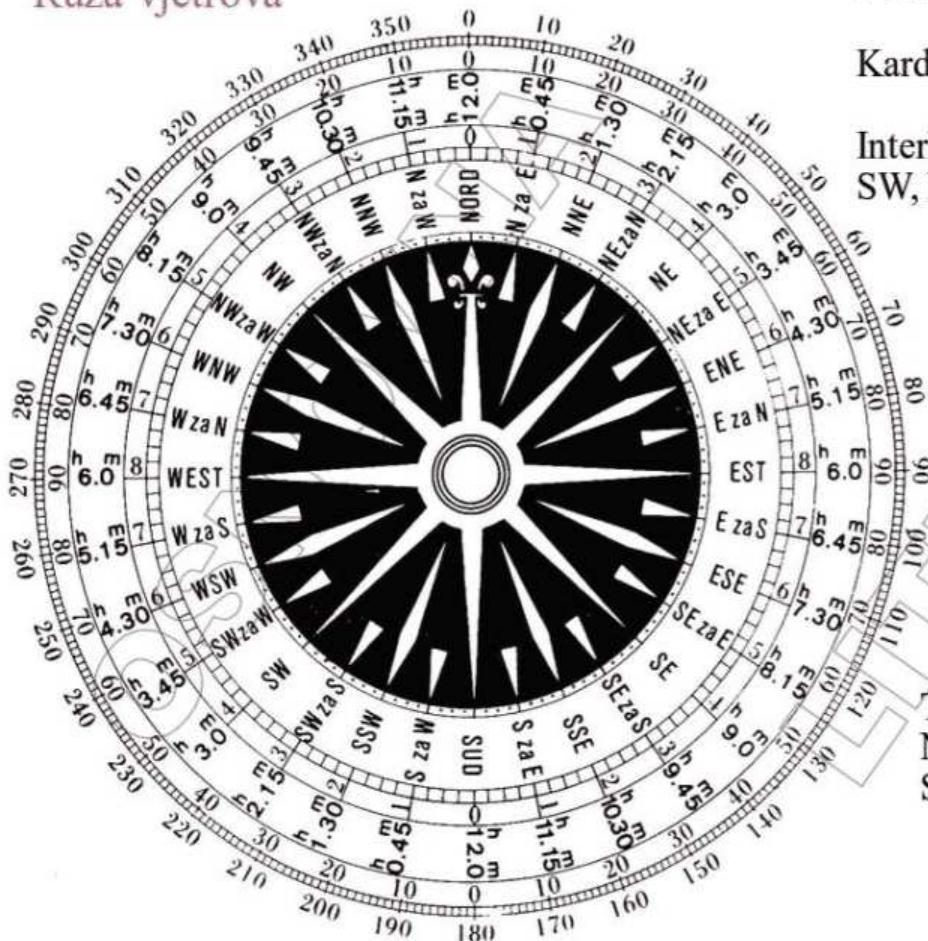
$$dra = 2,23 \sqrt{Vant} [M]$$

28

- Horizont oka je horizontalna ravnina kroz oko promatrača
- Geometrijski horizont je kružnica po kojoj stožac s vrhom u oku promatrača tangira površinu Zemlje kao kugle.
- Morski horizont je kružnica koja na morskoj površini ograničava vidik, odnosno kružnica koja razdvaja more od neba.
- Radarski horizont je kružnica na morskoj površini do koje bi stizali radarski valovi emitirani iz antene na nekoj visini Vant, prelamajući se po zakonima refrakcije. Udaljenost radarskog horizonta je za oko 6 % veća od morskog

29

Ruža vjetrova



8 GLAVNIH VJETROVA

Kardinalne točke: N, E, S, W

Interkardinalne točke: NE, SE, SW, NW

Trosložni vjetrovi:
NNNE, ENE, ESE, SSE,
SSW, WSW, WNW, NNW

30

BRODSKI KOMPASI

Kompas je uređaj koji pokazuje pravac podnevnika mjestu na kojem se nalazi brod. U navigaciji se koristi za pokazivanje kursa i određivanje azimuta (smjera).

Prema fizičkim osobinama kompasi se dijele na:

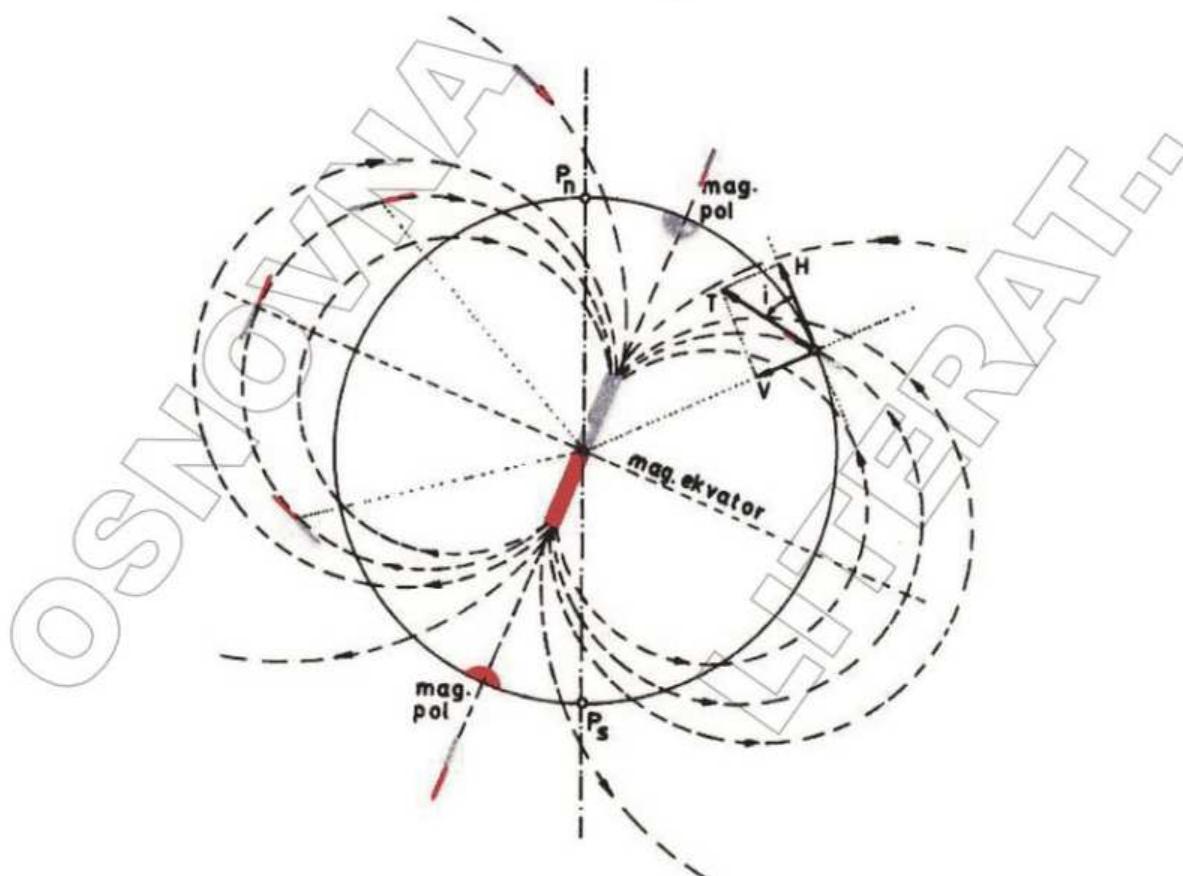
- magnetske kompase (magnetski, žiromagnetski, induksijski),
- amagnetski (žirokompas, laserski kompas, astro-kompas).

Prema namijeni kompasi se dijele na:

- glavni,
- kormilarski,
- rezervni,
- čamčani,
- ručni.

31

Zemaljski magnetizam



32

Magnetski kompas

- Magnetski kompasi su oni kompasi čiji se osjetljivi element pod utjecajem magnetskog polja Zemlje usmjerava u meridijan (magnetski).
- Magnetski kompas je glavni brodski kompas



33



34

- Tradicionalno (dogovorno prihvaćeno) se kraj štapićastog magneta od kojeg je polje usmjereni naziva sjeverni pol magneta, a kraj prema kojem je magnetsko polje usmjereni naziva se južni pol magneta. Magnetsko polje štapićastog magneta naziva se polje dipola (jer ima dva pola).
- Na sjevernoj hemisferi magnetsko polje je usmjereni dolje (prema Zemlji), a na južnoj hemisferi prema gore (od Zemlje). Iz toga proizilazi da je Zemljin magnetski pol u Kanadskom Artiku ustvari Zemljin južni magnetski pol, a Zemljin magnetski pol koji se nalazi pokraj obale Antartike južno od Australije ustvari Zemljin sjeverni magnetski pol.
- Magnetsko polje je različito na različitim mjestima i mijenja se s vremenom.

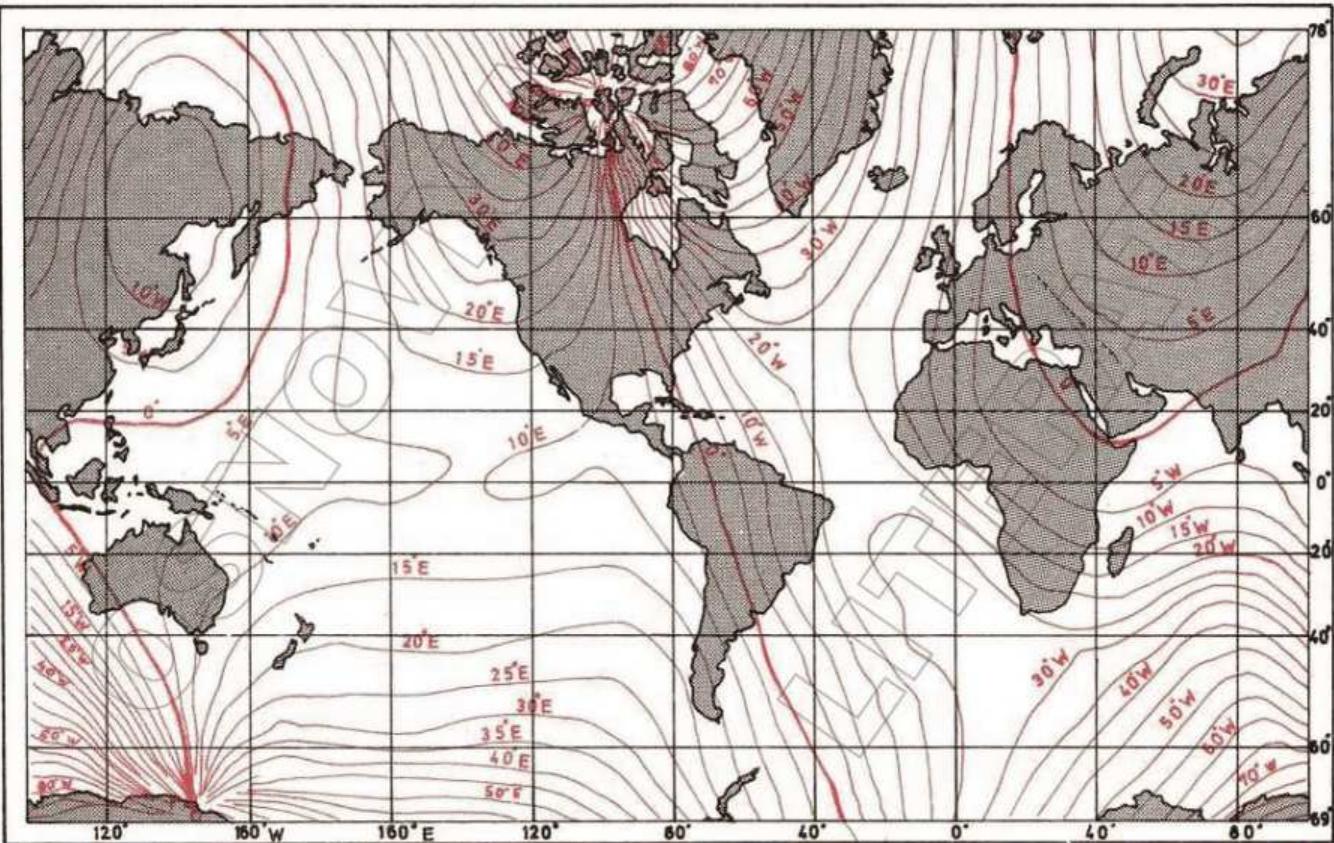
35

Geomagnetski elementi i njihovo određivanje

- VARIJACIJA (Var.) kut između pravog i magnetskog meridijana
- Podatak o varijaciji nalazi se na svakoj navigacijskoj karti
- Na geomagnetskim kartama vrijednost varijacije data je izolinijama.
 - Linija koja spaja sva mjesta na Zemlji sa istom vrijednošću varijacije zove se izogona.
 - Linija koja povezuje mjesta na Zemlji gdje je varijacija nula zove se agona.

36

Karta Magnetske VARIJACIJE (Var.)



37

PRIMJERI:

- Ako je na pomorskoj karti podatak o magnetskoj varijaciji:
 $1^{\circ}50'E$ 2000 (4'E)
Ovo znači da je varijacija 2000. god. iznosila $1^{\circ}50'E$, a da je godišnja promjena $4'E$ (raste kada su isti predznaci, a opada kada su suprotni predznaci).
 - Ako se traži varijacija za 2006. god, ona bi iznosila:
 $(2006-2000) \times 4' = 24'$ (ukupna promjena)
Varijacija 2006. god.: $1^{\circ}50'E + 24'E = 2^{\circ}14'E$
 - Ako je na karti podatak o magnetskoj varijaciji:
 $1^{\circ}50'W$ 2000 (5'W)
Varijacija 2006. god.: $1^{\circ}50'W + (5'E \times 6) = 2^{\circ}20'W$
 - Ako je na karti podatak o magnetskoj varijaciji:
 $1^{\circ}10'W$ 2000 (12'E)
Varijacija 2006. god.: $1^{\circ}10'W + (12'E \times 6) = 0^{\circ}02'E$

38

Brodski magnetizam

Magnetska indukcija u brodskom željezu (B) ovisi o jakosti magnetskog polja Zemlje (H), permeabilnosti materijala i položaja željeza prema silnicama inducirajuće sile (α):

$$B = \mu_a \cdot H \cdot \cos \alpha$$

Sve mase materijala od kojih je sagrađen brod radi lakšeg praćenja prikazuju se kao štapovi istog materijala i istog magnetskog djelovanja

Totalni intezitet magnetskog polja Zemlje (T), rastavlja se u horizontalnu (H) i vertikalnu (V) komponentu.

Sukladno tome i sve željezne mase na brodu se predstavljaju horizontalnim i vertikalnim štapovima istog magnetskog djelovanja.

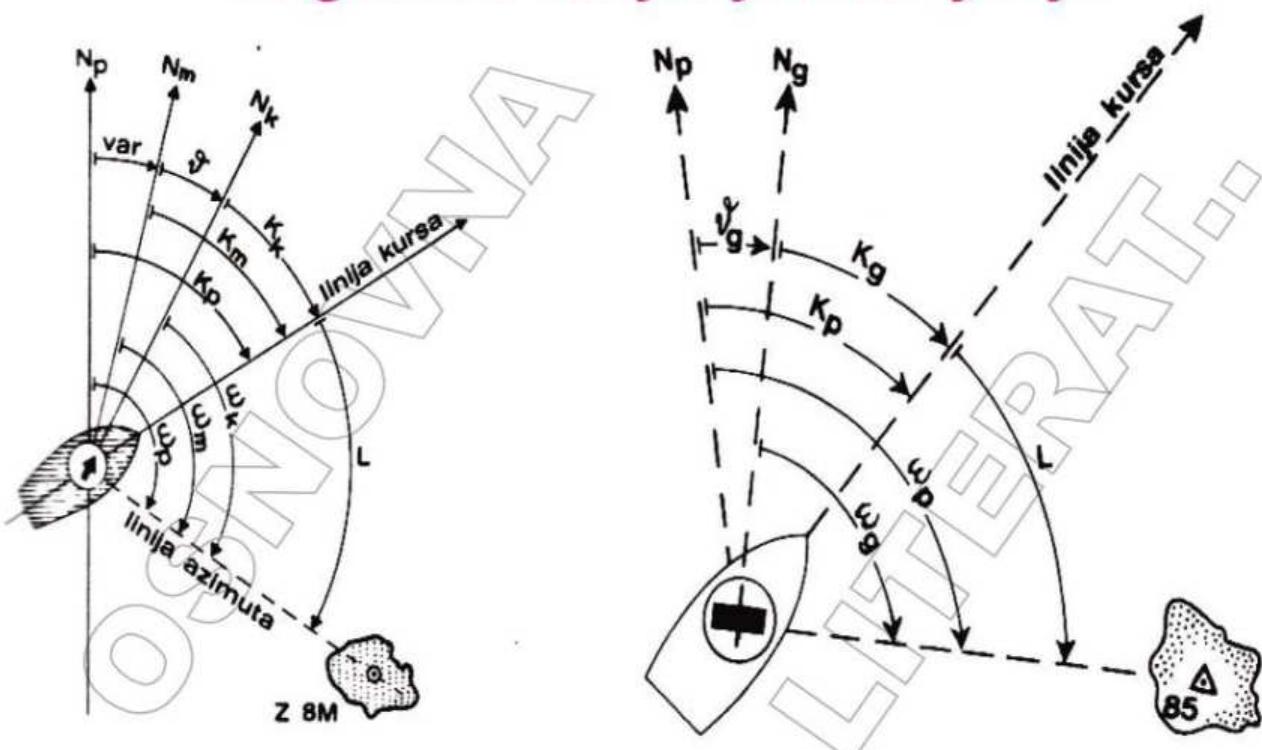
39

Devijacija

- Kut između magnetskog meridijana i kompasnog meridijana naziva se DEVIJACIJA (δ).
- Uzroci devijacije:
 - djelovanje magnetskog polje broda (namagnetizirani dijelovi trupa) ili magnetskog polja nekog drugog vanjskog izvora (električni uređaji i instalacije na brodu, toplinski izvori, teret, radari, komunikacijski uređaji, itd).

40

Magnetska varijacija i devijacija



Varijacija (var)-kut između pravog i magnetskog meridijana

Devijacija (v)-kut između magnetskog i kompasnog meridijana

41

Pretvaranje kurseva i azimuta pravih u kompasne i obrnuto

■ Magnetski kompas

$$Ku = (\pm \text{Var}) + (\pm \delta)$$

$$\omega_p = \omega_k + (\pm \text{Var}) + (\pm \delta) = \omega_k + (\pm Ku)$$

$$\omega_p = \omega_m + (\pm \text{Var})$$

$$\omega_m = \omega_k + (\pm \delta)$$

$$\omega_k = \omega_p - (\pm \text{Var}) - (\pm \delta) = \omega_p - (\pm Ku)$$

$$K_p = K_k + (\pm \text{Var}) + (\pm \delta) = K_k + (\pm Ku)$$

$$K_p = K_m + (\pm \text{Var})$$

$$K_m = K_k + (\pm \delta)$$

$$K_k = K_p - (\pm \text{Var}) - (\pm \delta) = K_p - (\pm Ku)$$

Zvrčni kompas

$$\omega_p = \omega_g + (\pm \delta_g)$$

$$\omega_g = \omega_p - (\pm \delta_g)$$

$$K_p = K_g + (\pm \delta_g)$$

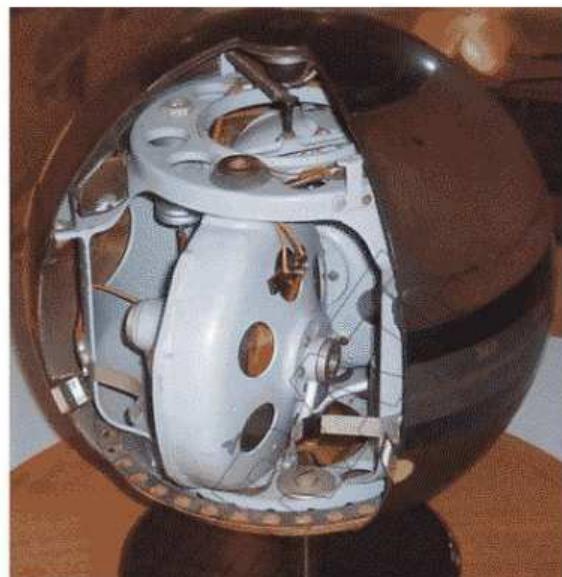
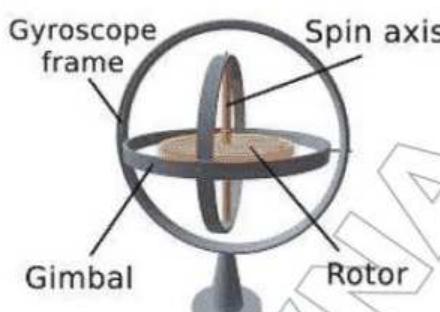
$$K_g = K_p - (\pm \delta_g)$$

42

Zvrčni kompas

- Zvrčni kompas koristi svojstva žiroskopa, čija se os rotacije usmjerava u pravac zemljopisnog (pravog) meridijana pod utjecajem sile teže i dnevne rotacije Zemlje.
- Simetrični zamašnjak ili rotor (zvrk) koji rotira velikom brzinom i koji je ovješen o kardanski sustav (tri stupnja slobode) predstavlja najčešći oblik žiroskopa.
- Žiroskop - dinamičko simetrično tijelo proizvoljnog oblika (najčešće simetrični zamašnjak ili rotor-zvrk) koje rotira velikom brzinom oko osi simetrije i ovješen tako da os rotacije može slobodno mijenjati svoj pravac u prostoru.

43



44

Svojstva žiroskopa

- Inercija (ustrajnost, stabilnost), svojstvo da os rotacije zadržava pravac u prostoru neovisno od rotacije Zemlje oko svoje osi i da se opire bilo kojoj sili koja nastoji da promjeni pravac glavne osi. Ovo svojstvo omogućuje da brodski zvrčni kompas uvijek pokazuje pravac referentnog meridijana bez obzira na promjene kursa broda.
- Precesija, svojstvo žiroskopa da se glavna os zvrka ne kreće u pravcu djelovanja neke vanjske sile, već u pravcu koji je za 090° otklonjen od smjera rotacije zvrka. Brodski zvrčni kompas upravo koristi ovo svojstvo žiroskopa kako bi se glavna os usmjerila i zadržala u ravnini meridijana. Usmjeravajući moment (vanjska sila) potječe od rotacije Zemlje.

45

Merkatorova (navigacijska) karta

- Merkatorova karta dobila je ime po nizozemskom kartografu Gerhardu Krameru (1512-1594) zvanom Markator.
- Merkator je zadržao dio cilindrične projekcije (meridijani se dobiju projeciranjem, tj. razvačenje paralela ostaje proporcionalno $\sec \phi$), međutim razmak između paralela nije dobio projeciranjem već matematičkim proračunom uz pretpostavku da se meridijani razvlače također po $\sec \phi$.
- Na ovaj način razvačenje meridijana i paralela ostaje isto, tj. zadovoljava se uvjet konformnosti.

46

Merkatorova (navigacijska) karta

■ Značajke mreže Merkatorove karte su:

- ekvator i paralele međusobno su paralelni pravci,
- paralele su međusobno nejednako razmaknute za isto $\Delta\phi$ na sferi (između dvije paralele na karti udaljenost $\Delta\phi_m$ raste s povećanjem zemljopisne širine za $\sec \varphi$) i pol se na karti ne može prikazati,
- meridijani su međusobno paralelni pravci i za istu vrijednost ($\Delta\lambda$) jednako razmaknuti u svim zemljopisnim širinama (dio svake paralele R rastegne se za $\sec \varphi$; $\Delta\lambda = R \cdot \sec \varphi$),
- zemljopisna širina paralele na kojoj cilindar siječe Zemlju naziva se konstrukcionalna širina (φ_k), odnosno konstrukcijska paralela (na ovoj paraleli nema razvlačenja-glavo mjerilo jednako je djelomičnom),

47

- karta vjerno prikazuje kutove, tj. karta je konformna, što omogućuje izravno mjerjenje i ucrtavanje kurseva i azimuta,
- loksodroma je prikazana pravcem, što pojednostavljuje rješavanje navigacijskih zadataka,
- udaljenosti se mogu dovoljno točno izravno mjeriti s karte, ali ne na jedinstvenom razmerniku, osim na kartama malih površina (npr. planovi); udaljenosti je potrebno mjeriti na skali širine i u visini pozicije broda,
- površine na karti nisu vjerno prikazane, kako se povećava zemljopisna širina površine su sve veće u usporedbi s površinama u prirodi,
- pozicija na karti ucrtava se u pravokutnom koordinatnom sustavu (φ i λ).

48



49

Pomorske karte

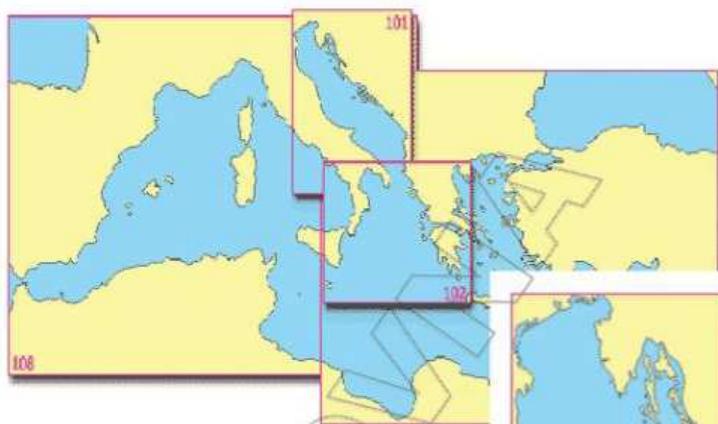
- navigacijske karte,
- pomoćne karte,
- informativne karte.

- NAVIGACIJSKE KARTE
 - Navigacijske karte služe za ucrtavanje kurseva i pozicija broda, te neposrednu orijentaciju u plovidbi.
 - Dijele se na:
 - generalne,
 - kursne,
 - obalne,
 - planove.

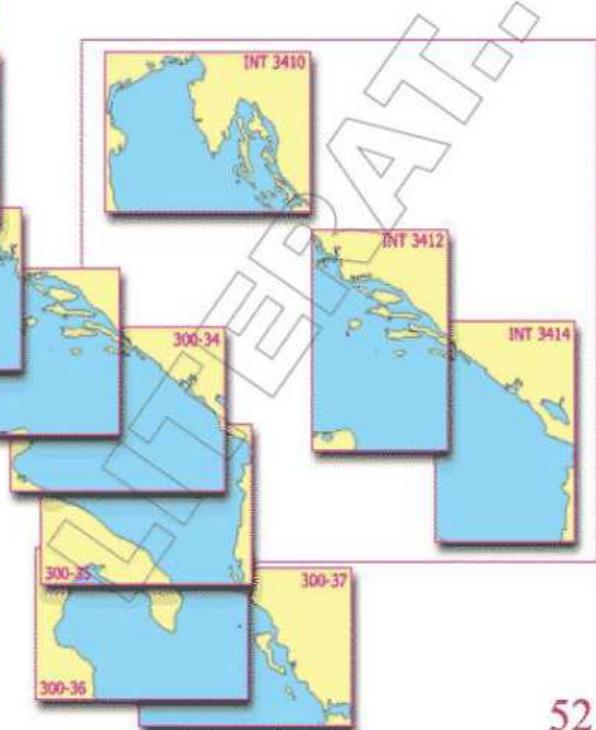
50

- Generalne ili opće karte prikazuju veće površine oceana i mora s pripadajućim dijelovima obale pa su obično sitnijeg mjerila (1:500 000 do 1:5 000 000). Generalne karte se obično koriste u pripremama za plovidbu radi ucrtavanja generalne rute.
- Kursne karte prikazuju dijelove pojedinih mora i sve važnije podatke potrebne za navigaciju. Upotrebljavaju se kao i generalne, a i za neposredno vođenje broda izvan užeg obalnog područja kad to sigurnost plovidbe dopušta (mjerilo im se kreće od 1 : 100 000 do 1 : 500 000).

51



Generalne karte (izdanje HHI)



Kursne karte (izdanje HHI)

52

- Obalne karte detaljno prikazuju manje dijelove obale (mora) i osnovno su navigacijsko pomagalo (mjerila su im obično od 1 : 100 000 do 1 : 50 000). Upotrebljavaju se za neposrednu orijentaciju, ucrtavanje kurseva i pozicija pri plovidbi užim obalnim područjem.
- Karte planovi pokazuju manje površine, npr. luke, sidrišta, prolaze i sl. Ove karte su obično krupnijeg mjerila, od 1 : 50 000 do 1 : 5 000 (mogu biti i 1 : 2 000).

53

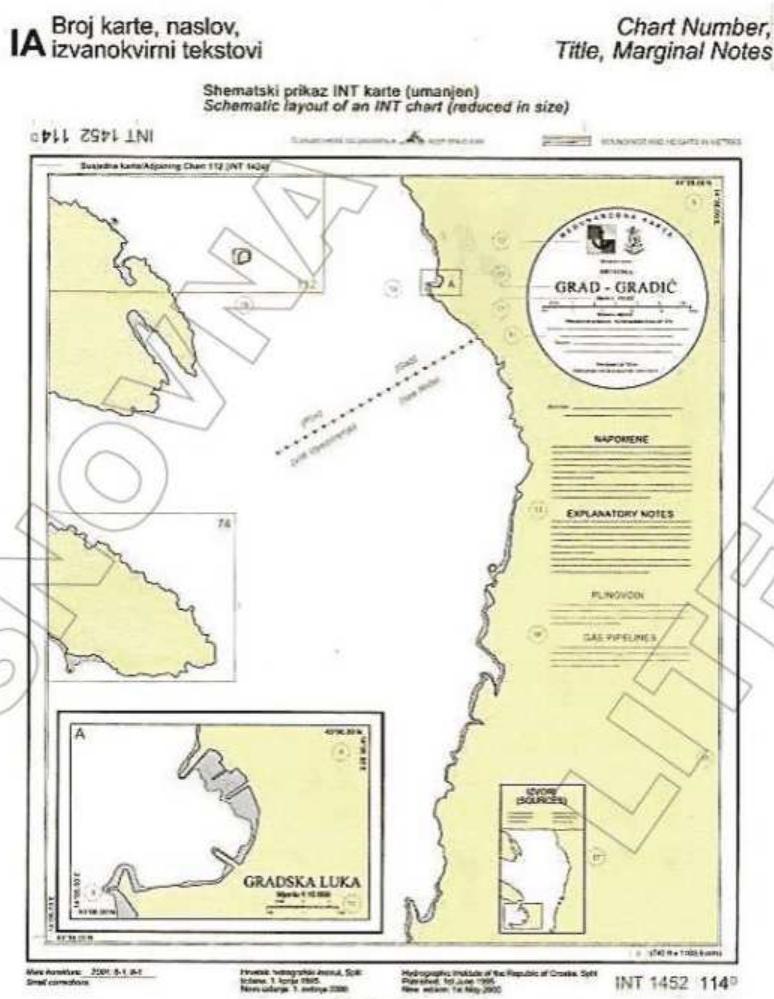
- Pomoćne karte sadrže razne pojedinosti, ovisno o namjene. To mogu biti: radarske karte, karte hiperboličkih navigacijskih sustava, karte okosnice (preslik navigacijskih karata za vježbe), bijele karte (prikazuju isključivo mrežu Merkatorove karte za pojedina oceanska područja koja nisu opasna za navigaciju), gnomonske karte, zvezdane karte, itd.
- Informativne karte pružaju razne posebne podatke potrebne u navigaciji. U ove karte se ubraju: karte struja, meteorološke karte, peljarske karte, karte geomagnetskih elemenata, karte vezova, batimetrijske karte (karte dubina) i ostale karte s raznim dopunskim podacima za navigaciju.

54

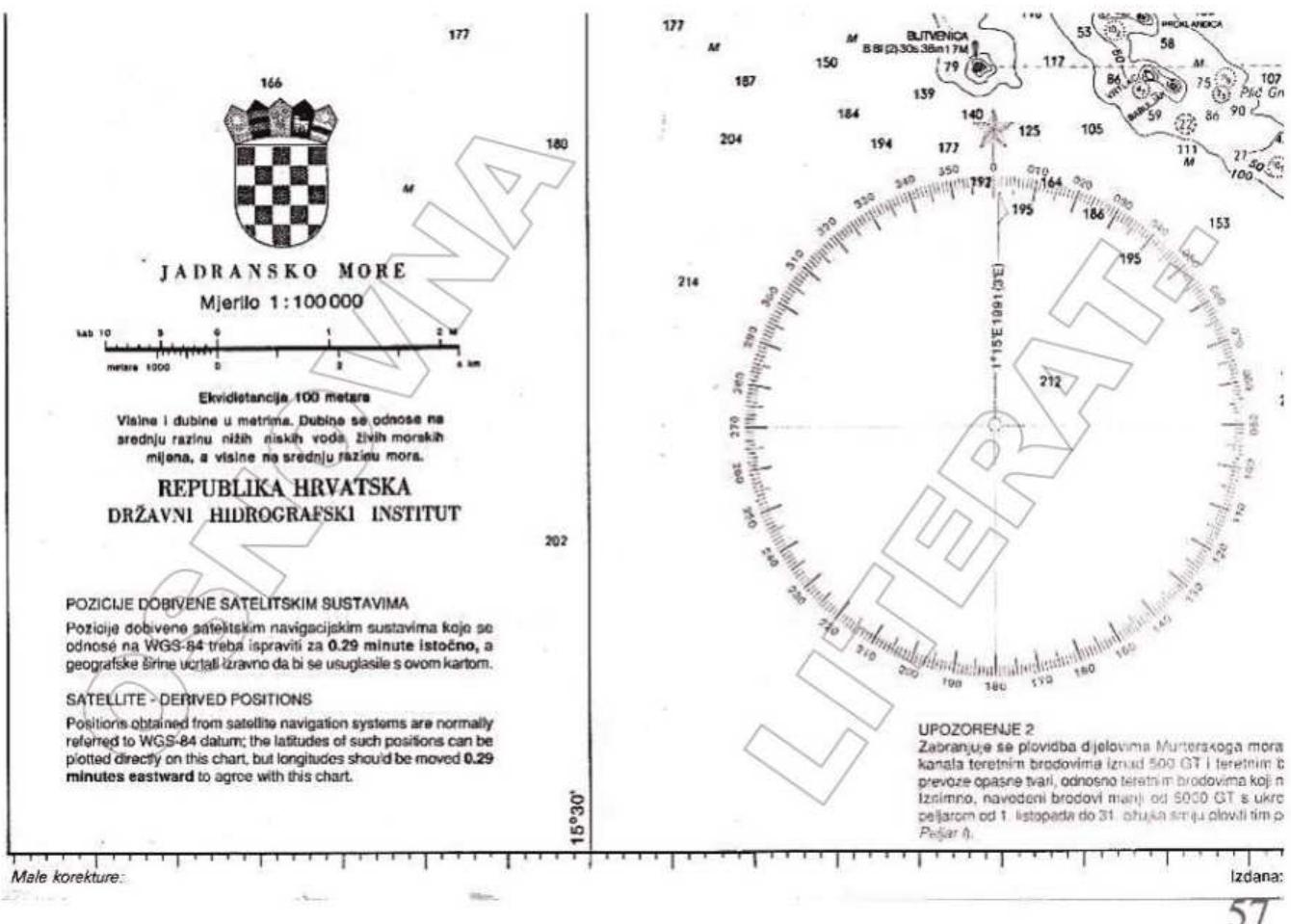
NAVIGACIJSKA KARTA

- Svaka navigacijska karta sastoji se od topografskog i hidroografskog dijela, a pored toga treba da sadrži:
 - naslov karte s općim podacima,
 - broj karte,
 - naziv ustanove koja kartu izdaje, datum izdavanja, naziv ustanove koja je kartu crtala i reproducirala (u sredini ispod okvira karte),
 - prave ili magnetske ruže s podacima o varijacijama i njihovim godišnjim promjenama, evidencije o korekturama (u lijevom donjem kutu),
 - mjerilo karte,
 - mjerne jedinice za dubine i visine, itd.

55



56



ELEKTRONIČKE KARTE

- Elektroničke karte (EC) su se pojavile kao nova generacija pomagala u navigaciji. Dok je elektronička karta opći pojam za prikaz nekog područja u elektroničkom obliku elektroničke navigacijske karte (ENC) standardizirane su po formatu i sadržavaju, redovito u izdanju nacionalnih hidrografskih instituta. Sadrže podatke kao i papirnate navigacijske karte, ali mogu sadržavati i dopunske informativne podatke. Dvije osnovne vrste navigacijskih karata u elektroničkom obliku su:
 - rasterske,
 - vektorske.

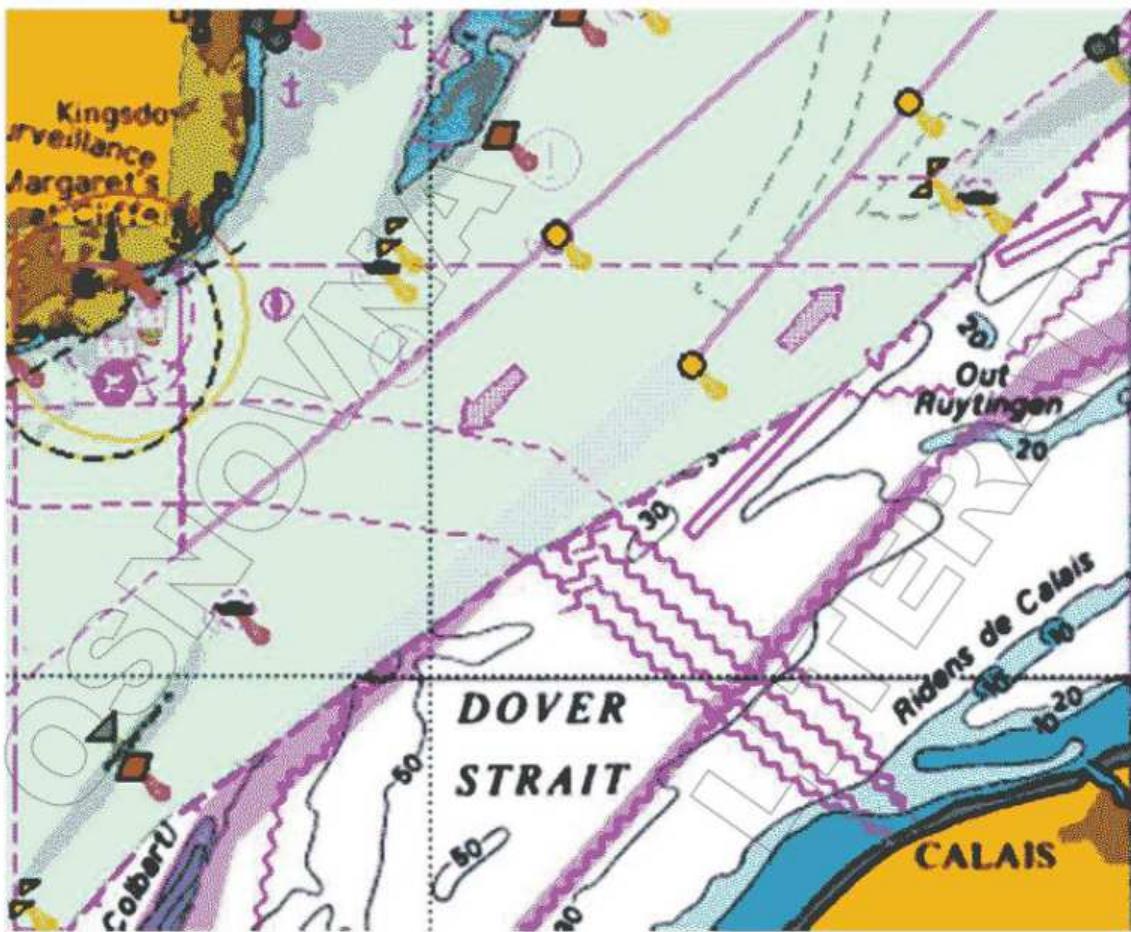
- RASTERSKA KARTA (RNC) - je u osnovi digitalni preslik papirnate karta.

- VEKTORSKA KARTA (ENC) - je mnogo složenija u odnosu na rastersku kartu. Vektorski podaci su podaci kod kojih se objekti i struktura unose i pohranjuju posebno. Pohranjivanje je forma točaka, linija ili polja. Svaka struktura je definirana od serije geografskih koordinata koje su u jednom referentnom sustavu (WGS-84) skupa sa stvarima koje definiraju njegove značajke. Kod vektorske karte ovi nepotrebni podaci lako se mogu ukloniti

59

- Prednost vektorskih karata: korištenje geodetskog sustava WGS - 84 na kojeg se oslanja i GPS sustav; informacije u bazi podataka se lako nadopunjaju; suvišne kartografski podaci se lako uklanjuju; mogućnost postavljanja različitih alarma tijekom plovidbe; lako mijenjanje mjerila karte; jednostavno ažuriranje karte; mogućnost jednostavnog spajanja s drugim elektroničkim sustavima i uređajima, itd.
- Najveći nedostatak ovih karata teža, sporija i skuplja izrada, kao i postojanje karata sumnjivog podrijetla i kvalitete (koji nisu izdani od hidrografskih instituta).

60



Prikaz vektorske karte

61

ECDIS sustav

- ECDIS je cijeloviti sustav temeljen na vektorskoj karti, namjenjen za prikazivanje različitih informacija o brodu i plovidbi (kurs, brzina, pozicija, dubina, itd.). Prikaz ovih informacija omogućuje povezanost više različitih elektroničkih navigacijskih uređaja i sustava u jednu cjelinu (sustav elektroničkih karata, gps sustav, radar, brzinomjer, dubinomjer, kompas, itd).
- ECDIS sustav omogućuje: planiranje ruta, pozicioniranje, snimanje zapisa, unošenje ispravaka karata, postavljanje raznih alarma, itd.
- Osnovni element ECDIS sustava je elektronička navigacijska karta (vektorska) koja mora udovoljavati IMO, IHO i IEC standardima. Isključivo zadovoljavanjem navedenih standarda ECDIS sustav može zamijeniti papirnate karte na brodu.



62

- INS (Integrirani brodski sustav) - je sustav koji omogućuje pregled svih informacija o brodu i plovidbi, te nadzor plovidbe i upravljanje brodom s jednog mesta. Jedan od sastavnih elemenata IBS sustava je i ECDIS sustav. Također, IBS sustav uključuje: centralni ekran za prikaz navigacijskih informacija, ARPA sustav, satalitske sustave navigacije, sustav mjerjenja brzine broda, auto - pilot i sustav zvrčnih kompasa, GMDSS sustav. Također, IBS sustav može uključivati sustav za nadzor i upravljanje strojem, nadzor ukrcaja i iskrcaja tereta, komunikacijski sustav, itd.



63

PRIRUČNICI ZA PLOVIDBU I BRODSKE KNJIGE

■ Priručnici za plovidbu

- Oglasi za pomorce (eng. Notices to Mariners)
- Znaci i skraćenice na pomorskim kartama (eng. izdanje "Symbols and abbreviations used on Admiralty Charts")
- Katalog pomorskih karata i navigacijskih publikacija (eng. izdanje "Catalogue of Admiralty charts and publication")

64

- Peljar (eng. izdanje "Sailing directions"-Pilots)
- Popis svjetala i sgnala za maglu (eng. izdanje "List of Lights and Fog Signals")
- Popis radio signala (eng. izdanje " Admiralty List of Radio Signals")
- Tablice morskih mjena (eng. Tide tables)
- Nautički godišnjak (sadrži efemeride-koordinate nebeskih tijela).

65

- Nautičke tablice (navigacijske, astronomiske, meteorološke i opće tablice)
- Peljarske i ostale informativne karte
- Daljinari
- Astronomiske tablice (za određivanje pozicije broda metodama astronomiske navigacije)
- Ostalo (Guide to Ports entry, List of ship stations, List of coast stations, Ocean passages for the World, IMO, IHO publikacije, međunarodne konvencije, itd.)

66

**OGLAS ZA POMORCE**

NOTICE TO MARINERS

HRVATSKI HIDROGRAFSKI INSTITUT
SPLIT - HRVATSKA

Studen / November 2002.

"OGLAS ZA POMORCE" mjesечно je izdanje. Donosi obavijesti za održavanje pomorskih karata i navigacijskih publikacija Hrvatskog hidrografskog instituta za Jadransko more, Jonsko more i Maleške otoci.
 "OGLAS ZA POMORCE" is a monthly edition. Contains information for keeping up-to-date Creation charts and nautical publications for Adriatic Sea, Ionian Sea and Maltese Islands.

SADRŽAJ - CONTENTS

- I. Uvodna objašnjenja, pregled ispravaka
Explanatory Notes, Index of Corrections
- II. ISPRAVCI KARATA
Corrections to Charts
- III. ISPRAVCI PELJARA
Corrections to Sailing Directions
- IV. ISPRAVCI POPISA SVETALA
Corrections to List of Lights
- V. ISPRAVCI RADIOSLUŽBE
Corrections to Radio Service
- VI. ISPRAVCI KATALOGA
Corrections to Catalogues
- VII. NAVIGACIJSKI RADOVOGLASI
Reports of Radio Navigational Warnings
- VIII. CEVNUESTI
Information

O svim promjenama važnim za sigurnost plovilja molimo obavijesiti: HRVATSKI HIDROGRAFSKI INSTITUT, Nautički odjel, Zrinski-Frankopanska 161, 21000 Split Tel.: +385/0/21/361-840, 361-792, kući 209, Fax: 021/347-208, E-mail: nau@hhi.hr, www.hhi.hr. Tiskani formular je sastavni dio Oglasa.

For all changes important for the safety of navigation please notify: HYDROGRAPHIC INSTITUTE OF THE REPUBLIC OF CROATIA Nautical Department, Zrinski-Frankopanska 161, 21000 Split, Croatia, Tel.: +385/0/21/361-840, 361-792 ext. 209, Fax: 021/347-208, E-mail: nau@hhi.hr, www.hhi.hr.

The form, which is convenient for sending a report, is given at the end of this issue.

Godinjna preplata / Annual Subscription: 200.00 kn.

RAYNATEL
dr. sc. Zvonko Gržetić

**ADMIRALTY
NOTICES TO MARINERS**

Weekly Edition 48

30 November 2000

CONTENTS

- I Explanatory Notes, Indexes to Section II
- II Admiralty Notices to Mariners: Updates to Standard Navigational Charts
- III Reprints of Red & Navigational Warnings
- IV Corrections to Admiralty Sailing Directions
- V Corrections to Admiralty Lists of Lights and Fog Signals
- VI Amendments to Admiralty List of Radio Signals

Mariners are requested to inform the UK Hydrographic Office, Admiralty Way, Taunton, Somerset TA1 2DH immediately of the discovery of new dangers, or changes or defects in aids to navigation and of shortcomings in Admiralty charts or publications. Copies of form H 102, which is a convenient form on which to send in a report, may be obtained gratis from any Admiralty Distributor or the reproduction at the end of Section VI of the Weekly Edition of Notices to Mariners may be used. A copy of the form, which may be used as a pro forma, is also printed in the Mariner's Handbook (NP 100).

In addition to postal methods, the following additional communication facilities are available:

Urgent navigational information:

Fax: +44(0)1823 322352 Telex: 46464
Phone: +44(0)1823 337900 Ext 3289
e-mail: ems@gtatc.gov.uk
Fax: +44(0)1823 294077 Telex: 46274

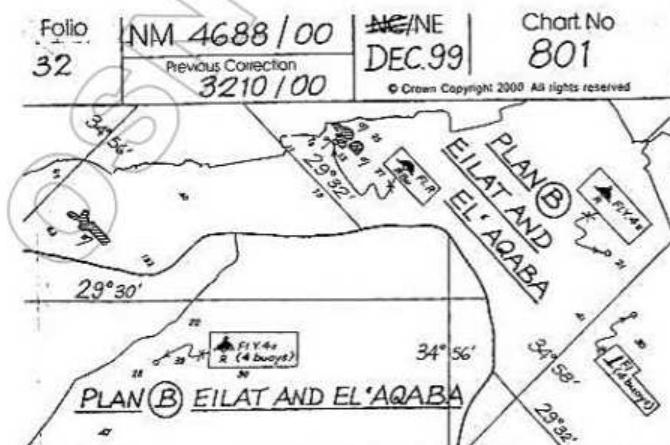
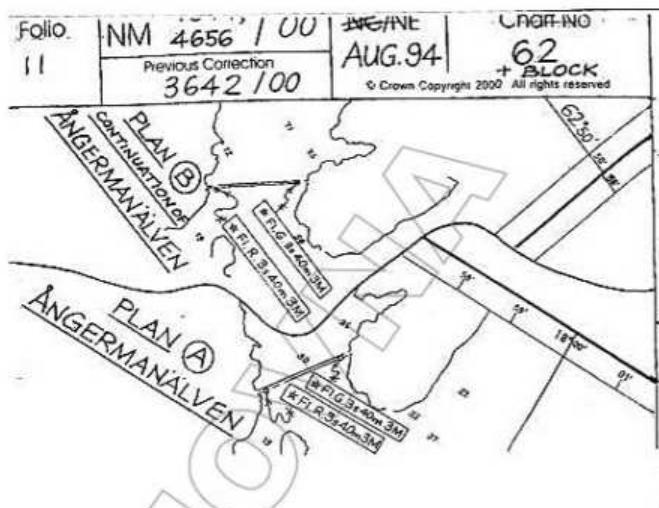
Other matters:

J P CLARKE
Rear Admiral
Hydrographer of the Navy

© Crown Copyright 2000. All rights Reserved. Permission is not required to make analogue copies of these Notices but such copies are not to be sold.

67

Periodicity 2000



Primjer oglasa za
ispravljanje navigacijskih
karata (Tracings)

68

■ *Peljar* (eng. izdanje "Sailing directions"-Pilots)

Sadrži podatke koje opisuju pojedine plovidbene rute, opise obala, hidrografsko navigacijska obilježja određenog područja, oceanografske i klimatološke prilike, podatke o lukama, zakloništima i sidrištima, uslugama u lukama, propisima i redu u lukama, pomorsko-pravne propise i ostale važne informacije neophodne za uspješno planiranje i provedbu pomorskog putovanja.

Peljar kod nas izdaje Hrvatski hidrografski Institut (istočna obala Jadrana). Neka od poznatijih inozemnih izdanja peljara su Admiralty Sailing Directions ili skraćeno Pilots (englesko izdanje) i Sailing Directions (američko izdanje).

Peljari se održavaju u ažurnom stanju uz pomoć oglasa za pomorce (Notices to Mariners).

69

■ *Popis svjetala i signala za maglu* (eng. izdanje "List of Lights and Fog Signals")

Ova publikacija daje podatke o pomorskim svjetlima, pomorsko-zrakoplovnim svjetlima, brodovima svjetionicima i ostalim važnijim signalima i oznakama. Sastoji se od uvodnih objašnjenja, te popisa svjetala s detaljnim opisom (domaći i međunarodni broj svjetla, naziv svjetla, pozicija svjetla, obilježje svjetla, dnevna oznaka, domet, nadmorska visina, opis i visina noseće konstrukcije, vidljive i potamnjene sektore, te obilježja zvučnih signala, ako postoje).

Od stranih izdanja najviše su u uporabi englesko izdanje The Admiralty List of Lights and Fog Signals i američko izdanje List of Lights. I ove publikacije održavaju se u ažurnom stanju uz pomoć oglasa za pomorce (Notices to Mariners)

70