



# VODITELJ BRODICE

## KATEGORIJE C



# **VODITELJ BRODICE**

## **KATEGORIJE C**

(samo za internu upotrebu)



## SADRŽAJ

<b>1</b>	<b>POMORSKA (PLOVIDBA) NAVIGACIJA</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>DEFINICIJE I PODJELA NAVIGACIJE</b> .....	<b>8</b>
<b>1.2</b>	<b>OBLIK ZEMLJE</b> .....	<b>8</b>
<b>1.3</b>	<b>GEOGRAFSKE KOORDINATE</b> .....	<b>9</b>
<b>1.4</b>	<b>MJERNE JEDINICE U NAVIGACIJI</b> .....	<b>10</b>
<b>1.5</b>	<b>ZEMLJA KAO MAGNET</b> .....	<b>10</b>
1.5.1	VARIJACIJA.....	10
<b>1.6</b>	<b>ORIJENTACIJA NA MORU</b> .....	<b>12</b>
1.6.1	PODJELA HORIZONTA .....	12
1.6.2	OSNOVNI SMJEROVI U NAVIGACIJI .....	12
1.6.3	MJERENJE KUTOVA U NAVIGACIJI.....	13
1.6.3.1	MAGNETSKI KOMPAS .....	14
1.6.3.2	ŽIRO – KOMPAS.....	14
1.6.4	KONTROLA DEVIJACIJE KOMPASA.....	15
1.6.5	PRETVARANJE I ISPRAVLJANJE KURSEVA I AZIMUTA (SMJEROVA).....	15
<b>1.7</b>	<b>PRIRUČNICI I POMORSKE KARTE</b> .....	<b>16</b>
1.7.1	PRIRUČNICI ZA NAVIGACIJU.....	16
<b>1.8</b>	<b>POMORSKE KARTE</b> .....	<b>17</b>
1.8.1	MERKATOROVA (NAVIGACIJSKA) KARTA .....	18
1.8.2	KLASIFIKACIJA POMORSKIH KARATA.....	19
1.8.3	Elektroničke karte .....	20
1.8.4	SADRŽAJ NAVIGACIJSKE KARTE .....	21
<b>1.9</b>	<b>POMORSKE OZNAKE I SVJETLA</b> .....	<b>24</b>
1.9.1	Oznake.....	24
1.9.2	Svjetla .....	28
<b>1.10</b>	<b>OSNOVNI ZADACI NA KARTI</b> .....	<b>31</b>
1.10.1	Vađenje geografskih koordinata neke točke .....	31
1.10.2	Unošenje geografskih koordinata neke točke .....	32
1.10.3	Mjerenje kursEva i azimuta .....	33
1.10.4	Mjerenje udaljenosti .....	34
1.10.5	Brzina i prevaljeni put.....	34
1.10.6	Prenošenje zadane točke s jedne karte na drugu .....	35
1.10.7	Ispravljanje karata .....	35
<b>1.11</b>	<b>PLANIRANJE PLOVIDBE</b> .....	<b>36</b>
<b>1.12</b>	<b>ODREĐIVANJE POZICIJE BRODA</b> .....	<b>36</b>
1.12.1	ZBROJENA POZICIJA.....	37
1.12.2	POZICIJA ODREĐENA ISTOVREMENIM OSMATRANJEM JEDNOG OBJEKTA .....	37
1.12.3	POZICIJA ODREĐENA ISTOVREMENIM OSMATRANJEM DVA OBJEKTA.....	38
1.12.3.1	Pozicija određena mjerenjem 2 azimuta .....	38
1.12.3.2	Pozicija određena mjerenjem 2 udaljenosti .....	38
1.12.3.3	Pozicija određena mjerenjem udaljenosti u pokrivenom smjeru.....	39
1.12.4	POZICIJA ODREĐENA ISTOVREMENIM OSMATRANJEM TRI OBJEKTA .....	39
1.12.4.1	Pozicija određena mjerenjem 3 azimuta .....	39
1.12.4.2	Pozicija određena mjerenjem triju udaljenosti .....	40
1.12.5	POZICIJA BRODA ODREĐENA U RAZMAKU VREMENA .....	40
1.12.5.1	Pozicija određena dvokratnim smjerenjem istog objekta.....	40
1.12.5.2	Pozicija određena dvokratnim smjerenjem istog objekta kod .....	41

promjene kursa .....	41
1.12.5.3 Pozicija određena smjerenjem dva objekta u razmaku vremena .....	41
<b>1.13 PLOVIDBA OPASNIM PODRUČJEM .....</b>	<b>42</b>
1.13.1 PLOVIDBA GUSTIM OTOČJEM, OPASNIM PLIČINAMA I PODRUČJIM .....	42
PODVODNIH HRIDI .....	42
1.13.2 PLOVIDBA KANALIMA I TJESNACIMA .....	42
<b>1.14 PLOVIDBA PRI SLABOJ VIDLJIVOSTI .....</b>	<b>43</b>
<b>1.15 Upotreba elektronskih pomagala na brodu .....</b>	<b>44</b>
1.15.1 GPS - Global positioning system .....	44
1.15.1.1 DIJELOVI GPS SISTEMA .....	44
1.15.1.2 Kako radi GPS prijemnik .....	45
1.15.1.3 Greške GPS sistema .....	45
1.15.1.4 DGPS .....	46
1.15.2 Dubinomjeri .....	47
1.15.2.1 Greške dubinomjera .....	48
1.15.3 Brzinomjeri .....	48
1.15.3.1 Brzinomjer sa propelerom .....	49
1.15.3.2 Elektromagnetski brzinomjeri .....	49
1.15.3.3 Brzinomjeri koji mjere razliku u pritiscima .....	49
1.15.3.4 Doppler brzinomjer .....	49
1.15.4 Greške brzinomjera .....	50
<b>2 IZBJEGAVANJE SUDARA NA MORU I MANEVRIRANJE .....</b>	<b>51</b>
<b>BRODICOM .....</b>	<b>51</b>
<b>2.1 Pravila o izbjegavanju sudara na moru .....</b>	<b>51</b>
2.1.1 definicije svjetala na brodicama i brodovima .....	51
2.1.1.1 Svjetla na brodici .....	51
2.1.1.2 Svjetla na brodovima na mehanički pogon .....	52
2.1.1.3 Svjetla na jedrenjacima .....	52
2.1.1.4 Svjetla na hidro zrakoplovima .....	53
2.1.2 Dnevni znakovi .....	53
2.1.3 Zvučni i svjetlosni signali upozorenja .....	54
2.1.4 Međusobno izbjegavanje sudara na moru .....	55
2.1.5 Plovidba u lukama u kojima je plovidba otežana .....	57
2.1.6 Signali opasnosti .....	57
<b>2.2 Manevriranje brodicom .....</b>	<b>58</b>
2.2.1 Propeler i propulzija .....	58
2.2.2 Osnovne manevriranja .....	58
<b>2.1.</b> .....	59
<b>2.2.</b> .....	59
2.2.2.1 Kretanje u pravcu .....	59
2.2.2.2 Plovidba kroz uske prolaze ili pored zidane obale .....	59
2.2.2.3 Okretanje brodice .....	60
2.2.2.4 Zaustavljanje brodice .....	61
2.2.2.5 Kretanje krmom .....	61
2.2.3 Privez / odvez .....	62
2.2.4 Sidrenje .....	64
2.2.5 Dolazak na sidrište i sidrenje .....	65
2.2.5.1 Vrste sidara .....	66
<b>3 MOTORISTIKA I ZAŠTITNE MJERE .....</b>	<b>67</b>
<b>3.1 Mehanički porivni uređaji .....</b>	<b>67</b>

3.1.1	Vanbrodski motori .....	67
3.1.2	Unutrašnje / vanjski motori (Z pogon) .....	68
3.1.3	Unutrašnji motori .....	68
3.1.4	Jet drive .....	69
3.1.5	Osnovni pojmovi o radu motora .....	70
3.1.5.1	Princip rada četverotaktnog benzinskog motora .....	70
3.1.5.2	Princip rada četverotaktnog dizel motora .....	71
3.1.5.3	Princip rada dvotaktnih benzinskih motora .....	71
3.1.6	Priprema motora za pogon .....	72
3.1.6.1	Upućivanje i zaustavljanje motora .....	72
3.1.7	Podmazivanje i hlađenje motora .....	73
3.1.8	Kontrola rada motora u vožnji .....	73
3.1.9	Diagnoza kvarova i održavanje .....	74
3.1.9.1	Problemi u radu motora .....	76
3.1.9.2	Svakodnevna inspekcija motora .....	77
3.1.9.3	Priprema motora za duže stajanje van sezone .....	77
3.1.9.4	Gorivo za motore i sigurnosne mjere kod krcanja goriva .....	78
3.1.9.5	Akumulatori i njihovo održavanje .....	78
3.1.10	Sredstva za gašenje požara na brodici .....	79
<b>3.2</b>	<b>Zaštita mora od onečišćenja .....</b>	<b>79</b>
3.2.1	Izvori onečišćenja i postupci spriječavanja onečišćenja .....	79
3.2.1.1	Sprečavanje onečišćenja sa brodica .....	80
<b>4</b>	<b>PROPISI, POMORSTVO I METEOROLOGIJA .....</b>	<b>81</b>
<b>4.1</b>	<b>Pojam i podjela materije pomorskog prava .....</b>	<b>81</b>
<b>4.2</b>	<b>poznavanje nacionalnog pomorskog prava .....</b>	<b>83</b>
4.2.1	Kategorije plovidbe .....	83
4.2.2	Red u lukama .....	84
4.2.3	Red na ostalim dijelovima unutrašnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske .....	85
4.2.4	Strane jahte .....	85
4.2.5	Spašavanje .....	86
4.2.6	Državna pripadnost .....	86
4.2.6.1	Vijenje zastave .....	86
4.2.7	DEFINICIJA I Vrste brodica I JAHTI .....	87
4.2.8	Utvrđivanje sposobnosti brodice za plovidbu .....	87
4.2.9	Prijava pomorske nezgode brodice .....	88
4.2.10	Oprema brodice .....	88
4.2.10.1	OPREMA BRODICE ZA OSOBNE POTREBE .....	89
4.2.10.2	OPREMA BRODICE ZA GOSPODARSKE I JAVNE NAMJENE .....	91
<b>4.3</b>	<b>Pomorstvo .....</b>	<b>93</b>
4.3.1	Vrste brodica .....	93
4.3.2	Dimenzije brodica - gaz i nadvođe .....	95
	.....	95
4.3.3	Konopi i uzlovi - vrste uzlova i način vezivanja .....	96
4.3.4	Stabilnost brodice .....	98
4.3.4.1	Početa poprečna stabilnost .....	98
4.3.4.2	Uvjeti plovnosti .....	99
4.3.4.3	Stabilnost brodice obzirom na razmještaj težine .....	99
<b>4.4</b>	<b>METEOROLOGIJA U POMORSTVU .....</b>	<b>100</b>
4.4.1	Atmosfera .....	100

4.4.2	Voda u atmosferi .....	100
4.4.2.1	Oblaci .....	100
4.4.2.2	Magla.....	102
4.4.3	Atmosferski tlak .....	102
4.4.4	Atmosferska gibanja .....	102
4.4.5	Planetarno strujanje.....	103
4.4.6	Vjetar .....	103
4.4.6.1	Vjetrovi na Jadranu .....	104
4.4.7	Ciklona.....	105
4.4.8	Anticiklona .....	106
4.4.9	Morske struje i njihov utjecaj na plovidbu .....	106
4.4.10	Izvješća o vremenu ( vremenska prognoza ) .....	106
<b>5</b>	<b>SIGURNOST NA MORU I PRUŽANJE PRVE POMOĆI .....</b>	<b>108</b>
<b>5.1</b>	<b>Postupci u opasnosti.....</b>	<b>108</b>
5.1.1	Prestanak rada motora, brodica bez poriva.....	108
5.1.2	Čovjek u moru .....	108
5.1.3	Propuštanje vode i naplavljivanje .....	109
5.1.4	Prevrtanje, potonuće, nasukanje .....	110
5.1.5	Preživljavanje na moru .....	110
5.1.6	Sredstva za spašavanje .....	111
5.1.6.1	Prsluk .....	111
5.1.6.2	Pneumatske splavi .....	111
<b>5.2</b>	<b>PRUŽANJE PRVE POMOĆI .....</b>	<b>112</b>
5.2.1	Izvori povreda na brodici .....	112
5.2.2	Prva pomoć kod krvarenja, opekotina i lomova kostiju.....	112
5.2.3	Prva pomoć kod sunčanice i toplotnog udara.....	112
5.2.4	Prva pomoć kod utapanja.....	113
5.2.5	Prva pomoć kod otrovnih ujeda ili uboda.....	113
5.2.6	Prva pomoć kod trovanja hranom.....	113
<b>6</b>	<b>POMORSKA RADIOTELEFONSKA SLUŽBA .....</b>	<b>114</b>
<b>6.1</b>	<b>ISPRAVE BRODSKE RADIO-POSTAJE .....</b>	<b>114</b>
<b>6.2</b>	<b>IDENTIFIKACIJA I POZIVNI ZNAKOVI .....</b>	<b>115</b>
<b>6.3</b>	<b>SMJEŠTAJ RADIO-POSTAJE NA BRODICI .....</b>	<b>116</b>
<b>6.4</b>	<b>DIJELOVI RADIO- POSTAJE .....</b>	<b>116</b>
<b>6.5</b>	<b>MJERE PROTIV SMETNJI RADIO-POSTAJE .....</b>	<b>117</b>
<b>6.6</b>	<b>POSTUPCI USPOSTAVLJANJA RADIO VEZE .....</b>	<b>118</b>
6.6.1	OPĆI POSTUPAK ZA USPOSTAVLJANJE RADIO VEZE .....	119
6.6.2	POSEBNI POSTUPAK.....	120
6.6.2.1	SIGNAL POGIBELJI, POZIV I PORUKA POGIBELJI .....	120
6.6.2.2	PRIJENOS PORUKE POGIBELJI.....	122
6.6.2.3	SIGNAL I PORUKE O HITNOSTI .....	123
6.6.2.4	SIGNAL I PORUKE SIGURNOSTI.....	124
<b>6.7</b>	<b>RED PRVENSTVA U RADIO PROMETU .....</b>	<b>125</b>
<b>6.8</b>	<b>RAD U LUCI, NADZOR I INSPEKCIJA .....</b>	<b>125</b>
<b>6.9</b>	<b>RADIO-BRZOJAVI I TELEFONSKI RAZGOVORI.....</b>	<b>126</b>
<b>6.10</b>	<b>GMDSS – SVJETSKI POMORSKI SUSTAV ZA POGIBELJ I SIGURNOST .....</b>	<b>127</b>
6.10.1	Satelitski segment.....	128
6.10.2	segment obalnih postaja .....	128
<b>6.11</b>	<b>MEĐUNARODNA TABLICA ZA SRICANJE SLOVA I BROJEVA.....</b>	<b>130</b>
<b>6.12</b>	<b>Međunarodni signalni kodeks.....</b>	<b>131</b>

<b>6.13</b>	<b>ZNAČENJE SIGNALA S JEDNOM ZASTAVICOM .....</b>	<b>132</b>
<b>7</b>	<b>PRIMJERI ZA VJEŽBU .....</b>	<b>133</b>



# 1 POMORSKA (PLOVIDBA) NAVIGACIJA

## 1.1 DEFINICIJE I PODJELA NAVIGACIJE

Navigacija je vještina vođenja broda najpovoljnijim putem (najsigurnijim, što znači, ne uvijek i najkraćim putem) iz jednog mjesta u drugo. Zbog toga je u plovidbi od posebnog značenja znati se služiti pomorskim kartama i na njima pravilno ucrtavati kursove, rute, pozicije broda, poznavati područje plovidbe i orijentirati se u tim područjima u svim vremenskim uvjetima.

S obzirom na područje plovidbe pomorsku navigaciju dijelimo na:

1. **Obalnu navigaciju** (terestričku) – plovidba u obalnom području kada je obala na vidiku, odnosno kada se za određivanje pozicije broda koriste prirodni ili terestrički objekti (svjetionici, plutače, rtovi...)
2. **Oceansku navigaciju** – plovidba daleko od obale kada se za određivanje pozicije koriste astronomske metode određivanja visine nebeskog tijela i elektronički sustavi (GPS, Loran, Decca, Omega, RDF)
3. **Polarna navigacija** – plovidba u polarnim predjelima unutar paralele 70° N i S

## 1.2 OBLIK ZEMLJE

Zemlja je spljoštena na polovima i izbočena na ekvatoru, a dano joj je ime **geoid**.

Zemlju za praktične potrebe navigacije predočavamo kao kuglu s mrežom meridijana i paralela (globus). Svako mjesto na zemlji ima svoju paralelu i meridijan.

Zemaljska os	zamišljeni pravac oko kojeg se Zemlja okreće točke u kojima os probada površinu Zemlje nazivaju se zemaljski (geografski) polovi – sjeverni ( $P_N$ ) i južni ( $P_S$ )
Ekvator (Q)	kružnica kojoj je ravnina okomita na zemaljsku os dijeli Zemlju na sjevernu i južnu hemisferu
Paralele	kružnice kojih su ravnine paralelne s ekvatorom
Meridijani	polukružnice (dvije polukružnice, meridijan i njegov protumeridijan, zajedno čine kružnicu čija ravnina prolazi kroz zemaljsku os) meridijan od kojega se broje svi ostali meridijani prolazi zvjezdarnicom u Greenwichu (Grinič), pa se naziva početni ili Grinički meridijan. Grinički meridijan i njegov protumeridijan dijele Zemlju na istočnu i zapadnu hemisferu

### 1.3 GEOGRAFSKE KOORDINATE

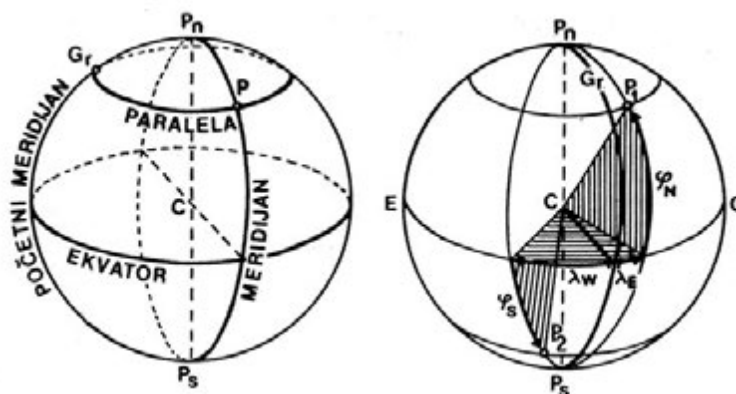
Pozicija broda i bilo kojeg mjesta na Zemlji (kao kugli) određena je geografskim koordinatama – geografskom širinom i geografskom dužinom.

**Geografska širina ( $\varphi$ )**

- luk meridijana između ekvatora i paralele mjesta
- računa se od ekvatora prema polovima, gdje je ekvator  $0^\circ$ , a polovi  $90^\circ$

**Geografska dužina ( $\lambda$ )**

- luk ekvatora između početnog (Greenwich) meridijana i meridijana mjesta
- računa se od početnog meridijana ( $0^\circ$ ) do  $180^\circ$  E (istočno) ili  $180^\circ$  W (zapadno)



Geografska širina i dužina mjere se u lučnim jedinicama – stupnjevima, minutama i sekundama, odnosno desetinama minuta, npr.:

$$\varphi = 46^\circ 23' 24'' \text{ N} \quad \text{ili} \quad \varphi = 46^\circ 23,4' \text{ N}$$

$$\lambda = 15^\circ 36' 48'' \text{ E} \quad \text{ili} \quad \lambda = 15^\circ 36,8' \text{ E}$$

1 krug = 360 stupnjeva ( $^\circ$ )  
 1 stupanj ( $^\circ$ ) = 60 minuta ( $'$ )  
 1 minuta ( $'$ ) = 60 sekundi ( $''$ )

## 1.4 MJERNE JEDINICE U NAVIGACIJI

Radi praktičnosti potrebno je da jedinica za mjerenje udaljenosti ili prevaljenog puta ima veze s kutnom (lučnom) jedinicom. Stalna jedinica za mjerenje udaljenosti u navigaciji nazvana je nautička milja (M).

Za nautičku milju usvojena je vrijednost 1' meridijana na srednjoj geografskoj širini (45°) koja zaokruženo iznosi 1852 m. Nautička milja dijeli se na deset dijelova, a 1/10 M zove se kabel.

Brzina broda računa se u čvorovima (čv). Ako brod plovi brzinom od 1 čv, za jedan sat prevalit će put od 1 M (1 čv = 1 M/h).

Na navigacijskim kartama i instrumentima udaljenosti su obično dane u nautičkim miljama i kabelima, a visine i dubine u metrima. Na nekim inozemnim kartama dubine mogu biti dane u sežnjevima, često i u stopama (planovi), a visine objekata u stopama.

1 in (inch – palac)	= 2,54 cm = 0,0254 m
1 ft (foot – stopa)	= 12,0 in = 30,48 cm = 0,3048 m
1 yd (yard)	= 3 ft = 36 in = 91,4 cm = 0,914 m
1 fm (fathom – sežanj)	= 2 yd = 6 ft = 1,829 m

## 1.5 ZEMLJA KAO MAGNET

Na magnetsku iglu Zemlja djeluje kao veliki magnet, što pokazuje da ona ima svoje magnetsko polje. Magnetske silnice tog polja, koje spajaju magnetske polove Zemlje, zamišljaju se kao magnetski meridijani, pa se zato i kaže da se magnetska igla postavlja u smjeru magnetskog meridijana.

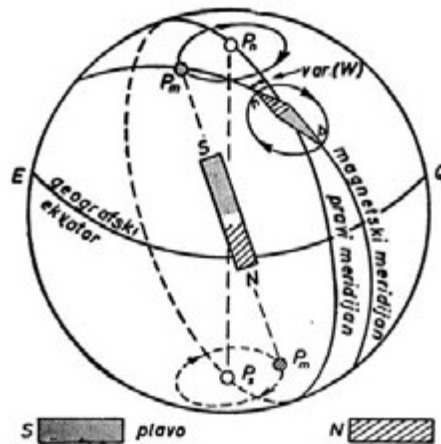
Na osnovi zakona o privlačenju odnosno odbijanju dvaju magnetskih polova proizlazi da je magnetizam sjeverne geografske hemisfere suprotan onome što ga ima sjeverni (crveni) kraj magnetske igle. Ako smatramo da je magnetizam sjevernog kraja magnetske igle sjeverni (crveni), tada je magnetski pol sjeverne geografske hemisfere južnog (plavog) polariteta, a magnetski pol južne geografske hemisfere sjevernog (crvenog) polariteta.

Magnetski su polovi mjesta na površini Zemlje s najgušćim silnicama, to su ujedno mjesta na kojima su silnice okomite na horizont. Oni obuhvaćaju površinu kojoj je promjer približno 550 M. Njihov se položaj mijenja.

### 1.5.1 VARIJACIJA

Magnetski polovi Zemlje ne podudaraju se s geografskim polovima, pa se prema tome ni magnetski meridijani ne podudaraju s pravim (geografskim) meridijanima.

**Varijacija** (magnetska deklinacija) – to je kut što ga magnetski meridijan (sjeverni kraj magnetske igle) zatvara s pravim meridijanom. Ona može biti 0° - 180° ( u plovnim područjima normalno do 30°) plus (E) ili minus (W), prema tome na koju je stranu od pravog meridijana otklonjen sjeverni (crveni) kraj magnetske igle.



Prijeko je potrebno poznavati vrijednost varijacije da bi se odredio kurs kojim brod plovi. Kako položaj magnetskih polova nije stalan, tako je i vrijednost varijacije promjenljiva. Vrijednost varijacije i njezina promjena upisane su na svakoj navigacijskoj karti u “magnetskoj ruži”.

#### Određivanje varijacije u području plovidbe:

- ukupna promjena varijacije dodaje se vrijednosti varijacije upisane na karti ako je varijacija u porastu, a oduzima ako je u opadanju, bez obzira na njezin predznak, ili
- ako se računa sa predznacima, tada, ako je u porastu, ispravak ima isti predznak kao i varijacija, a ako je u opadanju ispravak ima suprotan predznak od varijacije

Primjeri:

1. Iz karte se pročita:  $1^{\circ}25'$  E 1991 ( $3'E$ ). Kolika je varijacija 2001.g.?

Rješenje: 1991.g. varijacija je bila  $1^{\circ}25'$  E (istočno) i svake godine mijenja se za  $3'E$  (istočno)

$$3' \times 10 = 30' \text{ E } \mathbf{var}_{01} = 1^{\circ}25' + 30' = \mathbf{1^{\circ}55' E}$$

2. Varijacija je 1960.g. iznosila  $0^{\circ}26'$  W, godišnje padanje iznosi  $6'$ . Kolika je varijacija 1978.g.?

$$6' \times 18 = 108' = 1^{\circ}48' \quad \mathbf{var}_{78} = -0^{\circ}26' + 1^{\circ}48' = \mathbf{1^{\circ}22' E}$$

## 1.6 ORIJENTACIJA NA MORU

### 1.6.1 PODJELA HORIZONTA

Ako se motriočevim okom položi ravnina horizonta i ravnina koja je okomita na nju, one se sijeku u dva pravca: sjever – jug i istok – zapad. Ta dva pravca dijele horizont na četiri kvadranta – I (NE), II (SE), III (SW) i IV (NW). Krajnje točke ovih pravaca određuju četiri glavne (kardinalne) točke – N, E, S i W, a međutočke NE, SE, SW i NW četiri su interkardinalna smjera horizonta.

Za potrebe navigacije horizont se dalje dijeli na stupnjeve ili na zrake (1 zraka =  $11,25^\circ$ ). Podjela horizonta na zrake naziva se obično **ruža vjetrova**, a podjela na stupnjeve **kompasna ruža**.

Podjelom horizonta na stupnjeve postiže se veća točnost. Čitav horizont podijeljen je na  $360^\circ$ , a brojenje počinje od N točke ( $0^\circ$ ) horizonta preko E ( $90^\circ$ ), S ( $180^\circ$ ) i W ( $270^\circ$ ). Prema toj podijeli svaki pravac, odnosno smjer u horizontu, točno je određen brojem stupnjeva od sjeverne točke horizonta.

### 1.6.2 OSNOVNI SMJEROVI U NAVIGACIJI

Kada brod plovi, navigator u svako doba mora biti sposoban orijentirati se u prostoru bilo neposrednim motrenjem objekata u horizontu ili s pomoću navigacijske karte. Određivanje smjerova pojedinih karakterističnih objekata jedna je od najvažnijih dužnosti navigatora. Pod smjerom općenito razumijevamo međusobni odnos dviju točaka bez obzira na njihovu udaljenost.

U navigaciji smjer se izražava kao kutna vrijednost horizonta mjerena u stupnjevima od izabranog pravca – sjeverojužnice ili uzdužnice broda.

Zavisno od kojih se pravaca taj kut mjeri, u navigaciji razlikujemo ove pojmove:

#### **Pramčani kut**

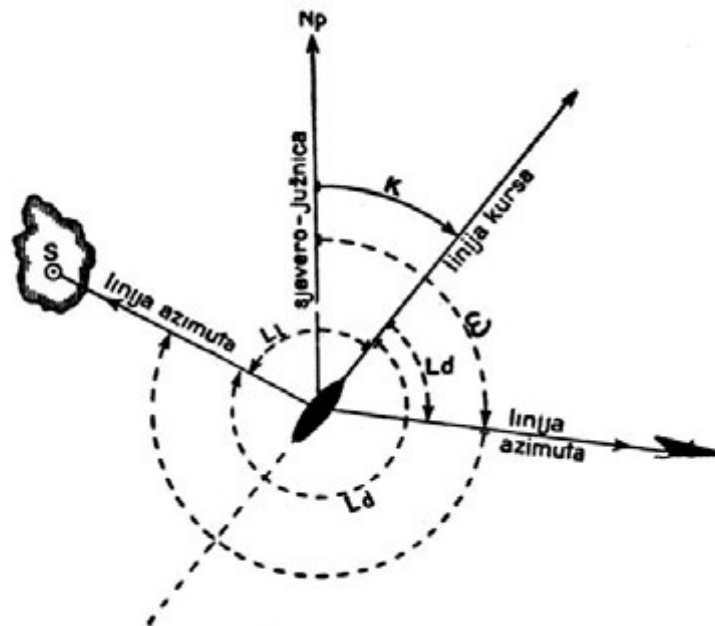
- kut između uzdužnice broda i smjera iz motriočeva oka prema nekom objektu (smjera na objekt)
- mjeri se od pramca broda ( $0^\circ$ ) desno (+) i lijevo (-) do  $180^\circ$

#### **Kurs broda**

- kut što ga zatvara uzdužnica broda sa sjevernim krajem sjeverojužnice
- mjeri se u stupnjevima od sjevera (N=  $0^\circ$ ) preko istoka (E=  $90^\circ$ ) do  $360^\circ$

#### **Azimut**

- kut što ga zatvara sjeverni kraj sjeverojužnice (N) sa smjerom iz motriočeva oka prema nekom objektu (sa smjerom na objekt)
- mjeri se kao i kurs



Veza između kursa (K), pramčanog kuta (L) i azimuta ( $\omega$ ):

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

### 1.6.3 MJERENJE KUTOVA U NAVIGACIJI

Kompas je sprava koja pokazuje pravac meridijana mjesta na kojem se nalazi brod. U navigaciji se koriste za pokazivanje kursa i određivanje azimuta.

Prema fizičkim osobinama kompasi se dijele na:

- **magnetske** – za pokazivanje pravca meridijana koriste magnetsko polje Zemlje
- **amagnetske** (nemagnetske) – za pokazivanje pravca meridijana koriste fizičke i elektromagnetske zakone i prirodne zakonitosti kretanja Zemlje (npr. žiro-kompas)

Osim za pokazivanje kursa i određivanje azimuta, kompasi preko ponavljača prenose podatke o kursu i svim drugim uređajima kojima su ti podaci potrebni (navigacijski uređaji, automatsko kormilo...)

### 1.6.3.1 MAGNETSKI KOMPAS

U magnetske kompase ubrajaju se svi kompasi čiji se osjetljivi element pod utjecajem magnetskog polja Zemlje usmjerava u meridijan.

Kako na brodu postoje feromagnetske mase, brod pod utjecajem zemaljskog magnetizma stvara vlastito magnetsko polje koje utječe na magnetski kompas tako da se kompasna ruža otklanja iz magnetskog meridijana u tzv. kompasni meridijan.

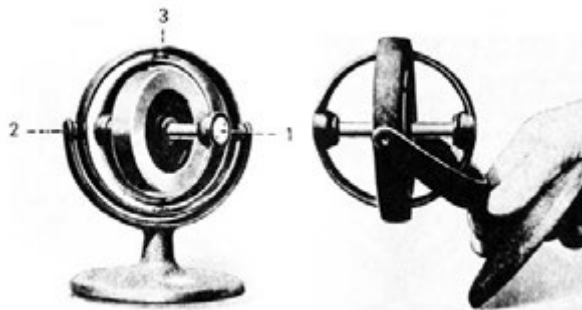
**Devijacija magnetskog kompasa** – kut između magnetskog i kompasnog meridijana.

**Devijacija** se javlja uslijed djelovanja magnetskog polja broda koje dovodi do pomaka magnetske ruže u neki novi – kompasni meridijan.

### 1.6.3.2 ŽIRO – KOMPAS

Žiro-kompas koristi svojstva žiroskopa, čija se os rotacije usmjerava u pravac geografskog meridijana pod utjecajem sile teže i dnevne rotacije Zemlje.

Žiroskop je dinamičko simetrično tijelo proizvoljnog oblika koje rotira velikom brzinom oko osi simetrije i ovješeno tako da os rotacije može slobodno mijenjati svoj pravac u prostoru. Najčešći oblik žiroskopa je simetrični zamašnjak ili rotor (zvrk) ovješeno o kardanski sustav sa velikom obodnom brzinom rotacije. Žiroskop u kardanskom ovjesu naziva se žiroskop sa tri stupnja slobode.



Os rotacije zvrka (1) naziva se glavna os, a druge dvije osi, koje leže u ekvatorijalnoj ravnini zvrka i međusobno su okomite, nazivaju se ekvatorijalne osi – horizontalna (2) i vertikalna (3) os.

Kod žiro-kompasa također dolazi do otklona od pravog (geografskog) meridijana i postavljanja ruže u tzv. žiro-meridijan.

**Devijacija žiro-kompasa** – otklon glavne osi žiro-kompasa od pravog (geografskog) meridijana

**Devijacija** se javlja kao zbir grešaka – greška vožnje (kretanje broda), geografske širine, balistička i dr. Devijacija se ispravlja korektorima ili se njena vrijednost dobije iz tablice devijacije koja se isporučuje zajedno s kompasom. Ona je pozitivna ako je glavna os otklonjena od meridijana prema istoku, a negativna kada je os otklonjena prema zapadu.

### 1.6.4 KONTROLA DEVIJACIJE KOMPASA

Kompas kao najvažniji brodski instrument zahtijeva posebnu brigu prigodom rukovanja i uporabe. Posebno treba voditi računa da u blizini kompasa nema željeznih asimetričnih masa jer one utječu na ružu kompasa i promjenu devijacije.

U plovidbi, a posebno prije ulaska u navigacijski opasna područja potrebno je vršiti kontrolu devijacije kompasa koja se vrši u obalnoj navigaciji najčešće osmatranjem **pokrivenog smjera**. Najprije se osmotri pokriveni smjer (dva objekta u istoj ravnini) i očita azimut (magnetski ili žiro-magnetski), zatim se sa pomorske karte izračuna vrijednost varijacije, te se iz dobivenih podataka izračuna devijacija na slijedeći način:

za magnetski kompas

$$\begin{array}{r} \omega_p = \\ - \omega_k = \\ \hline K_u = \\ - \text{var} = \\ \hline \vartheta_k = \end{array}$$

za žiro-kompas

$$\begin{array}{r} \omega_p = \\ - \omega_z = \\ \hline \vartheta_z = \end{array}$$

### 1.6.5 PRETVARANJE I ISPRAVLJANJE KURSEVA I AZIMUTA (SMJEROVA)

Među najčešće mjerene veličine u navigaciji spadaju kutovi. Najvažniji instrumenti za mjerenje kutova su kompas, smjerala, radar, radio-goniometar i sekstant.

Poznato je da svaki kompas ima neku grešku, odnosno ne pokazuje pravac pravog (geografskog) meridijana, već neki drugi meridijan koji od pravog odstupa za neki kut, pa tako:

Magnetski kompas pokazuje:

- na kopnu pravac magnetskog meridijana ( $N_m$ )
- na brodu pravac kompasnog meridijana ( $N_k$ )

Žiro-kompas pokazuje pravac žiro-meridijana ( $N_z$ ).

Analogno definiciji za kurs i azimut može se definirati kurs pravi (magnetski, kompasni, žiro) i azimut pravi (magnetski, kompasni, žiro):

- *Kurs pravi (magnetski, kompasni, žiro) je kut između sjevernog dijela meridijana pravog (magnetskog, kompasnog, žiro) i uzdužnice broda.*
- *Azimut pravi (magnetski, kompasni, žiro) je kut između sjevernog dijela meridijana pravog (magnetskog, kompasnog, žiro) i linije azimuta (smjera na objekt).*

Vežu između pojedinih kursova i azimuta daju slijedeći izrazi:

$$\begin{array}{ll} K_p = K_m + (\pm \text{var}) & \omega_p = \omega_m + (\pm \text{var}) \\ K_p = K_k + (\pm \vartheta) + (\pm \text{var}) & \omega_p = \omega_k + (\pm \vartheta) + (\pm \text{var}) \end{array}$$



**Treba imati u vidu:**

- samo se pravi kursovi (azimuti) ucrtavaju na pomorsku kartu,
- kormilari se po kursu kompasnom (žiro-kursu) koji odgovara kursu pravom,
- ako se pri rješavanju nekog izraza dobije negativan rezultat, onda tu negativnu vrijednost treba oduzeti od 360°,
- ako je rezultat izraza preko 360°, tada se od njega odbija 360°,
- ukupna korekcija za neko uže područje plovljenja ostaje ista sve dok se ne promijeni kurs,
- vrijednost varijacije se uzima s ruže na pomorskoj karti koja je najbliža ucrtanom kursu uz prethodno svođenje te vrijednosti na godinu plovljenja.

Pod ispravljanje kursa podrazumijeva se ispravljanje grešaka nastalih i određenih za vrijeme plovljenja. Kurs se ispravlja po magnetskom kompasu u toku plovljenja zbog promijene varijacije, određenih promjena devijacije, grešaka kormilarenja, zanosa zbog morske struje i vjetra i dr. Po žiro-kompasu se kurs ispravlja zbog promjene geografske širine i brzine broda uvođenjem korektura ili računskim putem. U oba se slučaja kurs ispravlja radi održavanja broda na kursu pravom koji je ucrtan na pomorsku kartu.

## 1.7 PRIRUČNICI I POMORSKE KARTE

### 1.7.1 PRIRUČNICI ZA NAVIGACIJU

Hidrografski instituti pomorskih nacija, među kojima i naš (Državni hidrografski institut) izdaju razne publikacije koje opisuju elemente koji se zbog tehničkih razloga ne mogu tiskati na karti, a potrebni su radi sigurnosti plovidbe. Za navigaciju su neophodan izvor informacija prilikom same pripreme i planiranja plovidbe, pogotovo ako se radi o dužoj plovidbi.

Ako se karta i priručnik ne slažu, treba pažljivo proučiti dotičnu situaciju i osloniti se više na novije podatke. Radi sigurnosti uvijek se uzima nepovoljniji podatak. Priručnici kao i karte, održavaju se u ažurnom stanju na osnovi oglasa za pomorce (Notices to Mariners) koje izdaju hidrografski instituti odnosnih zemalja.

Najvažniji priručnici koji se koriste u navigaciji su:

#### ***Katalog pomorskih karata i publikacija***

- pruža podatke o izdanim kartama i ostalim navigacijskim publikacijama

#### ***Peljar***

- daje obavijesti o dotičnom području plovidbe – upute za plovidbu uopće i kroz kanale, geografski opis i orijentaciju, vremenske prilike, magle, struje, sidrišta, signale, propise i druge podatke vezane za sigurnost plovidbe

**Popis svjetionika**

- daje podatke o pomorskim svjetlima, brodovima svjetionicima i ostalim važnijim signalima i oznakama

**Popis radio signala**

- sadrži opis radio-postaja u službi navigacije i ostalih pomagala za elektronsku navigaciju s potrebnim uputama

**Tablice morskih mijena**

- daju mogućnost predviđanja nastupa visokih i niskih voda, visine vode za određeno vrijeme i drugih podataka o morskim mijenama

**Pilotske (peljarske) karte – Pilot Charts**

- izdaju se u obliku generalnih karata za sjeverni Atlantik i sjeverni Pacifik, južni Atlantik i južni Pacifik te Indijski ocean
- prikazuju navedena područja posebno za svaki mjesec u godini
- karte daju grafički prikaz svih meteoroloških, oceanografskih i navigacijskih podataka potrebnih za sigurnu plovidbu uopće, posebno za izbor najpovoljnije rute

**Nautičke tablice**

- svrha im je da se što praktičnije i brže rješavaju zadaci iz terestričke i astronomske navigacije

**Oglasi za pomorce (Notices to Mariners)**

- daju obavijesti pomorcima o svim promjenama koje se javljaju u plovidbenom području
- svrha im je da se u toku godine navigacijske karte, priručnici i ostale publikacije neprestano održavaju u ažurnom stanju

## 1.8 POMORSKE KARTE

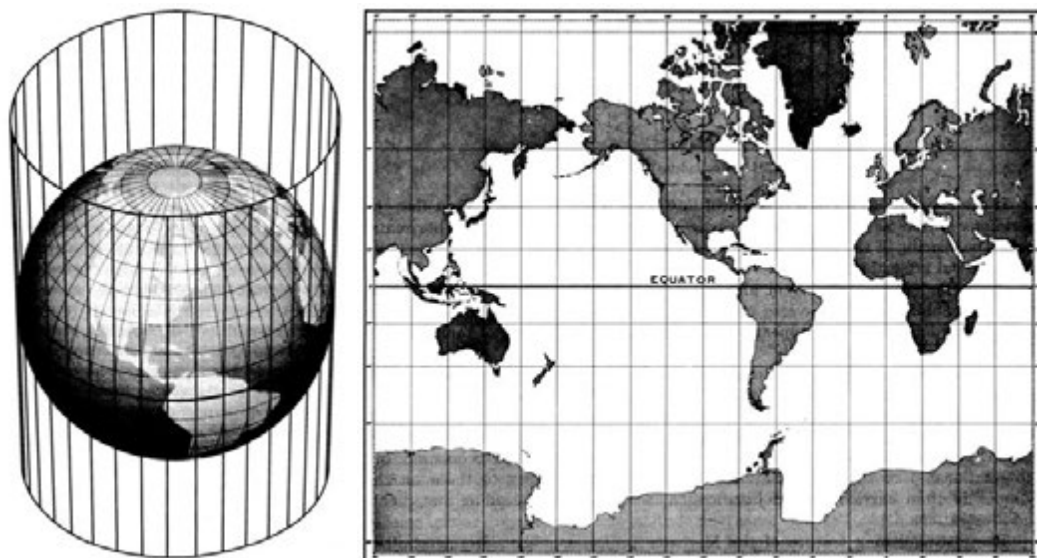
Kartografske projekcije su uvjetovane konstrukcije mreže meridijana i paralela koje služe kao matematička osnova za izradu karte.

Od navigacijske karte se traži:

- mogućnost lakog crtanja loksodrome kao prave linije
- mogućnost mjerenja kutova (trebaju odgovarati kutovima u prirodi)
- mogućnost mjerenja udaljenosti

### 1.8.1 MERKATOROVA (NAVIGACIJSKA) KARTA

Mreža te karte proizišla je iz prave cilindrične projekcije (projekcije kod koje valjak dodiruje ekvator). Mercator je izračunao matematički, a ne projiciranjem, na koju udaljenost od ekvatora ( $\varphi_M$ ) odnosno od susjedne paralele ( $\Delta\varphi_M$ ) treba postaviti iduću paralelu da bi karta bila konformna (kutovjerna), tj. da bi rastezanje karte u svim smjerovima bilo u istom omjeru i time se postigla sličnost likova na karti s istim likovima na sferi.



Osnovne karakteristike mreže Merkatorove karte su:

- ekvator i paralele međusobno su paralelni pravci,
- paralele su međusobno nejednako razmaknute za isto  $\Delta\varphi$  na sferi
- između dvije paralele na karti udaljenost ( $\Delta\varphi_M$ ) raste s povećanjem geografske širine za  $\sec\varphi$  ( $\Delta\varphi_M = \Delta\varphi \sec\varphi$ )
- budući da je  $\sec 90^\circ = \infty$ , pol se na karti ne može prikazati,
- meridijani su međusobno paralelni pravci i za istu vrijednost jednako razmaknuti u svim geografskim širinama
- razvlačenje karte je isto u svim smjerovima, tako da karta vjerno prikazuje kutove što omogućuje da se na karti direktno mjere kursovi i azimuti
- loksodroma je prikazana pravcem
- ortodroma (osim meridijana i ekvatora) je prikazana krivom crtom izbočenom prema polu i na karti se ne može direktno ucrtavati
- udaljenosti se mogu dovoljno točno izravno mjeriti na karti, ali se uvijek mjeri na skali širine i u visini pozicije broda
- površine nisu vjerno prikazane – kako se povećava geografska širina, površine se čine sve veće u usporedbi s površinama u prirodi, ali su likovi na Zemlji i karti slični
- pozicija na karti ( $\varphi, \lambda$ ) ucrtava se u pravokutnom koordinatnom sustavu pomoću navigacijskih trokuta

## 1.8.2 KLASIFIKACIJA POMORSKIH KARATA

Pomorska karta je umanjeni grafički prikaz određenog plovidbenog područja na ravnini. Ovisno o namjeni karte sadržava sve potrebne elemente za orijentaciju u prostoru i sigurnost plovidbe, pa ih stoga možemo podijeliti na:

### *Informativne*

- ne služe za direktno vođenje broda, nego pružaju korisne informacije za plovidbu, a među njih ubrajamo:
  - peljarske (pilotske) karte,
  - karte struja,
  - meteorološke karte,
  - karte geomagnetskih elemenata.....

### *Pomoćne karte*

- karte pojedinih hiperboličnih navigacijskih sustava (Loran, Decca, Consol),
- bijele karte (za oceansku plovidbu),
- zvjezdane karte

### *Karte planovi*

- krupnog su mjerila i prikazuju manje površine (luke, sidrišta, prolaze...)

### *Navigacijske karte*

- služe za direktno vođenje navigacije tj. za ucrtavanje kursova, azimuta, udaljenosti i pozicija broda, a dijele se na:

### *Generalne*

- prikazuju veće površine oceana i mora s pripadajućim dijelovima obale, pa su obično sitnijeg mjerila.
- na te se karte ucrtava pozicija polaska i dolaska sa kursovima, a tijekom plovidbe se na nju ucrtava podnevna pozicija

### *Kursne*

- sadrže sve važne podatke za vođenje navigacije
- obično prikazuju određena mora s obalom, kao što su kursne karte Jadranskog i Jonskog mora (od br. 151-161 i od br. 171-179)

### *Obalne*

- detaljno prikazuju manje dijelove mora s obalom i osnovno su navigacijsko pomagalo pri plovljenju užim obalnim područjem (npr. naše karte DHI br. Od 100-15 do 100-30)

### 1.8.3 ELEKTRONIČKE KARTE

Dio je integralnog navigacijskog sustava. Za potpuno korištenje navigacijske karte potrebno je da u sklopu integralnog navigacijskog sustava budu žiro-kompas, satelitski prijemnik sustava GPS i kompjuterizirani radar automatskog plotiranja (ARPA). U ovakvom sklopu moguće je na elektroničkoj karti osim hidrografskih i ostalih elemenata imati prikaz vlastitog i okolnih brodova.

Osnovni podaci na elektroničkoj karti dostupni korisniku su:

- prikaz obale uključujući i lukobrane, pristaništa,
- podaci o dubini mora,
- navigacijska pomagala uključujući plutače, svjetla i oznake na moru,
- radarske i vizualno važne podatke, karakteristike i obilježja, te topografske podatke,
- pličine, grebene, razne kanale,
- linije opasnih pozicija.

Ostali podaci prikazani su numerički:

- nadnevak i točno vrijeme,
- veličina skale koja se koristi,
- brzina i kurs broda,
- udaljenost, vrijeme i položaj do određene točke puta,
- stupanj opasnosti (alarm).

Dodatni podaci koji se mogu dobiti na ekranu vezani za kurs broda:

- kalkulacija pozicije broda i zanošenje broda strujom od kursa,
- plotiranje drugih brodova,
- plotiranje točaka puta,
- udaljenost lijevo i desno od centralne linije kanala,
- dubina ispod kobilice, podaci o plimi i oseci,
- osnovne vremenske informacije.

Obzirom na sve gore navedene mogućnosti, elektronička karta daje sadržajem vizualni video prikaz cjelokupnog područja uz kretanje vlastitog i okolnih brodova u skladu sa odabranim mjerilom.

#### 1.8.4 SADRŽAJ NAVIGACIJSKE KARTE

Navigacijska karta sastoji se od topografskog i hidrografskog dijela, a treba sadržavati:

- naslov karte s općim podacima,
- broj karte i veličinu,
- naslov izdavača i datum publiciranja,
- prave i magnetske ruže s vrijednostima varijacije,
- evidenciju o izvršenim korekturama.

Sadržaj navigacijske karte bitan za vođenje navigacije očituje se u precizno prikazanim grebenima, hridima, granicama sektora vidljivosti pomorskih svjetala, podaci o strujama, važniji orijentacijski objekti, položaj radio i radarskih postaja i raznih plutača.

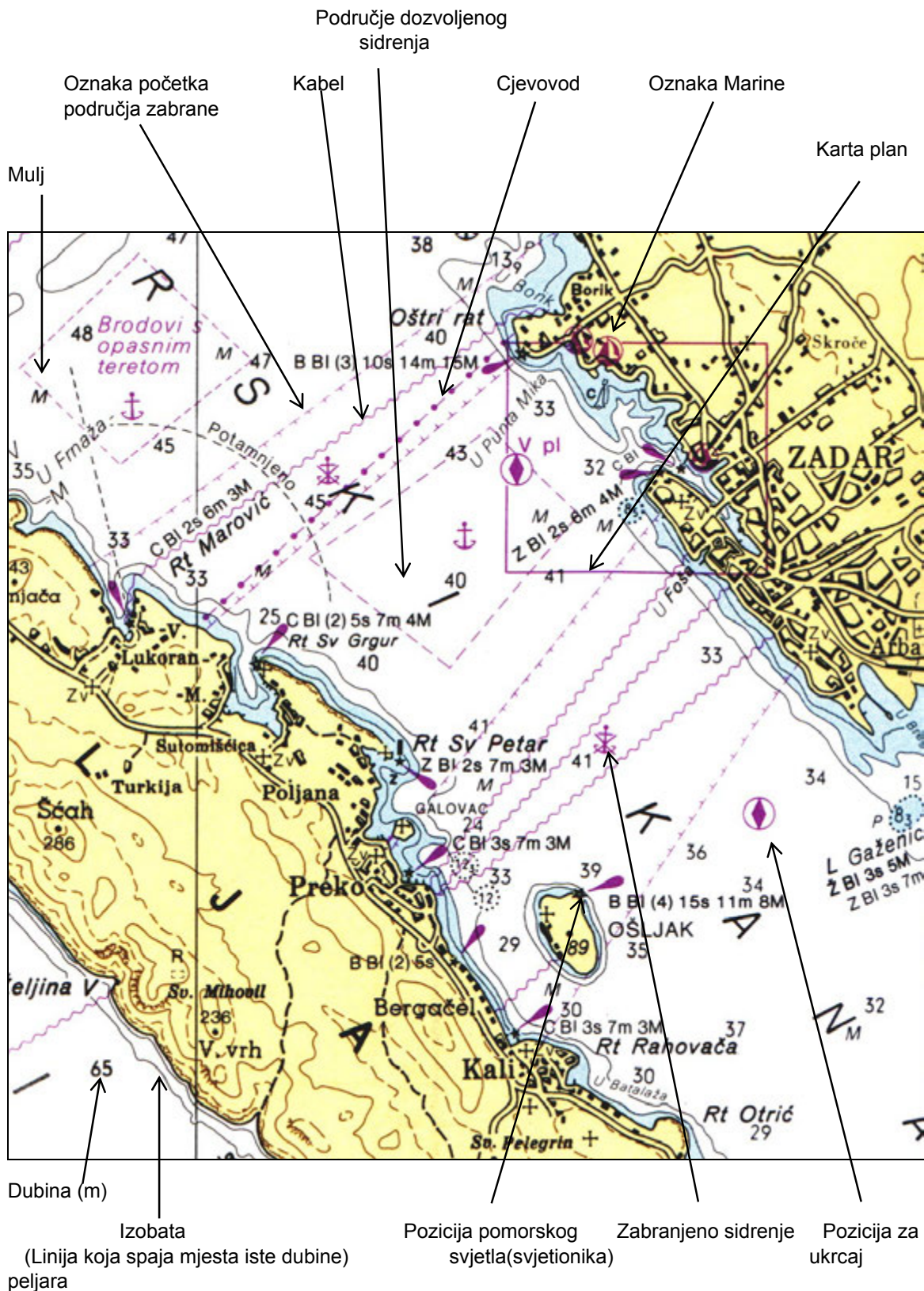
Na svakoj pomorskoj karti označene su dubine i visine u određenom mjernom sustavu. Svi objekti bitni za navigaciju malih dimenzija prikazani su posebnim znakovima koje treba prethodno upoznati.

Prije upotrebe svake karte potrebno je provjeriti nadnevak izdavanja karte i nadnevak zadnje izvršene izmjene (korekcije).

Navigacijska karta sadrži tri osnovne boje:

- žuta – prikazuje kopno,
- bijela – more i
- plava – dubine ovisno o mjerilu karte
- Stare karte u kojima su mjere u fathom-ima i stopama su crno bijele

Prikaz nekih od oznaka na karti:



OBLIČJA OBALE		COAST FEATURES	
z	- zaljev	G	- Gulf
z	- zaton	B	- Bay
U	- uvala		Cove
Tj	- tjesnac		Strait
Pr, Vr	- prolaz, vrata	Pass	- Passage
KAN	- kanal	Chan	- channel
O	- otok	Is	- Island
Pol	- poluotok	Pen	- Peninsula
Rt	- rt, rat	C	- Cape
Gl	- glava	Hd	- Head
Br	- brdo	Mt	- Mountain, Mount
VRSTE DNA		QUALITY OF THE BOTTOM	
P	- pijesak	S	-sand
m M	- mulj, muljevit	M	- Mud, Muddy
š Š	- šljunak	G	- Gravel
k K	- kamenje	St	- Stones
Gr	- greben, grebenast	R	- Rock, Rocky
kor	- koralj	Co	- Coral
šk	- školjke	Sh	- Shells
kam	- kamenice	Oy	- Oysters
dag	- dagnje	Ms	- Mussels
t, T	- trava	Wd	- Sea-weed, Grass
SKRAĆENICE		ABBREVIATIONS	
V ka	- vidi kartu		See chart
V pl	- vidi plan		See plan
Zab	- zabranjeno	prohib	- Prohibited
prib	- približno	approx	- Approximate
T	- privremen	T	- Temporary
Pot	- potamnjeni sektor	Obscd	- Obscured sector
kab	- kabel	kab	- cable length
M	- morska milja	M	- Nautical mile
čv	- čvor	kn	- knot
□□□Lat	- geografska širina	Lat	- Latitude
□□□long	- geografska dužina	Long	- Longitude