

A Proposal of ENC Cell Distribution of the Croatian Part of the Adriatic

Tea DUPLANČIĆ LEDER*^{*}; Miljenko LAPAINÉ^{**}**

**Hydrographic Institute of the Republic of Croatia, Z. Frankopanska 161, 21000 Split, Croatia*

***University of Zagreb, Faculty of Geodesy, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, Croatia*

e-mail: tea.duplancic@hhi.hr

56

Abstract: Hydrographic Institute of the Republic of Croatia started the production of Electronic Navigational Charts (ENC) of the Croatian part of the Adriatic in 2001, in cooperation with the Italian company C-Map that proposed and developed the design of ENC production process. In practice, the process proved to be insufficiently adapted to specific qualities of the Croatian part of the Adriatic Sea and HHI's long tradition of chart production. It is the reason why the need for a redesign of the process of ENC production occurred. In this paper, a new classification of ENC cells is proposed for the Croatian part of the Adriatic Sea, in order to optimise the process of ENC production and improve the paper chart production from a unique cartographic database. This new ENC classification is also necessary for better management and maintenance of the database.

Key words: chart, ENC cell, ENC navigational purpose, Croatia, Adriatic

1 Introduction

To facilitate ENC data processing, geospatial coverage of an area for a specified *navigational purpose* must be divided into *cells*. Each data cell must be contained in a physically separate, uniquely designated file on a transfer medium, called *data set file* (IHO, 2000). Geospatial size of cells shall be selected by an ENC producer, and the resulting file should not contain more than 5Mb of data. The size of a cell should not be too small, to avoid excessive number of cells. Cells must be rectangular in

shape, determined by 2 meridians and 2 parallels. Coordinates of cell boundaries shall be encoded by decimal degrees.

Cells with the same navigational purposes may overlap. However, the data within the cells must not overlap. Therefore, only one cell in an overlap area may contain data, while all other cells must have a metaobject (M_COVR with CATCOV = 2) covering the overlap area (S-57 Appendix B). This rule is also applied if several producers are involved.

ENC data serve different *navigational purposes*. Navigational purpose for which a particular ENC has been compiled is indicated in the appropriate subfield and in the file name (Table 1). The S-57 standard (IHO, 2000) requires that each ENC cell has a navigational purpose, and it is grouped into one of 6 categories or usage bands. According to the classification, ENCs are divided into: overview, general, coastal, approach, harbour and berthing (IHO, 2000).

The navigational purpose depends on the scale of source material used for its production. ENC producers shall be responsible for assigning a navigational purpose to each cell. Each usage band requires a particular sequence of radar ranges.

The S-57 standard does not specify the minimum or maximum scale for each navigational purpose. It allows chart compilers to adapt the scale range within a particular navigational purpose to serve their needs.

It is recommended that the selection of ENC compilation scale be based upon the standard radar sequence (Ulrich *et al.*, 1997; Table 1).

Prijedlog podjele ćelija ENC-a za hrvatski dio Jadrana

Tea DUPLANČIĆ LEDER*; Miljenko LAPAINE**

*Hrvatski hidrografski institut, Split, Z. Frankopanska 161

**Geodetski fakultet, Zagreb, Kačićeva 26

e-pošta: tea.duplancic@hhi.hr

57

Sažetak: *Elektroničke navigacijske karte (ENC) hrvatskog dijela Jadrana počele su se izrađivati 2001. godine. Hrvatski hidrografski institut izrađivao ih je u suradnji s talijanskom tvrtkom C-map Italija, koja je predložila i osmislila dizajn procesa njihove izrade. Sam proces nije se u praksi pokazao dovoljno prilagođenim specifičnostima hrvatskog dijela Jadranskog mora i dugogodišnjoj tradiciji izrade pomorskih karata u HHI-u. Stoga se pojavila potreba za redizajnom procesa izrade ENC-a. U ovom je radu predložena nova podjela ćelija ENC-a za hrvatski dio Jadranskog mora, te njihovih naziva radi optimiziranja procesa izrade ENC-ova i učinkovitije izrade papirnatih karata iz jedinstvene kartografske baze podataka. Nova podjela ENC-ova potrebna je i radi boljeg snalaženja u bazi podataka i lakšeg održavanja.*

Ključne riječi: *pomorska karta, ćelija ENC-a, navigacijska svrha ENC-a, Hrvatska, Jadran*

1. Uvod

Radi olakšavanja učinkovite obrade podataka ENC-a, geoprostorni obuhvat područja za zadanu *navigacijsku svrhu* mora biti podijeljen u *ćelije*. Svaka ćelija podataka mora biti sadržana u fizički zasebnoj, jedinstveno označenoj datoteci na prijenosnom mediju, poznatoj kao *datoteka skupa podataka* (IHO, 2000). Geoprostornu veličinu ćelije mora odabrati proizvođač ENC-a na taj način da rezultirajuća datoteka ne sadrži više od 5Mb podataka. S obzirom na to, veličina ćelije ne smije biti ni premala, kako bi se izbjeglo kreiranje pretjeranog broja

ćelija. Ćelije moraju biti pravokutnog oblika, definirane dvama meridijanima i dvjema paralelama. Koordinate rubova ćelije kodirane su decimalnim stupnjevima.

Ćelije iste navigacijske svrhe mogu se preklapati. Međutim, podaci unutar ćelija ne mogu se preklapati. Tako, na području preklopa samo jedna ćelija smije sadržavati podatke, a sve ostale ćelije moraju imati odgovarajuće metaobjekte (M_COVR uz CATCOV = 2) pokrivajući područja preklapanja (S-57 Appendix B). To se pravilo primjenjuje i u slučaju ako je uključeno nekoliko proizvođača.

Podaci ENC-a služe različitim *navigacijskim svrhama*. Navigacijska svrha za koju je pojedini ENC sastavljen naznačena je u odgovarajućem podpolju i u imenu datoteka (tablica 1). Norma S-57 (IHO, 2000) zahtijeva da svaka ćelija ENC-a ima svoju navigacijsku svrhu, odnosno da je razvrstana u jednu od 6 različitih korisničkih grupa. Prema toj klasifikaciji ENC-ovi se dijele na: pregledne (overview); generalne (general); obalne (coastal); prilazne (approach); lučke (harbour) te pristanišne (berthing) (IHO, 2000).

Navigacijska svrha ovisi o mjerilu izvornog materijala koji se koristi za njezinu izradu. Svaki izrađivač ENC-a odgovara za pridjeljivanje navigacijske svrhe pojedinoj ćeliji. Svako korisničkoj grupi odgovara određeni niz radarskih dometa.

Norma S-57 ne definira ni minimalno ni maksimalno mjerilo za pojedinu navigacijsku svrhu. Norma dopušta sastavljačima karata da raspon mjerila unutar pojedine navigacijske svrhe prilagode svojim potrebama.

Preporučeno je da se odabir sastavljačkog mjerila pojedinog ENC-a zasniva na osnovi standardnog radarskog niza (Ulrich i dr., 1997; tablica 1).

Table 1. Relation between radar range and ENC compilation scale shown on a 21" screen (according to Urlich et al., 1997)

Tablica 1. Odnos između radarskog dometa i sastavljačkog mjerila ENC-a prikazanog na 21" monitoru (prema Urlich i dr., 1997)

Radarski domet (NM) Radar Range (NM)	Sastavljačko mjerilo (zaokruženo) Compilation Scale (Rounded)
200	1:3 000 000
96	1:1 500 000
48	1:700 000
24	1:350 000
12	1:180 000
6	1:90 000
3	1:45 000
1,50	1:22 000
0,75	1:12 000
0,50	1:8000
0,25	1:4000

Table 2. Different coverage used for the production of coastal ENC cells in different European countries

Tablica 2. Dimenzije ćelija pri izradi obalnih ćelija ENC-a u različitim europskim državama

Država State	Obuhvat ćelije u stupnjevima Cell Coverage in Degrees
Francuska France	1×1
Grčka Greece	1×0,5
Njemačka Germany	0,5×0,5
Norveška Norway	0,5×0,5
Švedska Sweden	0,5×0,5
Finska Finland	0,5×0,5

2 Classifications of ENC Cells

Different countries use different ENC coverage (Table 2), half of them using the ENC cell classification equal to that of paper charts. The other half uses a classification into rectangular cells divided by the whole-number value (according to URL 1 and URL 2). Different countries use different coverage for particular navigational purposes of ENC cells. For coastal ENCs, for example, some European countries take the coverage as represents Fig. 1.

2.1 Proposal of ENC Cell Classification for the Croatian Part of the Adriatic

The HHI proposal of ENC cell classification for the Croatian part of the Adriatic takes into consideration a long tradition of paper chart production at the HHI and specific qualities of the Croatian part of the Adriatic Sea as an archipelagic area. This proposal also takes account of the fact that HHI paper charts are used as source data for ENC production at the moment.

One overview ENC cell would be sufficient to represent the whole Croatian part of the Adriatic Sea. The source chart for its compilation could be the overview chart of the Adriatic 101 at the scale of 1:800 000, issued in 2000. The compilation scale of the overview cell would be double the paper chart scale, i.e. 1:400 000, while its coverage would be $6^{\circ} \times 4^{\circ}$ (Fig. 2; Table 3). The proposed scale fits the nearest radar range of 24 NM that fits a rounded scale of 1:350 000.

It is proposed that the Adriatic Sea be represented by four general charts covering the area of $3^{\circ} \times 1^{\circ}$. Source charts to be used for the production of general charts would be general charts of 300- series, at the scale of 1:300 000 (Fig. 3) produced between 1977 and 1982, and INT charts at the scale of 1:250 000 (3410, 3412 and 3414) issued in 1987, 1991 and 2000. INT charts are the latest general charts produced at the HHI, but their fault is that they do not cover the entire eastern part of the Adriatic (the area of Zadar, not represented on these charts, should be represented on the Italian general chart, not published yet). It is proposed that the compilation scale of general charts be 1:150 000 (Table 3). The radar range nearest to the compilation scale of general ENCs is 12 NM, which corresponds to a rounded scale of 1:180 000.

It is proposed that source charts for the production of coastal ENCs be paper charts at the scale of 1:100 000 produced between 1970 and 1980. Coverage area of coastal paper charts is $1^{\circ} 10' \times 0^{\circ} 35'$ ($1^{\circ}, 17' \times 0^{\circ}, 58'$). New coverage of coastal ENCs is proposed to be $1^{\circ} \times 0^{\circ}, 5'$ (Fig. 4), somewhat smaller than the paper chart coverage area, but it is proposed that the compilation scale of coastal ENCs be larger, 1:50 000 (Table 3). Compilation scale of coastal ENCs corresponds with the nearest radar range of 3 NM or a rounded scale of 1:45 000.

Source charts for approach ENCs would be the incomplete 50- series of approach charts at 1:50 000 and 1:55 000 scales. Three charts of this series were produced between 1990 and 1997 (50-3, 50-4 and 50-20), while two were compiled by the end of the nineties but the originals for printing were not made. Cell dimensions for approach ENCs are proposed to be $0^{\circ}, 50' \times 0^{\circ}, 25'$ (Fig. 5). Compilation scale of approach ENCs is proposed to be 1:25 000 (Table 3). The nearest radar range to the compilation scale of approach ENCs is proposed to be 1.5 NM or a rounded scale of 1:22 000.

Anchorage and harbour ENCs are to be made according to need, so as to cover the areas of special sig-

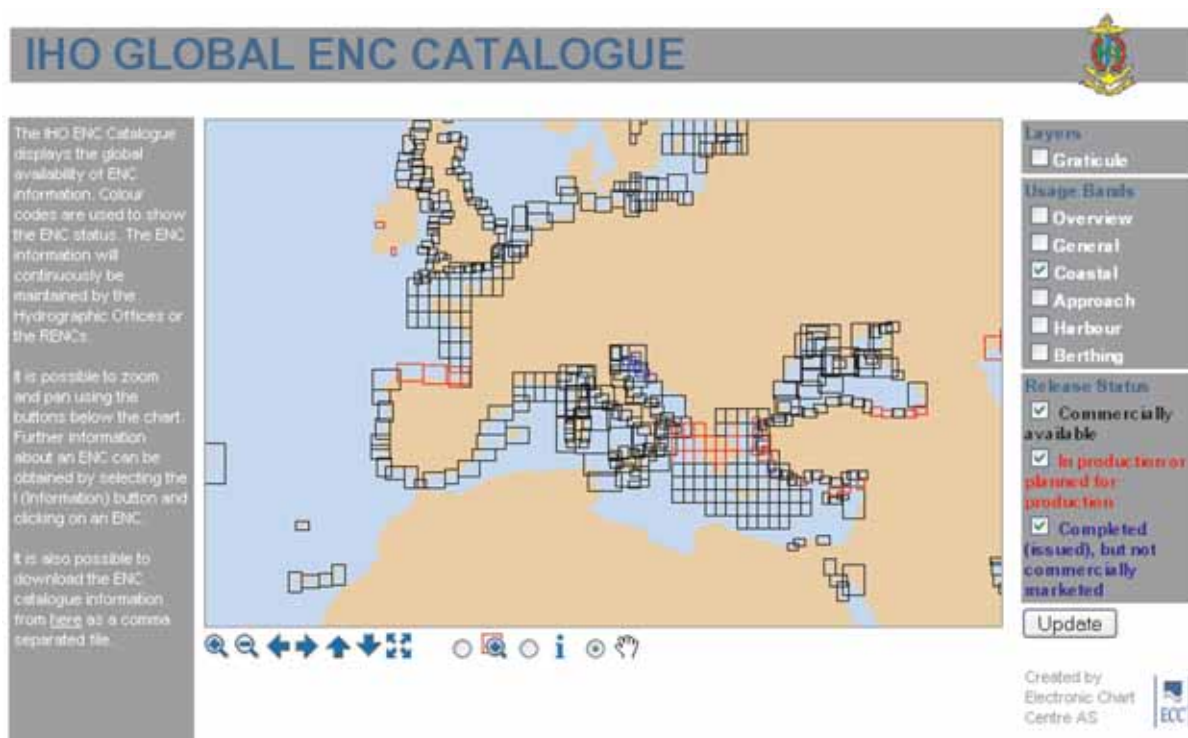


Fig. 1. Catalogue of coverage with coastal ENC cells in Europe (according to URL 1)

Slika 1. Katalog pokrivenosti Europe obalnim ćelijama ENC-a (prema URL 1)

59

2. Podjele ćelija ENC-a

Različite države koriste različite obuhvate ENC-a (tablica 2), pritom polovica država upotrebljava podjelu ćelija ENC-a istovjetnu podjeli papirnatih pomorskih karata, dok druga polovica zemalja upotrebljava podjelu na pravokutne ćelije podijeljene na cjelobrojnu vrijednost (prema URL 1 i URL 2). Različite države koriste različite obuhvate za pojedine navigacijske svrhe svojih ćelija ENC-a. Tako npr. za obalne ENC-ove, pojedine europske države uzimaju obuhvate kao na sl. 1.

2.1. Prijedlog podjele ćelija ENC-a za hrvatski dio Jadrana

Prijedlog podjele ćelija ENC-a u HHI-u za hrvatski dio Jadranskog mora uvažava dugogodišnju tradiciju izrade papirnatih pomorskih karata u HHI-u i specifičnosti hrvatskog dijela Jadranskog mora kao arhipelaškog mora. Taj prijedlog također uvažava i činjenicu da se za izvorne podatke za izradu ENC-ova za sada koriste papirnatu pomorske karte HHI-a.

Jedna pregledna ćelija ENC-a bila bi dovoljna za prikazivanje cijeloga hrvatskog dijela Jadranskog mora. Kao izvorna karta za njezino sastavljanje poslužila bi pregledna karta Jadrana 101 mjerila 1:800 000, izdana 2000. godine. Sastavljačko mjerilo pregledne ćelije bilo bi dva puta krupnije od sastavljačkog mjerila papirnatu karte i iznosilo bi 1:400 000, a njezin obuhvat bio bi $6^{\circ} \times 4^{\circ}$ (slika 2; tablica 3). Predloženo mjerilo odgovara

najbližem radarskom dometu od 24 NM, koje pak odgovara okruglom mjerilu od 1:350 000.

Predlaže se prikazivanje Jadranskog mora s četiri generalne karte koje bi obuhvaćale prostor $3^{\circ} \times 1^{\circ}$. Kao izvorne karte za izradu generalnih karata koristila bi se serija generalnih (kursnih) karata kodnog naziva 300-, mjerila 1:300 000 (slika 3), izrađene u razdoblju od 1977. do 1982. godine, i INT karte izrađene u mjerilu 1:250 000 (3410, 3412 i 3414) izdane 1987, 1991. i 2000. godine. INT karte najnovije su generalne karte izrađene u HHI-u, ali im je bitan nedostatak da ne pokrivaju cijeli istočni dio Jadrana (na njima nije prikazano područje oko Zadra, koje bi trebalo biti prikazano na talijanskoj generalnoj karti koja još nije izdana). Prijedlog je da sastavljačko mjerilo generalnih karata bude 1:150 000 (tablica 3). Radarski domet najbliži sastavljačkom mjerilu generalnih ENC-ova je 12 NM, što odgovara okruglom mjerilu od 1:180 000.

Nadalje, za izvorne karte obalnih ENC-ova predlažu se obalne papirnatu pomorske karte izrađene u mjerilu 1:100 000. Karte su izrađene u razdoblju od 1970. do 1980. godine. Područje obuhvata obalnih papirnatih karata je $1^{\circ} 10' \times 0^{\circ} 35'$ ($1^{\circ}, 17' \times 0^{\circ}, 58'$). Prijedlog novog obuhvata obalnih ENC-ova bio bi $1^{\circ} \times 0^{\circ}, 5'$ (slika 4), što je nešto manje područje od područja obuhvata papirnatih karata, ali je prijedlog da sastavljačko mjerilo obalnih ENC-ova bude nešto krupnije i iznosi 1:50 000 (tablica 3). Sastavljačkom mjerilu obalnih ENC-ova odgovara najbliži radarski domet od 3 NM ili okruglo mjerilo 1:45 000.

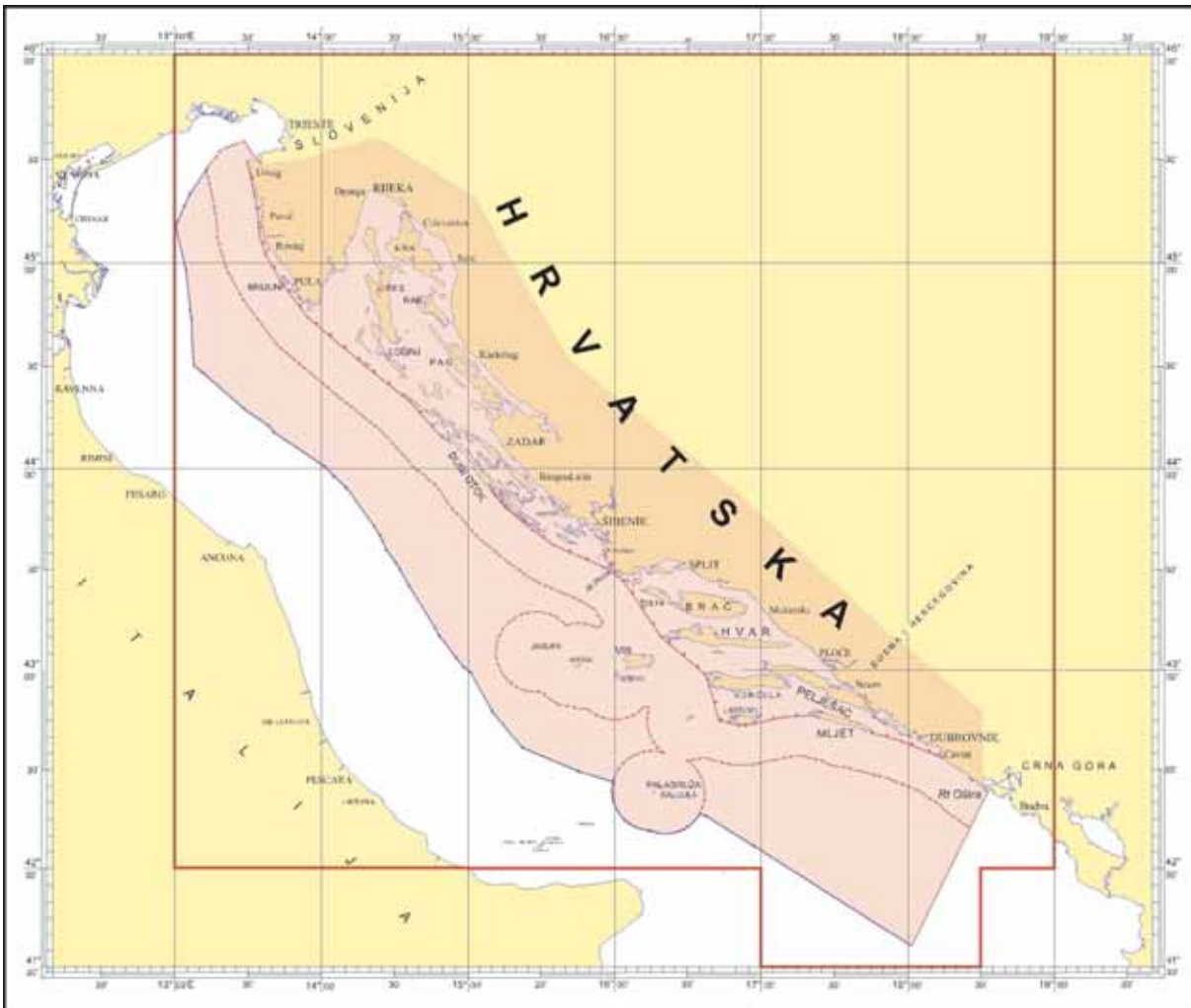


Fig. 2. Overview ENC cell

Slika 2. Pregledna ćelija ENC-a

nificance for marine navigation (paper chart coverage areas). Source charts are to be paper anchorage and harbour charts of particular areas, while the compilation scale is to be double the paper chart scale (Table 3).

The proposed classifications are the simplest and optimal way of ENC cell production, as they use paper charts as source data. In the second stage of ENC production, when the source data would be obtained from a high-quality hydrographic survey with a large quantity of measured data (multibeam echosounder), the need for redesigning the process of ENC production should be considered again, and if necessary, a new cell classification should be proposed according to ENC cell navigational purposes.

2.1.1 Transition from the old classification to the newly proposed one

The S-57 standard requires a continued cartographic database for each navigational purpose, being coordinated in terms of contents and topology, with no repeated data. For easier data management and database maintenance, the database is planned to be divided into cells.

Software packages for ENC production, Caris (URL3) and dKart (URL4), allow for a new ENC cell compiling from several existing components or entire ENC cells. Compilation of a new cell in dKart Editor consists of two operations: clipping and compiling of data. Clipping means changing the shape of chart erasing the data, to avoid overlapping of contents. Compiling is copying vector information from the source to the recipient. The new cell is compiled according to compilation scheme, which includes a group of cells, the components of which or they themselves merge into a new ENC cell.

In the newly proposed classification, it would be easier to resolve horizontal consistency of data within the same navigational purpose in the unique cartographic database. It means that when reading in two ENC cells of the same navigational purpose, the boundary data of both cells must fit.

2.2 Proposal of ENC Cell Names for the Croatian Part of the Adriatic

S-57 sets the standards for ENC names (IHO, 2000), so as to include 10 characters - CCPXXXXXX.EEE. The first two characters CC denote the producer code, P

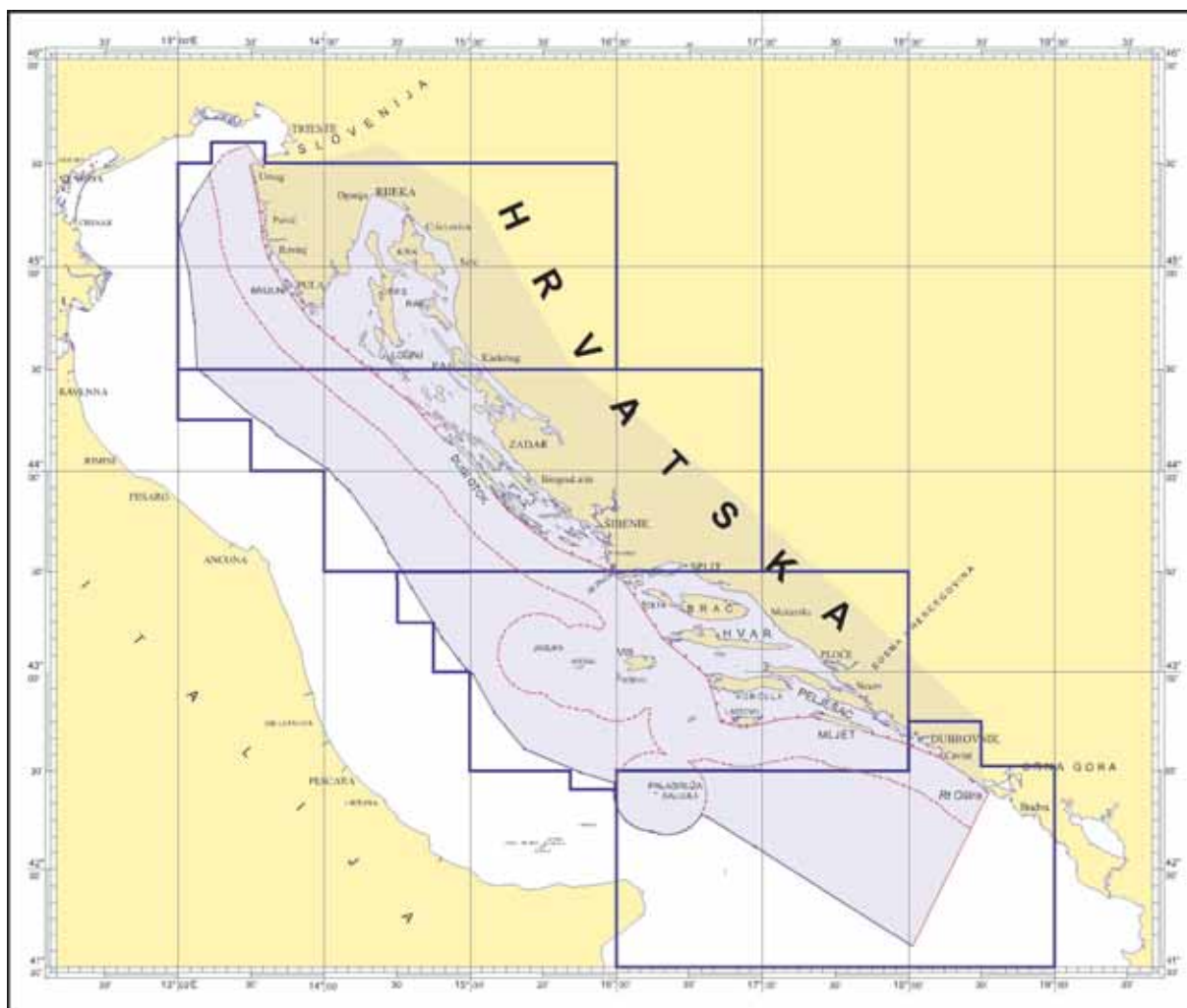


Fig. 3. Classification of general ENC cells

Slika 3. Podjela generalnih ćelija ENC-a

Prilazni ENC-ovi kao izvorne karte koristili bi nedovršenu seriju prilaznih karata 50-, koje su izrađene u mjerilima 1:50 000 i 1:55 000. Od navedene serije tri su karte izrađene u razdoblju od 1990. do 1997. godine, i to: 50-3, 50-4 i 50-20, a dvije su karte sastavljene krajem 1990-ih, ali nisu izrađeni originali za tisak. Za prilazne ENC-ove predlaže se veličina ćelije od $0^{\circ},50 \times 0^{\circ},25$ (slika 5). Sastavljačko mjerilo prilaznih ENC-ova bilo bi 1:25 000 (tablica 3). Najbliži radarski domet sastavljačkomu mjerilu prilaznih ENC-ova bio bi 1,5 NM ili okruglo mjerilo 1:22 000.

Pristanišni i lučki ENC-ovi izrađivali bi se prema potrebi, tako da prekrivaju područja od posebne važnosti za pomorsku navigaciju (područja obuhvata papirnatih karata). Kao izvorne karte koristile bi se papirnatu pristanišne i lučke karte pojedinog područja, a sastavljačko mjerilo bilo bi dva puta krupnije od mjerila papirnatih karata (tablica 3).

Predložene podjele najjednostavniji su i optimalni način izrade ćelija ENC-a, koji koristi papirnatu pomorsku karte kao izvorne podatke. U drugoj fazi izrade ENC-ova, kada bi se kao izvorni podaci koristili podaci kvalitetnije hidrografske izmjere sa znatno većim brojem

mjerenih podataka (višesnopni dubinomjer), trebalo bi ponovo razmotriti potrebu redizajniranja procesa izrade ENC-a, te ako je to potrebno, predložiti novu podjelu ćelija prema navigacijskim svrhama ćelija ENC-a.

2.1.1. Prijelaz sa stare podjele na novopredloženu podjelu

Norma S-57 zahtijeva kontinuiranu kartografsku bazu podataka za pojedinu navigacijsku svrhu, koja je sadržajno i topološki usklađena i u kojoj se podaci ne ponavljaju. Radi lakšeg rukovanja podacima i održavanja baze podataka predviđeno je da baza bude podijeljena na ćelije.

Programski paketi za izradu ENC-ova Caris (URL3) i dKart (URL4) dopuštaju sastavljanje nove ćelije ENC-a (chart compile) iz više postojećih dijelova ili cijelih ćelija ENC-a. Sastavljanje nove ćelije u Editoru dKarta uključuje dvije operacije: rezanje (clipping) i sastavljanje (compile) podataka. Rezanje znači promjenu oblika karte brisanjem podataka s ciljem izbjegavanja preklapanja sadržaja. Sastavljanje je kopiranje vektorskih informacija iz izvorne karte (source) u ćeliju primatelja (recipient). Nova se ćelija sastavlja prema shemi sastavljanja (compilation scheme),

Table 3. Proposal of ENC cell classification according to navigational purposes (according to Duplančić Leder, 2006)

Tablica 3. Prijedlog podjele ćelija ENC-a prema navigacijskim svrhama (prema Duplančić Leder, 2006)

Nav. svrha Navigational Purpose	Kod Code	Sastavljačko mjerilo Compilation Scale	Obuhvat ćelije Cell Coverage	Broj ćelija Number of Cells
Pregledna Overview	1	1:400 000	6° × 4°	1
Generalna General	2	1:150 000	3° × 1°	4
Obalna Coastal	3	1:50 000	1° × 0°,50	22
Prilazna Approach	4	1:25 000	0°,50 × 0°,25	62
Lučka Harbour	5	1:8000 – 1:12 000	8' × 4' / 12' × 6'	Po potrebi If needed
Pristanišna Berthing	6	Po potrebi If needed	-	-

62

stands for the ENC cell navigational purpose, and **XXXXXX** marks the chart number, while **EEE** stands for ENC cell extension, indicating whether the ENC has a correction in the Notices to Mariners (OZP) and what the ordinal number of that correction is (IMO IMA, 2001 and 2002).

According to IHO publication S-62 ENC Producer Codes (2006), every Member State, as well as non-members, have their producer code (for Croatia it is **HR**; Agency code for the Hydrographic Institute of the Republic of Croatia is **80 HR**).

So far, ENC names conformed to paper chart names for easier managing. An example of the former name of coastal ENC showing the area between Šibenik and Split would be HR310026. HR is the country code of the cell producer, 3 stands for coastal ENCs, and 10026 marks the chart (100-26 Šibenik – Split produced at 1:100 000 scale, 1st edition 1972, format B1; HHI, 2005) used as source material for ENC cell production.

It is necessary to propose new names for ENCs to follow the newly proposed ENC classification, which is not based on paper chart classification. It is proposed to name the cells according to geographic coordinates of the beginning of a cell (bottom left margin). As S-57 specifies that the cell name should have 5 characters, latitude (φ) should be expressed to one decimal place, and longitude (λ) in degrees. For approach cells, latitude (φ) and longitude (λ) are proposed to be expressed in degrees with characters A to F indicating the position of cell within a degree. Examples of ENC cell names for all navigational purposes representing Rijeka, Komiža and Dubrovnik are given in Table 4.

3 Conclusion

In Croatia, the production of electronic navigational charts started in 2001 in cooperation with the Italian company C-Map, which proposed the design of ENC production process, as well as ENC cell classification following the paper chart classification.

This paper presents ENC cell classification for the Croatian part of the Adriatic Sea, within particular navigational purposes, adapted to specific qualities of the Croatian part of the Adriatic. The proposed ENC cell classification is not identical to that of paper charts, but is based upon rectangular cells. Such classification is more appropriate to the unique cartographic database of electronic navigational charts, rendering it easier for use and maintenance.

As Croatia is still lacking in a high-quality hydrographic survey that could provide the source material for ENC production, paper charts are still used as source material.

Applying the new compilation scheme, the existing ENC cells would be simply redefined into rectangular cells. New classification would also help resolve the issue of data matching within the same navigational purpose.

In this new classification, new cell names are proposed according to geographic coordinates of the beginning of a cell (bottom left margin) given in degrees.

It can be concluded that the new ENC classification into rectangular cells would make a considerable contribution for optimising ENC production and usage in the Croatian part of the Adriatic Sea.

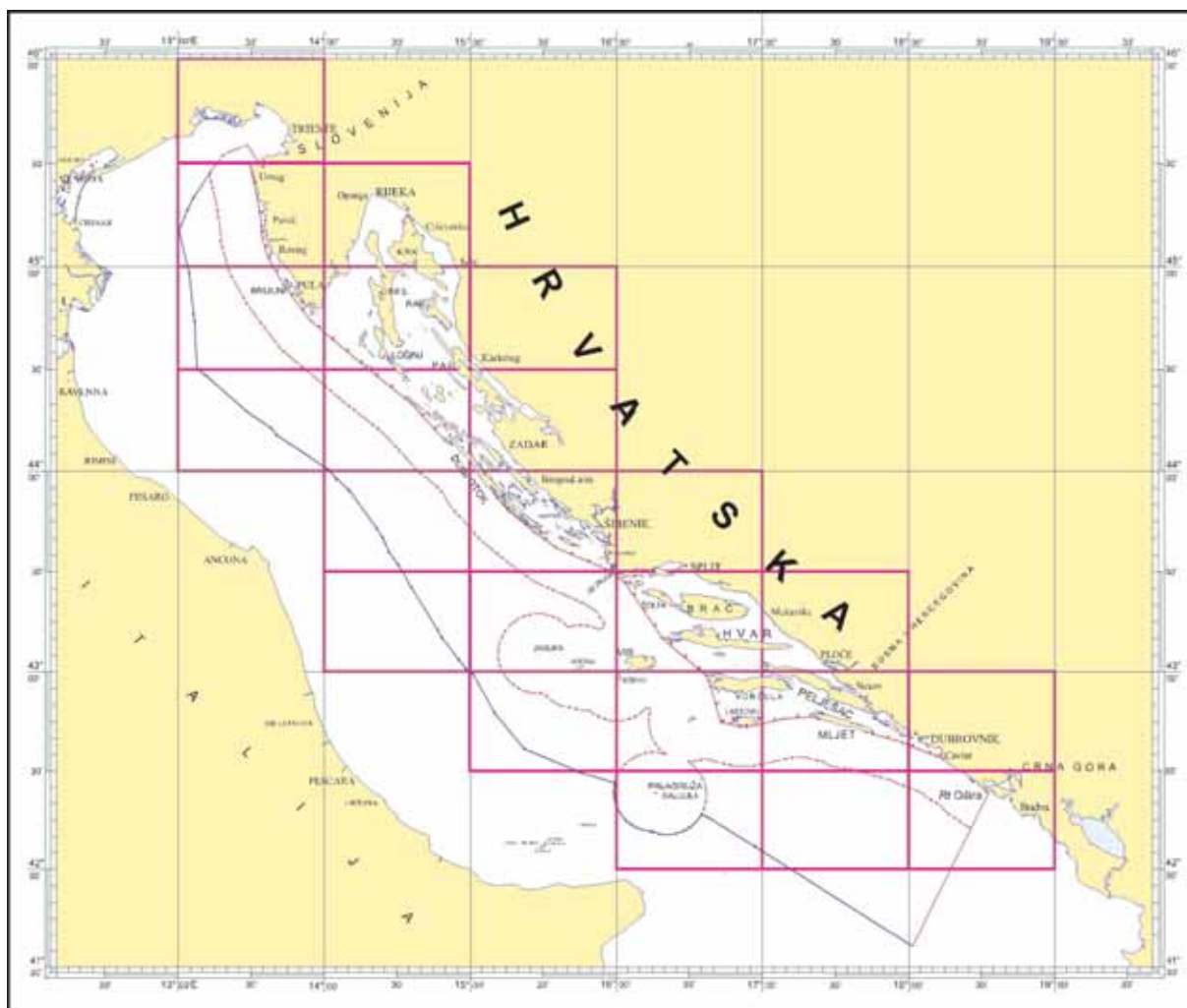


Fig. 4. Classification of coastal ENC cells

Slika 4. Podjela obalnih ćelija ENC-a

koja obuhvaća grupu ćelija, čiji se dijelovi ili one same spajaju u novu ćeliju ENC-a.

U novopredloženoj podjeli jednostavnije bi se rješavalo horizontalno podudaranje (horizontal consistency) podataka u jedinstvenoj kartografskoj bazi podataka unutar iste navigacijske svrhe. To znači da prilikom učitavanja dviju ćelija ENC-a iste navigacijske svrhe rubni podaci obiju ćelija trebaju biti podudarni.

2.2. Prijedlog naziva ćelija ENC-a za hrvatski dio Jadrana

Nazivi pojedinih ENC-ova normirani su prema S-57 (IHO, 2000) tako da sadrže 10 znakova - CCPXXXXXX.EEE. Prva dva znaka **CC** označavaju kod proizvođača, **P** označava navigacijsku svrhu ćelije ENC-a, **XXXXXX** je oznaka broja karte, dok **EEE** označava ekstenziju ćelije ENC-a, koja kazuje ima li ENC ispravak po oglasu za pomorce (OZP) i koji je to ispravak po redu (IMO IMA, 2001 i 2002).

Prema publikaciji IHO-a S-62 ENC Producer Codes (2006) svaka zemlja članica, ali i zemlje koje nisu članice

IHO-a, imaju svoj kod proizvođača (za Hrvatsku je to **HR**; Agencijski kod za Hrvatski hidrografski institut je **80 HR**).

Do sada su nazivi ENC-ova radi lakšeg snalaženja bili prilagođeni nazivima papirnatih karata. Primjer dosadašnjeg naziva obalnog ENC-a koji prikazuje područje od Šibenika do Splita bio bi HR310026. HR u nazivu označava kod države izrađivača ćelije, 3 je oznaka obalnih ENC-ova, a 10026 je oznaka pomorske karte (100-26 Šibenik – Split izrađena u mjerilu 1:100 000, prvo izdanje 1972, formata B1; HHI, 2005) koja je korištena kao izvorni materijal za izradu ćelije ENC-a.

Novi nazivi prate novopredloženu podjelu ENC-ova koji se ne zasnivaju na podjeli papirnatih karata, pa je stoga potrebno predložiti i nove nazive ENC-ova. Predložimo nazive ćelija prema geografskim koordinatama početka ćelije (donji lijevi rub). Kako je prema S-57 za naziv ćelije ostavljeno 5 znakova, predložimo da se geografska širina (φ) upiše s jednom decimalom, a geografska dužina (λ) u stupnjevima. Za prilazne ćelije predložimo upotrebu geografske širine (φ) i geografske dužine (λ) u stupnjevima i slovnu oznaku od A do F, koja

Table 4. Proposal of ENC cell names according to navigational purposes
 Tablica 4. Prijedlog naziva ćelija ENC-a prema navigacijskim svrhama

Nav. svrha Nav. Purpose	RIJEKA		KOMIŽA		DUBROVNIK	
	staro old	novo new	staro old	novo new	staro old	novo new
Pregledna Overview	HR100101	HR142013	HR100101	HR142013	HR100101	HR142013
Generalna General	HR203410	HR244513	HR203412	HR242515	HR203414	HR241516
Obalna Coastal	HR310018	HR345014	HR310026	HR343016	HR310028	HR342518
Prilazna Approach	HR400504	HR44514C	HR405017	HR44316A	HR405020	HR44218E

64

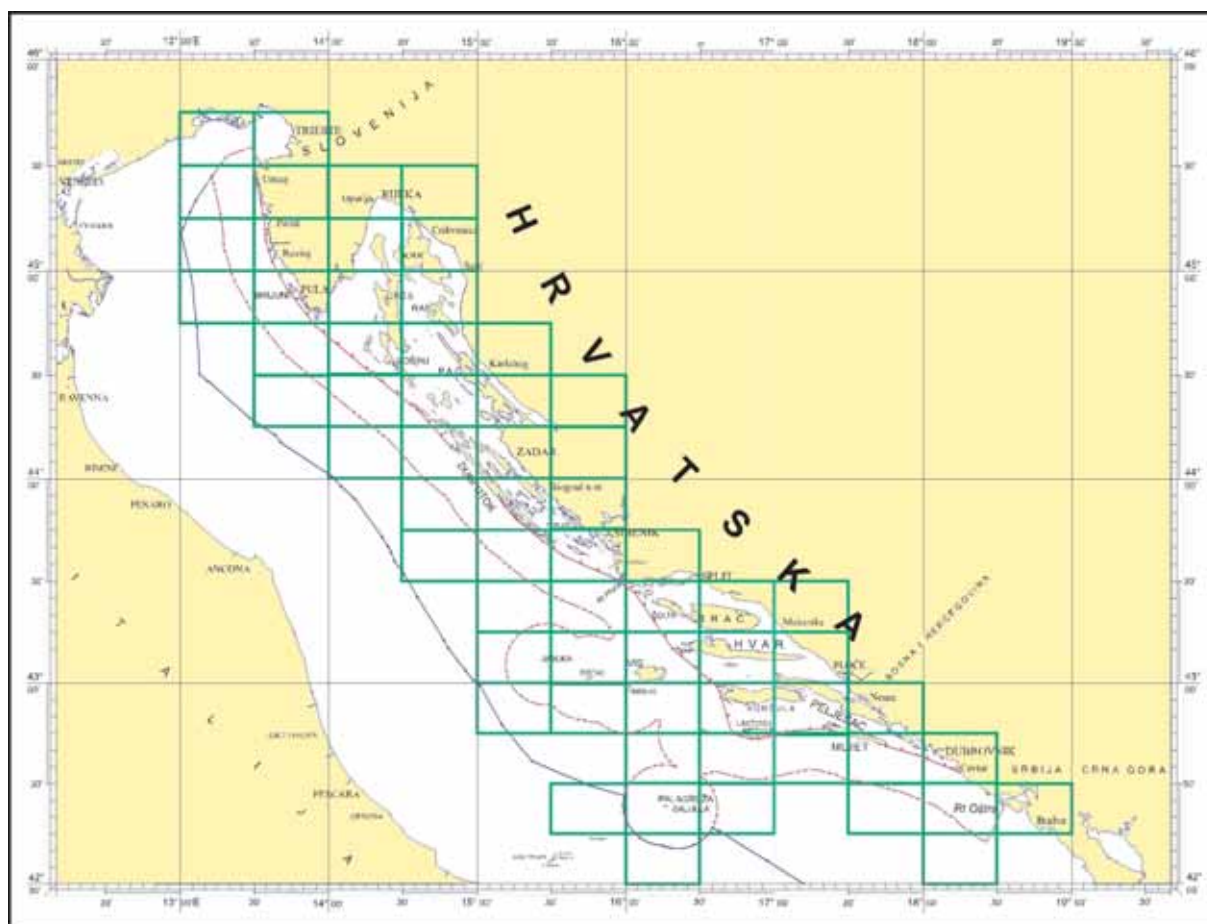


Fig. 5. Classification of approach ENC cells

Slika 5. Podjela prilaznih ćelija ENC-a

označava položaj ćelije unutar stupnja. Primjeri naziva ćelija ENC-a svih navigacijskih svrha koje prikazuju Rijeku, Komižu i Dubrovnik dane su u tablici 4.

Zaključak

U Hrvatskoj su se elektroničke navigacijske karte počele izrađivati 2001. godine u suradnji s talijanskom tvrtkom C-map, koja je predložila dizajniranje procesa njihove izrade te podjelu ćelija ENC-a prema podjeli papirnatih pomorskih karata.

U ovom radu izrađena je podjela ćelija ENC-a u hrvatskom dijelu Jadranskog mora unutar pojedine navigacijske svrhe. Podjela je prilagođena specifičnostima hrvatskog dijela Jadranskog mora. Predlaže se podjela ćelija ENC-a koja nije istovjetna podjeli papirnatih pomorskih karata, nego se zasniva na pravokutnim ćelijama. Takva je podjela primjerenija jedinstvenoj kartografskoj bazi podataka elektroničkih navigacijskih karata, te ju čini jednostavnijom za korištenje i održavanje.

Kako Hrvatska još nema nove kvalitetne hidrografske izmjere koja bi služila kao izvorni materijal za izradu ENC-ova, koriste se papirnatu pomorske karte.

Postojeće ćelije ENC-a bi se prema novoj shemi sastavljanja jednostavno predefinirale s pomoću nove podjele u pravokutne ćelije. Novom je podjelom također lakše riješiti pitanje podudaranja podataka unutar iste navigacijske svrhe.

Radi lakšeg snalaženja u novoj podjeli predlažu se i novi nazivi ćelija, koji bi odgovarali geografskim koordinatama početka ćelije (donji lijevi rub) zadanim u stupnjevima.

Može se zaključiti da je nova podjela ENC-ova na pravokutne ćelije poboljšanje u optimizaciji izrade i korištenja ENC-ova na hrvatskom dijelu Jadranskoga mora.

DODATAK: Rječnik osnovnih pojmova

Ćelija (Cell) je geografsko područje koje sadrži podatke ENC-a. Radi olakšavanja učinkovite obrade podataka ENC-a, geografski obuhvat područja za zadanu svrhu mora biti podijeljen u ćelije. Svaka ćelija podataka mora biti sadržana u fizički zasebnoj, jedinstveno označenoj datoteci na prijenosnom mediju, poznatoj kao *datoteka skupa podataka*. Geografsku veličinu ćelije mora odabrati proizvođač ENC-a na taj način da rezultirajući skup datoteka ne sadrži više od 5Mb podataka. S obzirom na to, veličina ćelije ne smije biti premala kako bi se izbjeglo kreiranje pretjeranog broja ćelija. Ćelije moraju biti pravokutne (tj. definirane dvama meridijanima i dvjema paralelama). Ćelije iste navigacijske svrhe mogu se preklapati. Međutim, podaci unutar ćelija ne mogu se preklapati. Na području preklopa samo jedna ćelija smije sadržavati podatke, što vrijedi i u slučaju ako je uključeno nekoliko proizvođača (IHO, 2000).

Datoteka skupa podataka (Data set file) su logično grupirani podaci S-57 na koje je primijenjen skup opisnih zapisa, koji sadrži metapodatke. Upotreba skupa opisnih zapisa je specifičnost proizvoda, te je stoga definirana u *tehničkom opisu proizvoda*. Ako se skup opisnih zapisa ponavlja za svaku datoteku *prijenosnoga skupa* podataka, primjerak datoteke koja sadrži skup opisnih zapisa naziva se skup podataka (data set). Ako je skup opisnih zapisa kodiran općenito za cijeli prijenosni skup podataka, prijenosni skup je skup podataka (IHO, 2000).

Elektronička navigacijska karta (ENC) dio je baza podataka ENC-ova, izrađena prema preporukama Međunarodne hidrografske organizacije (International Hydrographic Organization - IHO), s normiranim sadržajem, strukturom i formatom. ENC izdaju službeni i ovlaštene hidrografske uredi, koji su ih dužni i održavati na isti način kao i papirnatu pomorske navigacijske karte (Hecht i dr., 2002). ENC sadrži sve informacije pomorske karte nužne za sigurnu navigaciju, a može sadržavati i dodatne informacije, osim onih što ih sadrži papirnatu karta (npr. informacije iz Peljara, Popisa svjetala i signala za maglu), a koje se mogu smatrati nužnima za sigurnu navigaciju (IHO, 2000; IMO, 1995).

INT karta dio je međunarodne serije generalnih karata, izrađenih strogo po preporukama IHO-a u mjerilu 1:250 000 (IHO, 2005). Zemlja autor karte dužna je zemlji izdavaču karte ustupiti reprodukcijske originale.

Izvedena karta (Derived map) je karta izrađena od drugih karata smanjivanjem, generaliziranjem ili primjenom obaju postupaka.

Izvorna karta (Source map) je:

- karta koja služi za izradu ostalih karata
- karta koja prvi put prikazuje neku znanstvenu ili neku jedinstvenu spoznaju
- karta koja služi kao izvor informacija za proučavanje povijesti.

Korisnička grupa (Usage band) dodijeljena grupi ćelija ENC-a prenosi njezinom korisniku informaciju za koju navigacijsku svrhu je ENC izrađen. Normom S-57 podaci ENC-a su klasificirani u šest različitih korisničkih grupa (1 za pregledne, 2 za generalne, 3 za obalne, 4 za prilazne, 5 za lučke i 6 za pristanišne ENC). Svakoj korisničkoj grupi, dizajniranjem procesa izrade ENC-a, dodijeljen je određeni raspon mjerila (IHO, 2000). Većina ECDIS-a dopušta korisnicima odabir prikazivanja ENC-a prema korisničkoj grupi, a ne prema navigacijskoj svrsi (Hecht i dr., 2002).

Navigacijska svrha (Navigational purpose) dodjeljuje se svakoj ćeliji ENC-a. Prema navigacijskoj svrsi ćelije se dijele u šest različitih kategorija ili korisničkih grupa: pregledne, generalne, obalne, prilazne, lučke i pristanišne (IHO, 2000). S-57 ne definira ni minimalno ni maksimalno mjerilo za pojedinu navigacijsku svrhu, stoga je dopušteno sastavljačima karata da raspon mjerila unutar pojedine navigacijske svrhe prilagode svojim potrebama.

SUPPLEMENT: Glossary of basic terms

Cell is a geographic area containing ENC data. To facilitate ENC data processing, geographic area coverage for a given purpose must be divided into cells. Each data cell must be contained in a physically separate, uniquely designated file on a transfer medium, called the *Data set file*. Geographic size of a cell shall be selected by the ENC producer, and the resulting file set should not exceed 5Mb. In this respect, the cell size should not be too small, in order to avoid excessive number of cells. Cells must be rectangular in shape (i.e. defined by 2 meridians and 2 parallels). Cells of the same navigational purpose may overlap. However, the data within cells must not overlap. In the area of overlap only one cell may contain data, which also applies if several producers are involved (IHO, 2000).

Data set file consists of logically grouped S-57 data to which a set of descriptive records applies. The set of descriptive records contains metadata. As its usage is a specific quality of the product, it is defined in the *product specifications*. If the set of descriptive records is repeated in each file of the *transfer set* of data, the copy of file containing the set of descriptive records is called the *data set*. If the set of descriptive records is encoded for the whole transfer set of data, the transfer set is the data set (IHO, 2000).

Electronic Navigational Chart (ENC) is a part of ENC databases, made according to the recommendations of the International Hydrographic Organization (IHO), with standardized contents, structure and format. ENC is issued by official and authorised hydrographic offices, which are obliged to keep them up to date in the same way as the paper navigational charts (Hecht et al., 2002). ENC contains all the chart information necessary for safe navigation, but it can also include additional information other than that on the paper chart (e.g. information from Pilot, List of Lights and Fog Signals) that may be considered necessary for safe navigation (IHO, 2000; IMO, 1995).

INT chart is a part of the international series of general charts, made strictly according to the IHO recommendations, at the scale of 1:250 000 (IHO, 2005). The country that is the author of the chart must cede reproduction originals to the publishing country.

Derived map is a map constructed from source maps by reducing, generalization or using both processes.

Source map is

- A map used for construction of other maps
- A map that displays some scientific or unique knowledge for the first time
- A map that is source of information for historical research

Usage band assigned to a group of ENC cells communicates the information about the navigational purpose for which the ENC was produced to its user. According to the S-57 standard, ENC data are classified into six different usage bands (1 for overview, 2 for general, 3 for coastal, 4 for approach, 5 for harbour and 6 for anchorage ENCs). A particular scale range has been assigned to each usage band through the ENC production process design (IHO, 2000). Most ECDIS systems allow users to select an ENC display according to usage bands, but not according to navigational purposes (Hecht et al., 2002).

Navigational purpose is assigned to each ENC cell. According to navigational purposes ENC cells are classified into six different categories or usage bands: overview, general, coastal, approach, harbour and anchorage ones (IHO, 2000). The S-57 standard does not define a minimum or maximum scale for each navigational purpose, allowing chart compilers to adapt the scale range within each navigational purpose to their needs.

S-57 is an official standard of the International Hydrographic Organization (IHO) for the transfer of digital hydrographic data - S-57 (IHO, 2000), including the theoretical data model, the data structure and a detailed object catalogue.

Compilation Scale is the scale of an area within which the data was originally compiled at a uniform scale (IHO, 2000). Some hydrographic offices set the ENC compilation scale equal to the scale of the source paper chart. Others, taking into account the reduced resolution of the ECDIS display, set the compilation scale multiplying the scale of the source paper chart, usually twice the chart scale. Some hydrographic offices use different compilation scales on different parts of ENC. Much of the data in the cell is adapted to the value of the compilation scale, providing the reference value for the overscale indication (Duplančić Leder, 2006).



Norma S-57 je norma Međunarodne hidrografske organizacije (IHO) za prijenos digitalnih hidrografskih podataka koja nosi oznaku S-57 (IHO, 2000) u koju su ugrađeni teorijski model podatka, struktura podataka i detaljni objektni katalog.

Sastavljачko mjerilo (Compilation scale) je mjerilo u kojem su sastavljeni podaci ENC-a. Neki hidrografski uredi uzimaju da je sastavljачko mjerilo ENC-a jednako

mjerilu izvorne papirnate karte. Ostali uzimaju u obzir smanjenu razlučivost zaslona ECDIS-a, pa za određivanje sastavljачkog mjerila množe mjerilo izvorne papirnate karte, najčešće s 2. Poneki hidrografski uredi koriste različita sastavljачka mjerila na različitim dijelovima ENC-a. Vrijednosti sastavljачkog mjerila prilagođen je veliki broj podataka u ćeliji. Sastavljачko mjerilo je referentna vrijednost za označavanje prekomjerno povećanog prikaza (eng. overscale) (Duplančić Leder, 2006).

References / Literatura

- Borčić, B., Kreiziger, I., Lovrić, P., Frančula, N. (1997): Višejezični kartografski rječnik, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Duplančić Leder, T. (2006): Novi pristup izradi elektroničkih navigacijskih karata u Hrvatskoj, doktorska disertacija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 136.
- Hecht, H., Berking, B., Büttgenbach, G., Jonas, M., Alexander, L. (2002a): The Electronic Chart: Functions, Potential and Limitations of a New Marine Navigation System, GITC bv, Lemmer, Nizozemska, 283.
- HHI (2005): Katalog pomorskih karata i navigacijskih publikacija, HHI, Split, 50.
- IHO (1997): Glossary of ECDIS-Related Terms, 3rd Edition, Special Publication No. 52, Appendix 3.
- IHO (2000): IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data, IHO Special Publication 57 (S-57), Edition 3, International Hydrographic Bureau, Monaco, 626.
- IHO (2005): Chart Specifications of the IHO and Regulations of the IHO for International (INT) Charts, Izdanje 3, Monaco, 360.
- IHO (2006): ENC Producer Codes, Edition 2.2, International Hydrographic Organization, Monaco, 18.
- IMO (1995): Performance Standards for Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), IMO Resolution A 19/Res.817, 23 November 1995, International Maritime Organization, www.imo.org/ Safety (1. 6. 2005.)
- IMO IMA (2001): 2nd Course of Nautical Cartography, materijali s predavanja, International Maritime Organization- International Maritime Academy, Trieste.
- IMO IMA (2002): 3rd Course of Nautical Cartography, materijali s predavanja, International Maritime Organization- International Maritime Academy, Trieste.
- Meng, L. (1997): Automatic Generalization of Geographic Data, VBB Viak, www.hig.se/t-inst/forskning/sb/anna-b.htm (1. 6. 2005.)
- Ulrich, C., Rottmann, E., Büttgenbach, G. B. (1997): SCAMIN – The Tool to control Online Generalization, www.openecd.org/discussion/scamin/scamin.html (1. 6. 2006.)
- URL 1: The International Hydrographic Organization, <http://www.iho.shom.fr> (1. 6. 2006.)
- URL 2: PRIMAR Stavanger, <http://www.primar-stavanger.org> (1. 6. 2006.)
- URL 3: CARIS - Turning Data into Information, <http://www.caris.com> (1. 6. 2006.)
- URL 4: Hydroservice - dKart technology, <http://www.hydroservice.no> (1. 6. 2006.)

