



AF

Arhitektonski fakultet u Podgorici  
Univerzitet Crne Gore

ARHITEKTONSKI FAKULTET - PODGORICA

OSNOVNE STUDIJE

**GEODEZIJA**

## II Predavanje

Gaus – Krigerova projekcija. Državni koordinatni sistem. Podjela projekcione ravni na listove R 1:5000, R 1:2500, R 1:1000 i R 1:500. Nanošenje i očitavanje koordinata tačaka sa listova planova pomoću decimetarskih krstića. UTM projekcija.

Doc. dr Radovan Đurović, dipl.inž.geod.

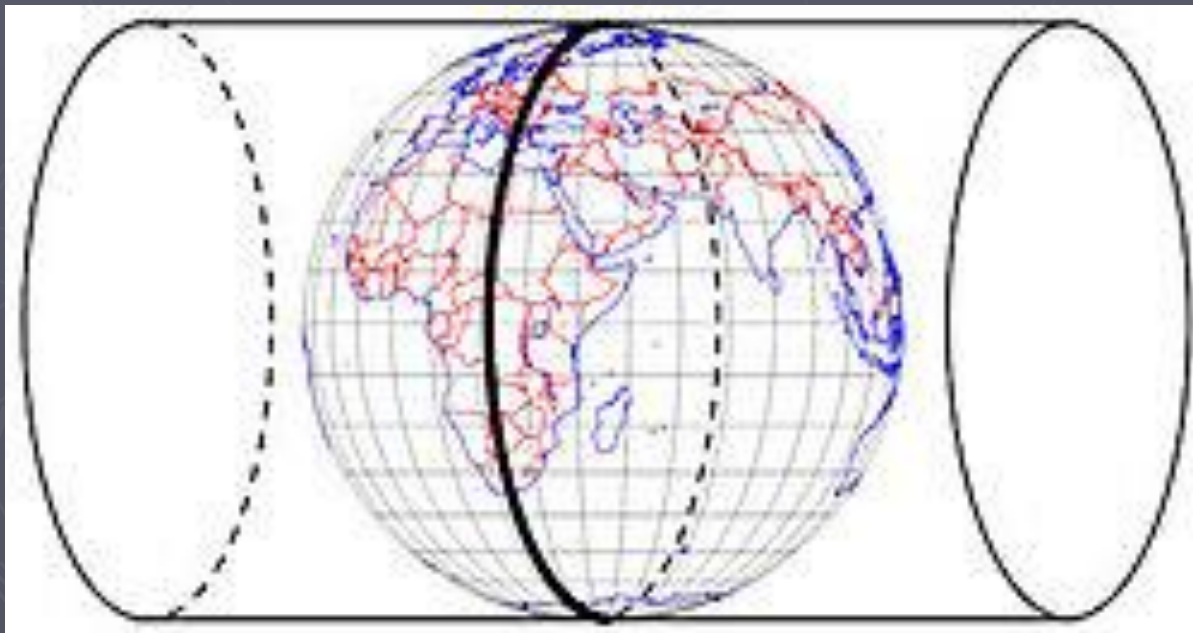
Podgorica, 2018

# Gaus-Kriggerova projekcija

Danas je najčešće korišćena od svih kartografskih projekcija, prvenstveno za izradu krupnorazmjernih i nekih srednjerazmjernih karata. Od 1924. kod nas.

Veći djelovi Zemljine površi projektuju se na omotač jednog zamišljenog cilindra, čija je uzdužna osa upravna na obrtnu osu planete Zemlje, tako da on stoji poprečno u odnosu na nju.

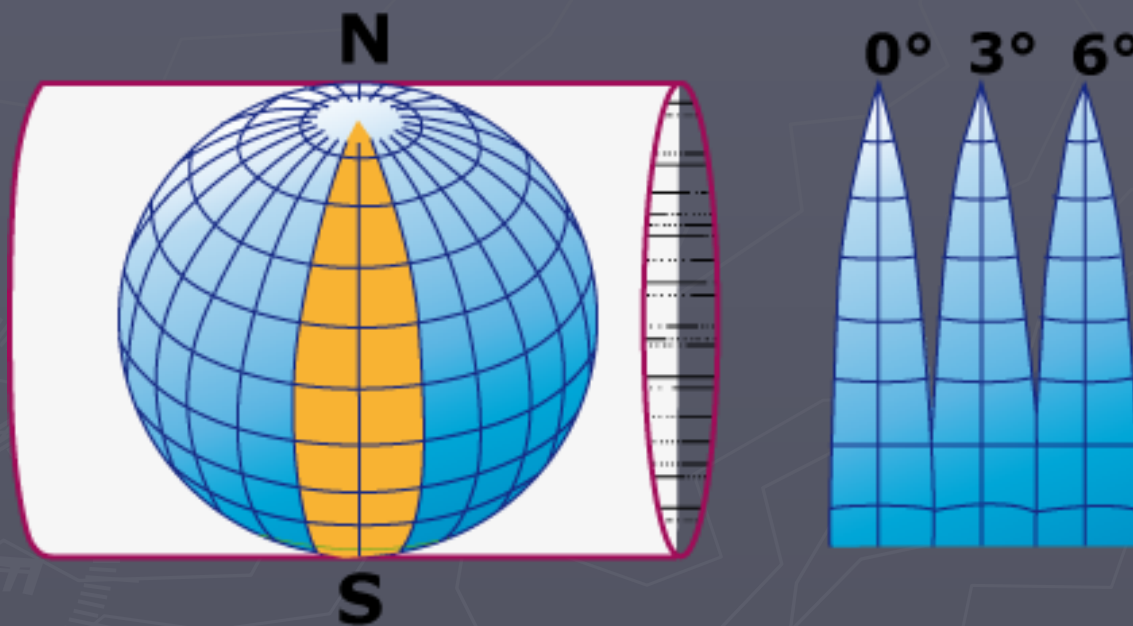
Gaus-Kriggerova poprečno cilindrična projekcija meridijanskih zona.



Teoriju je zasnovao Gaus, dok je Kriger razvio formule za praktičnu primjenu.

Kad se rasiječe omotač cilindra i razvije u ravan, pojavljuje se pravougli koordinatni sistem koji za orijentaciju zamjenjuje geografski koordinatni sistem.

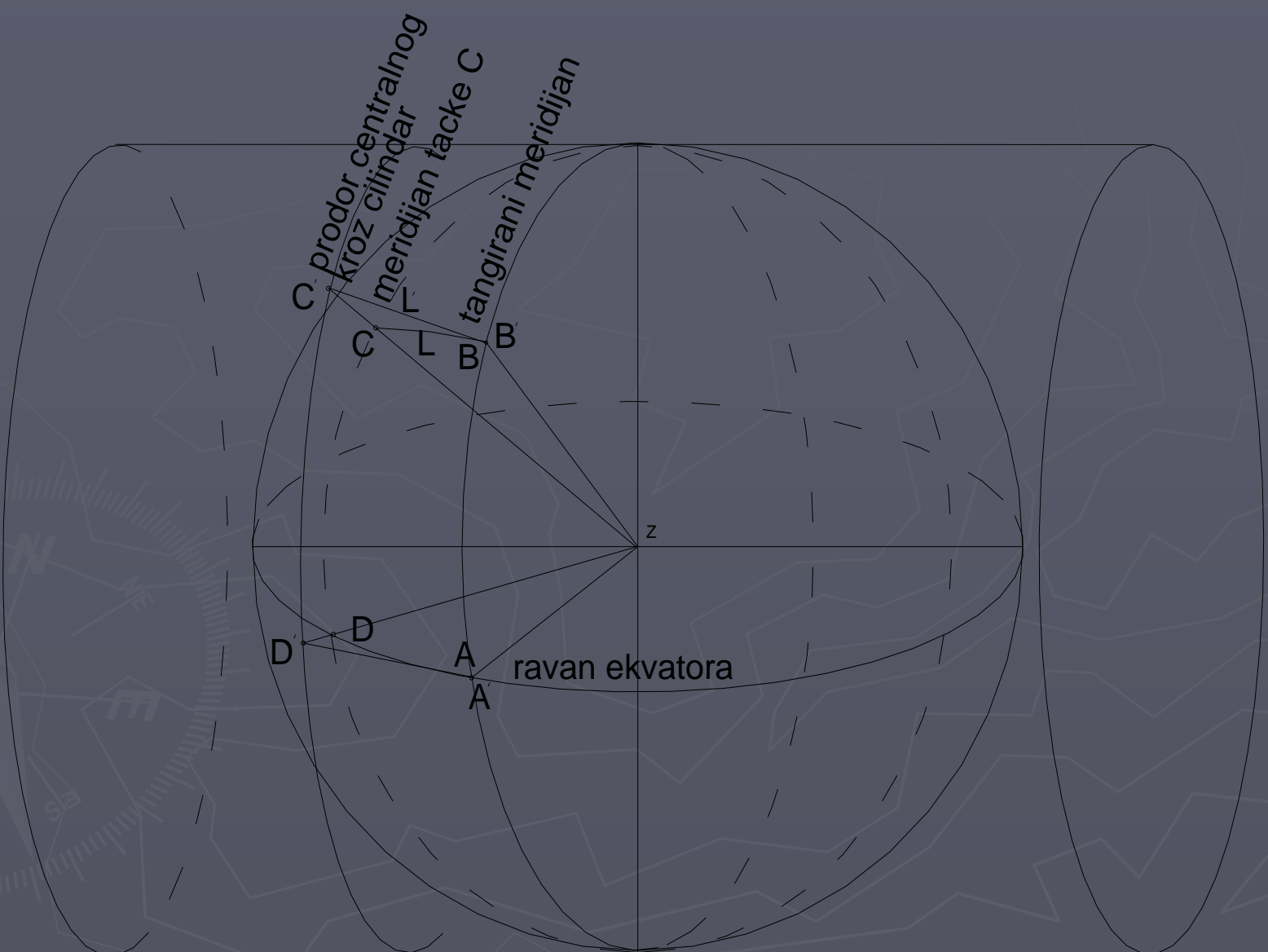
Srednji meridijan zone prikazuje se kao prava linija, a svi ostali meridijani kao krive linije simetrične prema njemu. Ekvator se prikazuje kao prava linija, a sve ostale paralele kao krive linije simetrične prema njemu.

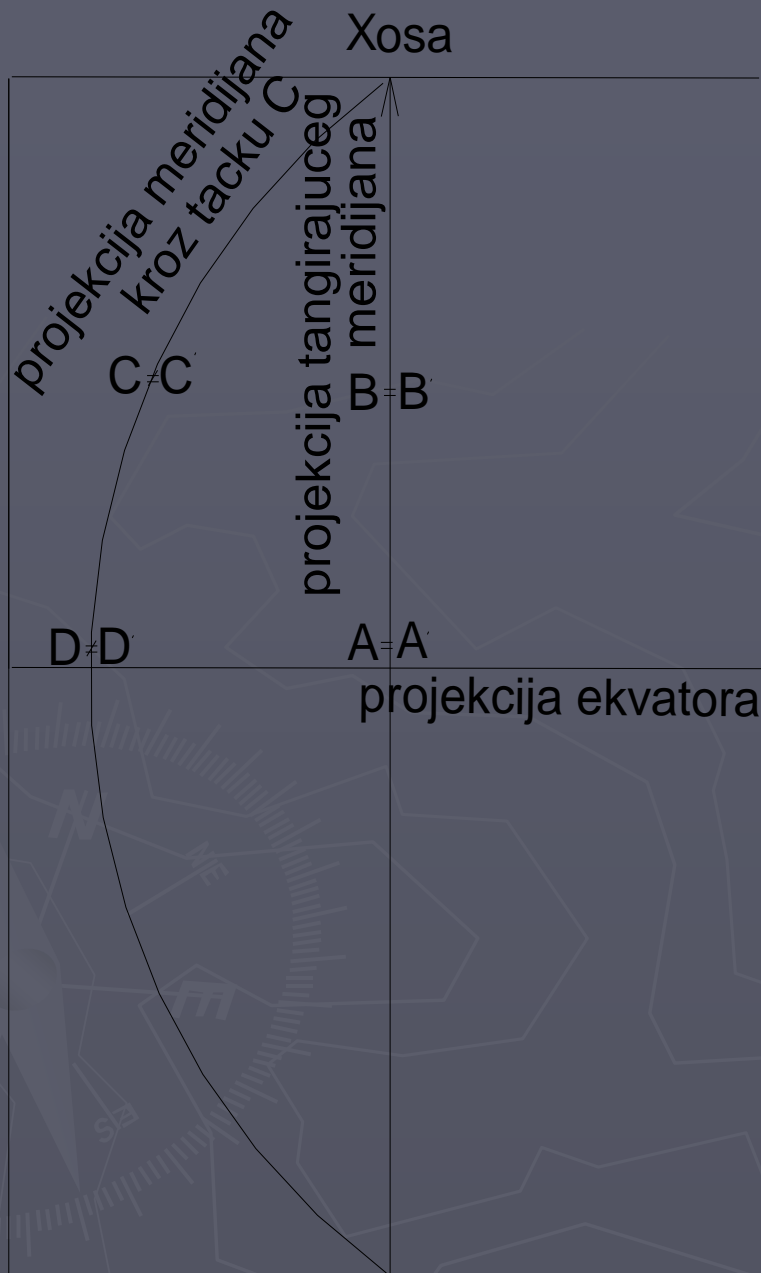


Meridijani i paralele sijeku se pod pravim uglovima.

Linearna razmjera duž srednjeg meridijana (dodirnog meridijana) jednaka je jedinici i ne zavisi od geografske širine.

Na toj ravni se kao prava linija projekcira centralni meridijan po kome cilindar tangira loptu, odnosno Zemlju a u isto vrijeme kao druga prava linija, projekcira se ekvator.





Dužine na meridijanu se projekiraju bez deformacija.

X osa - projekcija tangirajućeg meridijana

Y osa - projekcija ekvatora

Z osa - normale u svakoj tački Zemljine površi koja je projekcirana na ovu ravan.

Yosa

X koordinata - rastojanje te tačke od ekvatora, mjerena paralelno sa srednjim meridijanom (X osom)

Y koordinata - rastojanje te tačke od centralnog meridijana mjereno paralelno sa Y osom

Z koordinata – nadmorska visina te tačke

Maksimalna deformacija dužine može da iznosi 1 dm/km, odnosno da se dužina od 1km na površini Zemlje projicira na cilindar kao 1.01 km.

Proračunato je da ukoliko širina koordinatnog sistema širina iznosi  $3^\circ$  ( $1,5^\circ$  lijevo i  $1,5^\circ$  desno od dodirnog meridijana) tada će ovaj uslov biti zadovoljen.



Širina jednog ovakvog koordinatnog sistema cca 333 km, odnosno 116,5 km lijevo i desno od centralnog dodirnog meridijana.

Centralni meridijani -  $0^\circ$ ,  $3^\circ$ ,  $6^\circ$ ,  $9^\circ$ ,  $12^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $18^\circ$ ,  $21^\circ$ ,  $24^\circ$  i tako dalje sve do  $180^\circ$  istočno i zapadno od Griniča.

# Državni koordinatni sistem

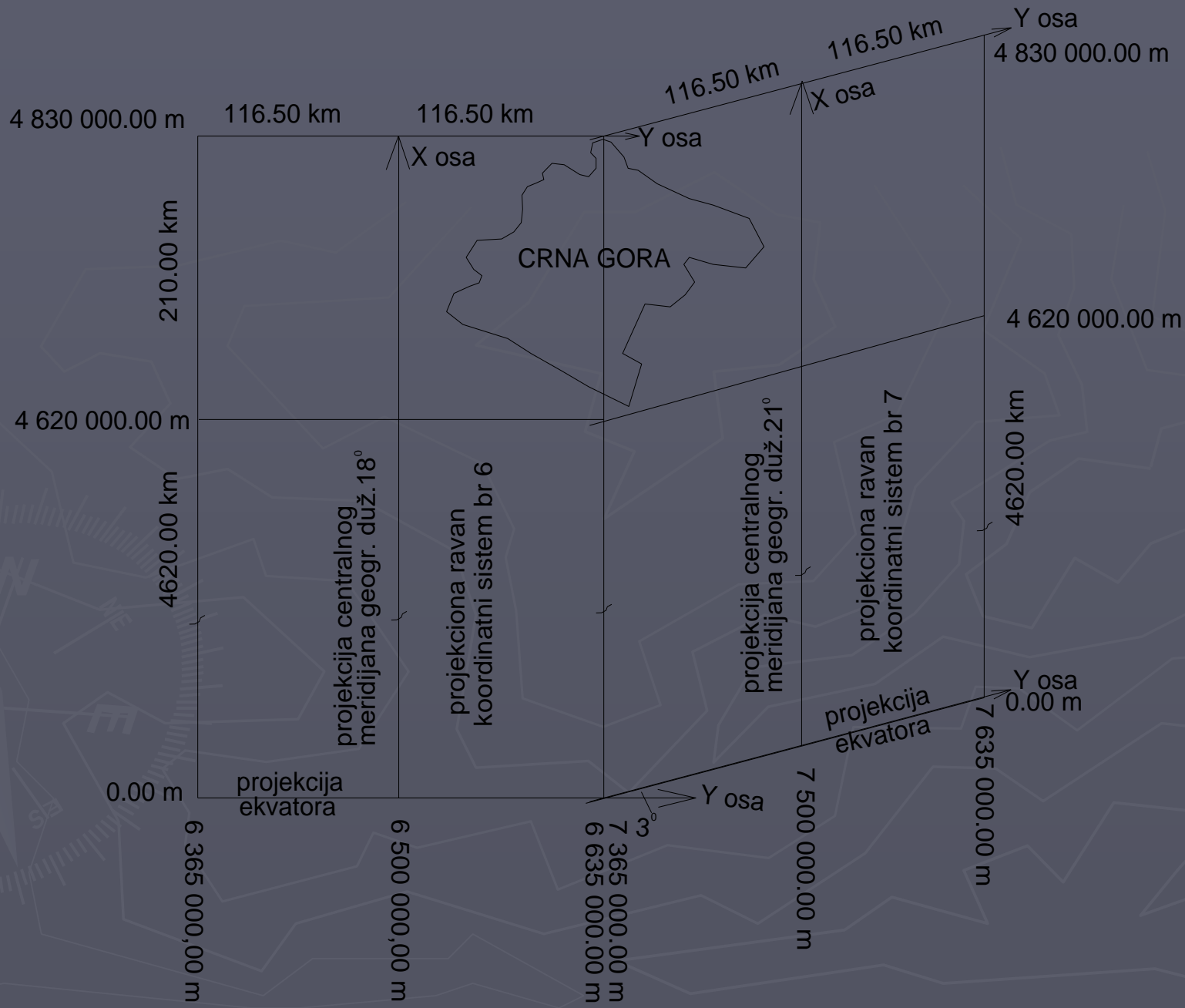
Projekciona ravan, na koju želimo predstavljati Zemljinu površ, mora biti orijentisana u prostoru, jer u suprotnom na njoj se ne mogu projektovati novi objekti, koji moraju biti orijentisani u prostoru iz više razloga.

Zbog činjenice da se projekciona ravan bira tako da na njoj može da se predstavi teritorija ili veći dio teritorije jedne države, onda se referentni koordinatni sistem te ravni zove državni koordinatni sistem.

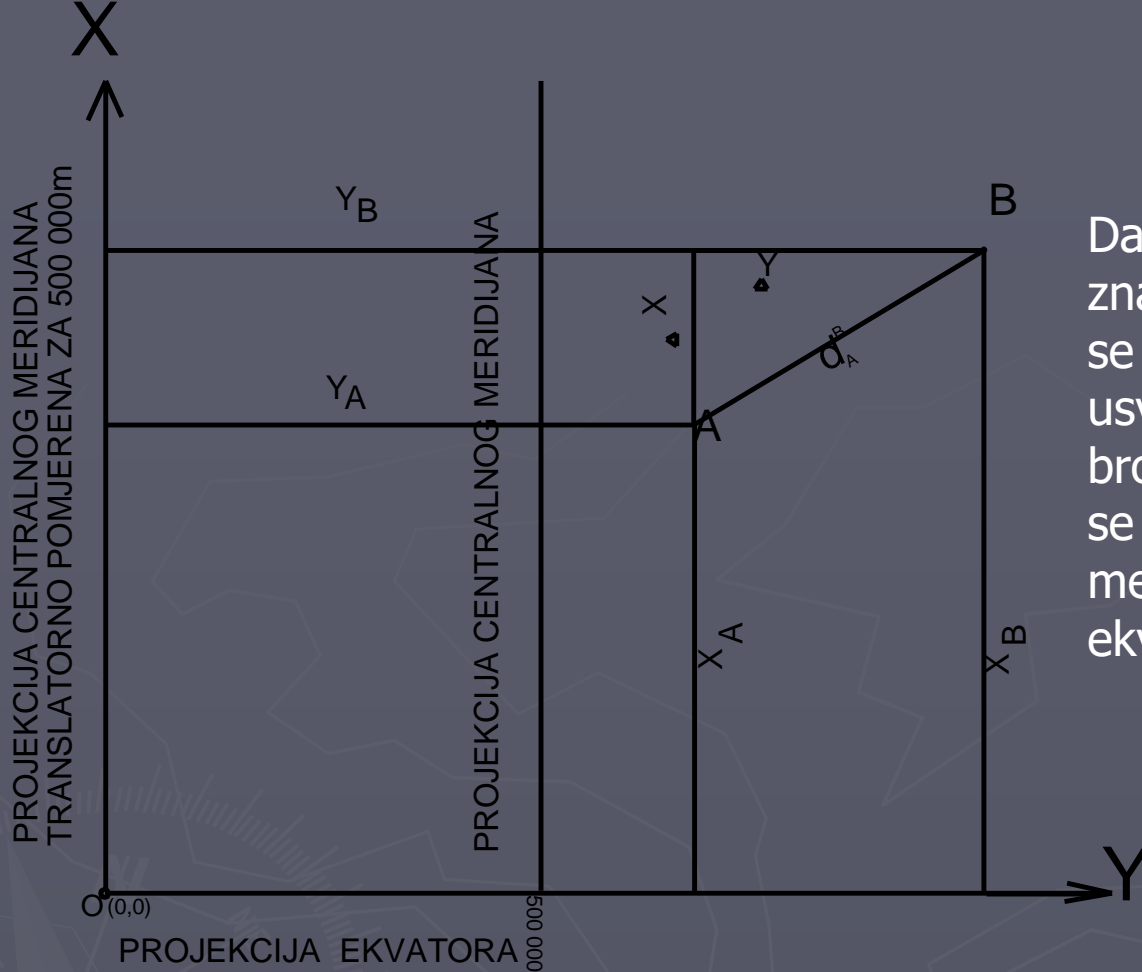
Gaus-Kriggerove projekcija - na rasječeni omotač cilindra, centralni meridijan i ekvator preslikavaju kao sistem od dvije upravne prave - ovaj sistem je izabran za referentni, jer je potpuno orijentisan u prostoru.

Centralni meridijan i ekvator su u odnosu na planetu Zemlju položajno potpuno određeni a to znači i da je i projekciona ravan položajno potpuno orijentisana u prostoru.

Crna Gora - između 18° i 21° meridijana na istočnoj geografskoj dužini  
- predstavljena na dvije projekcione ravni i ima dva koordinatna sistema.







Da bi se izbjegle koordinate sa znacima minus (-) i plus (+) i da se tačke svedu u jedan kvadrant, usvojen je Baumgartov način brojanja koordinata što znači da se ordinatima se dodaje 500000 metara a apcise se računaju od ekvatora.

Dogovoreno je i da prva cifra Y koordinate nosi broj koji se dobija podjelom stepeni koje pripadaju centralnom meridijanu sa 3 (širina jedne zone) i tako dobiju neimenovani brojevi, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i tako dalje sve do 60.

Za predstavljanje površi Crne Gore interesani centralni meridijani sa geografskim dužinama od  $\lambda=18^\circ$  i  $\lambda=21^\circ$   
 koordinate Y za centralnim meridijanom  $\lambda=18^\circ$  - prva cifra 6  
 koordinate Y sa centralnim meridijanom  $\lambda=21^\circ$  - prva cifra 7.

$Y_A=6630521,42$  m  $X_A= 4655247,89$  m  
130521,42 m ( $6630521,42 - 6500000$ ) istočno (desno) od 18. meridijana  
4655267,89 m sjeverno od ekvatora.

$Y_B=7372148,24$  m  $X_B= 4701555,11$  m  
- 127851,76 m ( $7372148,24 - 7500000$ ) zapadno (lijevo) od 21. meridijana  
4701555,11 m sjeverno od ekvatora.

Granica između 6. i 7. projekcione ravni ide granicama katastarskih opština.

Projekcione ravni 6 i 7 imaju velike dimenzije, koje je nemoguće prikazati u razmjerama koje se koriste u projektovanju građevinskih objekata.

Teritoriju države Crne Gore nije moguće prikazivati na manjim projekcionim ravnima iz više razloga.

Projekcionu ravan trebalo podijeliti tako da se dio Zemljine površi može nacrtati na papiru dimenzija koje se mogu koristiti u onim razmjerama koje se koriste kod projektovanja građevinskih objekata.

# Podjela projekcione ravni na listove R 1:5000, R 1:2500, R 1:1000 i R 1:500

Prva podjela - projekciona ravan dijeli se na trigonometrijske sekcije



Dimenzije 22500 m po Y osi (kolone) i 15000 m po X osi (vrste).

Numeracija 6J6.

Dimenzije u 1:5000 4,5m \* 3 m.

Druga podjela - trigonometrijska sekcija na 50 listova planova R 1:5000

4 710 000.00 m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4 707 000.00 m	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
4 704 000.00 m	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
4 701 000.00 m	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
4 698 000.00 m	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
4 695 000.00 m	6 567 500.00 m	6 569 750.00 m	6 572 000.00 m	6 574 250.00 m	6 576 500.00 m	6 578 750.00 m	6 581 000.00 m	6 583 250.00 m	6 585 500.00 m	6 587 750.00 m	6 590 000.00 m

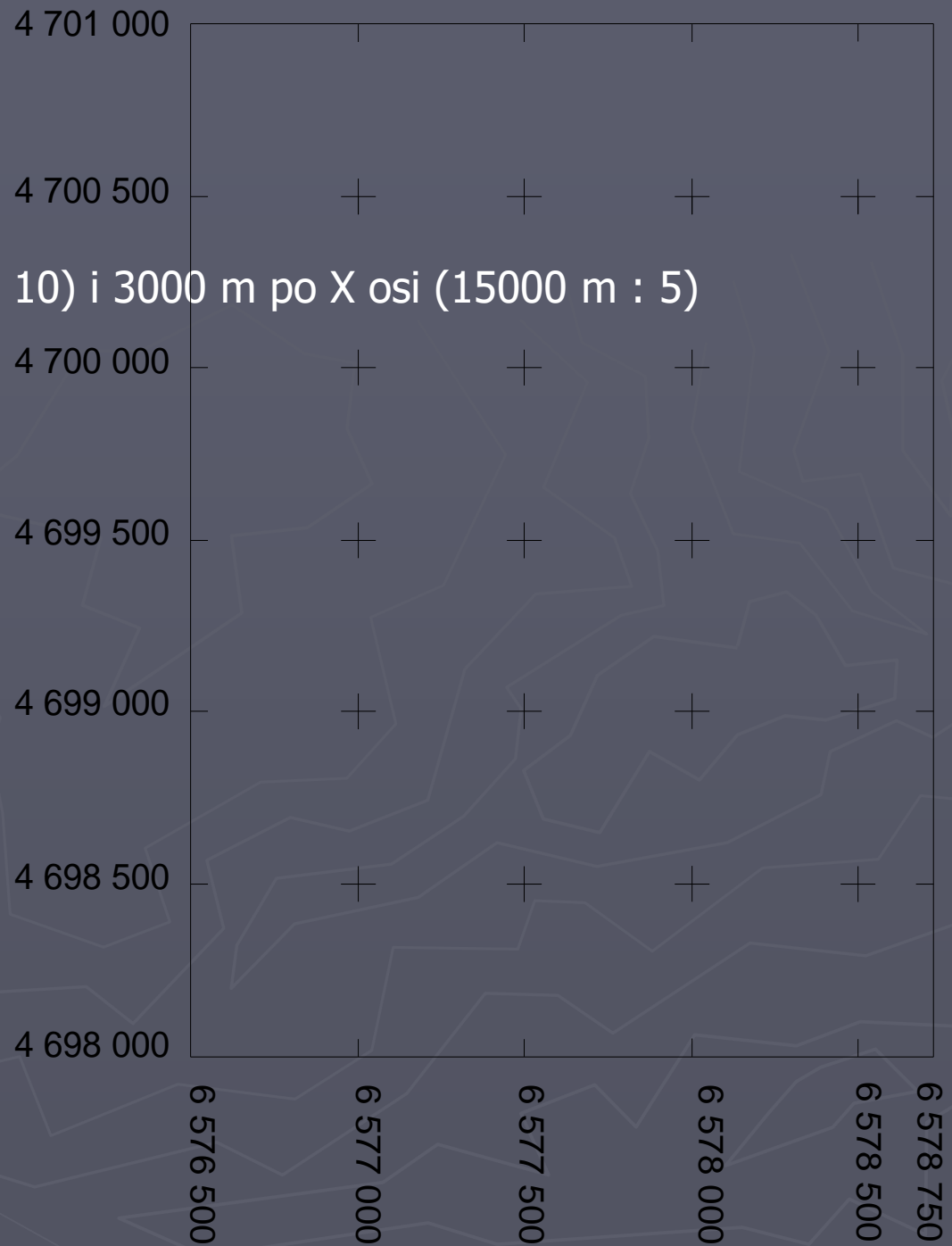
R 1:5000

Dimenzije 2250 m po Y osi (22500 m : 10) i 3000 m po X osi (15000 m : 5)

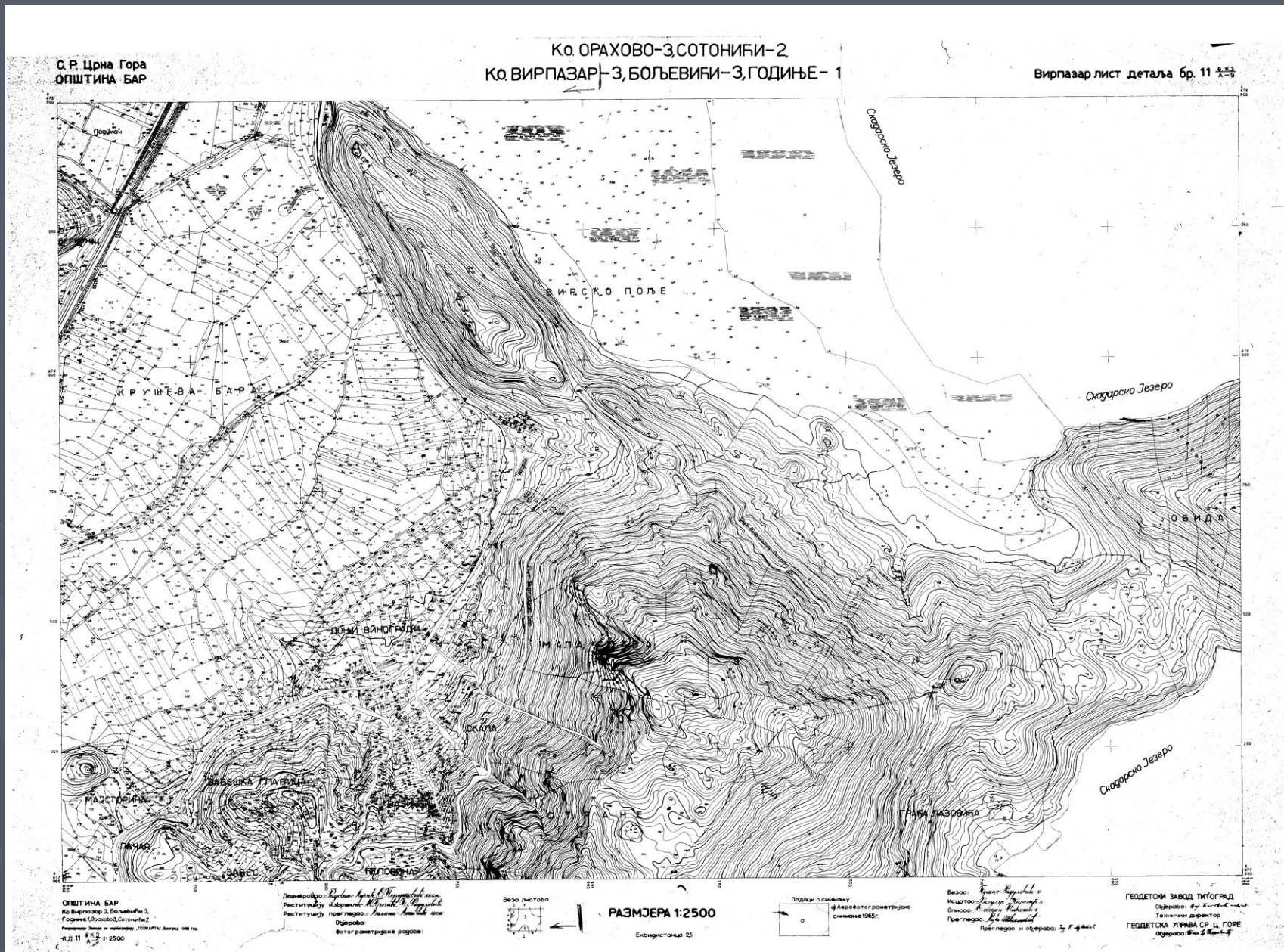
Korisni prostor 0.45 m \* 0.60 m.

Numeracija 6J6 – 35

Decimetarska mreža 500 m u prirodi.



# Planovi: katastarski, topografski i katastarsko – topografski



# Treća podjela - R 1:5000 na 18 planova R 1:1000.

4 701 000

4 700 500

4 700 000

4 699 500

4 699 000

4 698 500

4 698 000

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>

6 576 500

6 577 250

6 578 000

6 578 750

R 1:1000

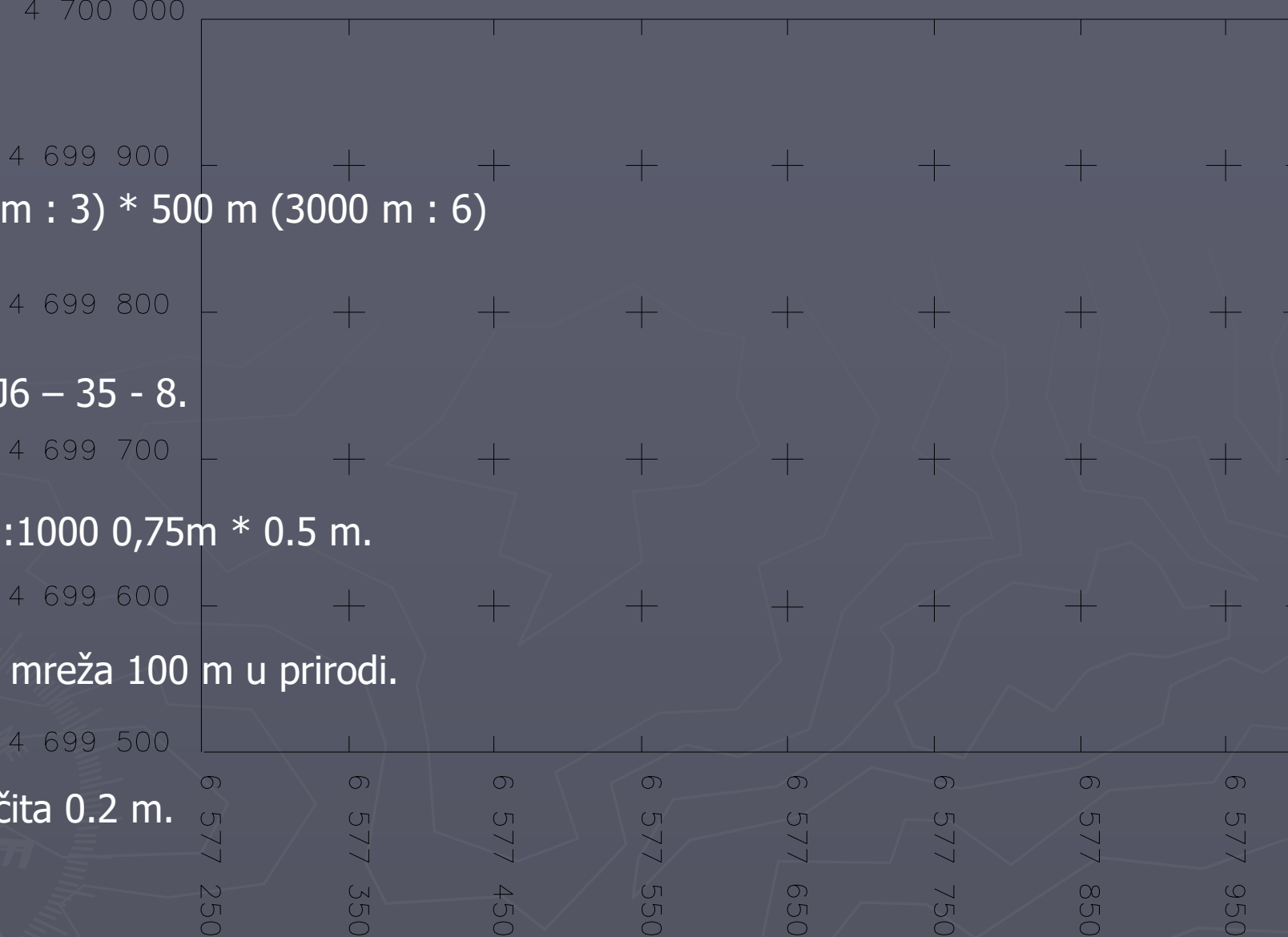
750 m (2250 m : 3) \* 500 m (3000 m : 6)

Numeracija 6J6 – 35 - 8.

Dimenzije u 1:1000 0,75m \* 0.5 m.

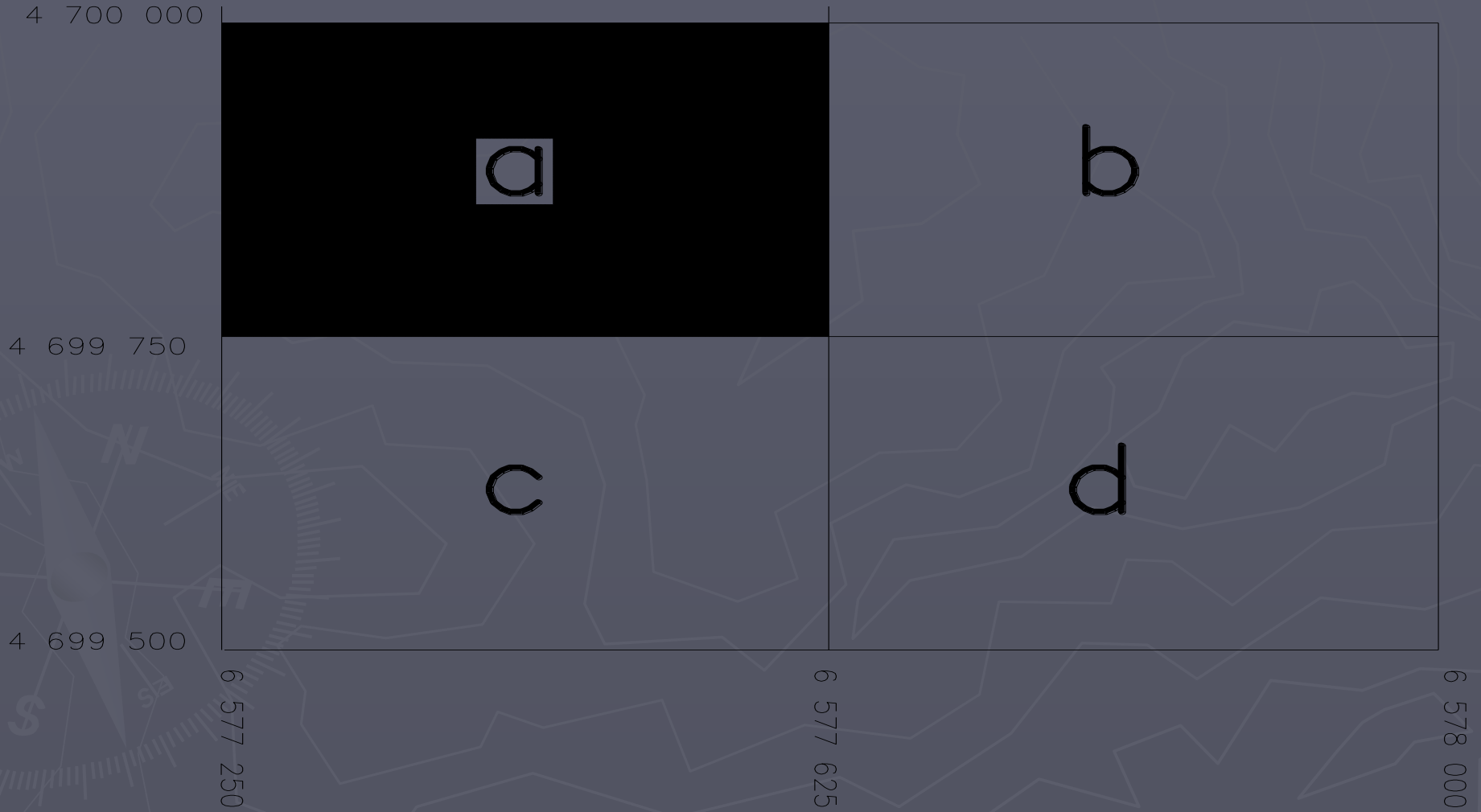
Decimetarska mreža 100 m u prirodi.

Može da se očita 0.2 m.





# Čtvrta podjela - R 1:1000 na 4 plana R 1:500.



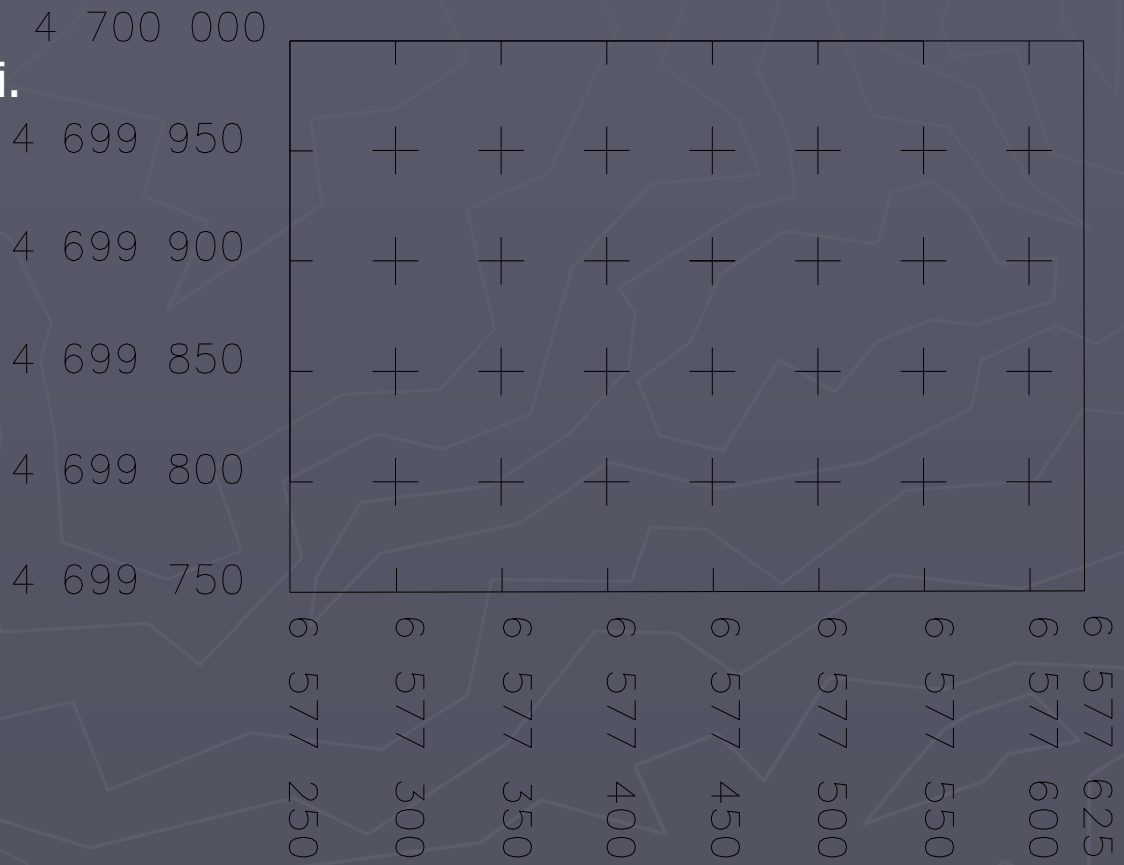
R 1:500

375 m (750 m : 2) \* 250 m (500 m : 2)

Numeracija 6J6 – 35 – 8a.

Dimenzije u 1:500 0,75m \* 0.5 m.

Decimetarska mreža 50 m u prirodi.



# Podjela - trigonometrijska sekcija na 100 listova planova R 1:2500

4 710 000	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4 708 500	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
4 707 000	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
4 705 500	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
4 704 000	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
4 702 500	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
4 701 000	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
4 699 500	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
4 698 000	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
4 696 500	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
4 695 000											
	6 597 500	6 599 750	6 602 000	6 604 250	6 606 500	6 608 750	6 611 000	6 613 250	6 615 500	6 617 750	6 620 000

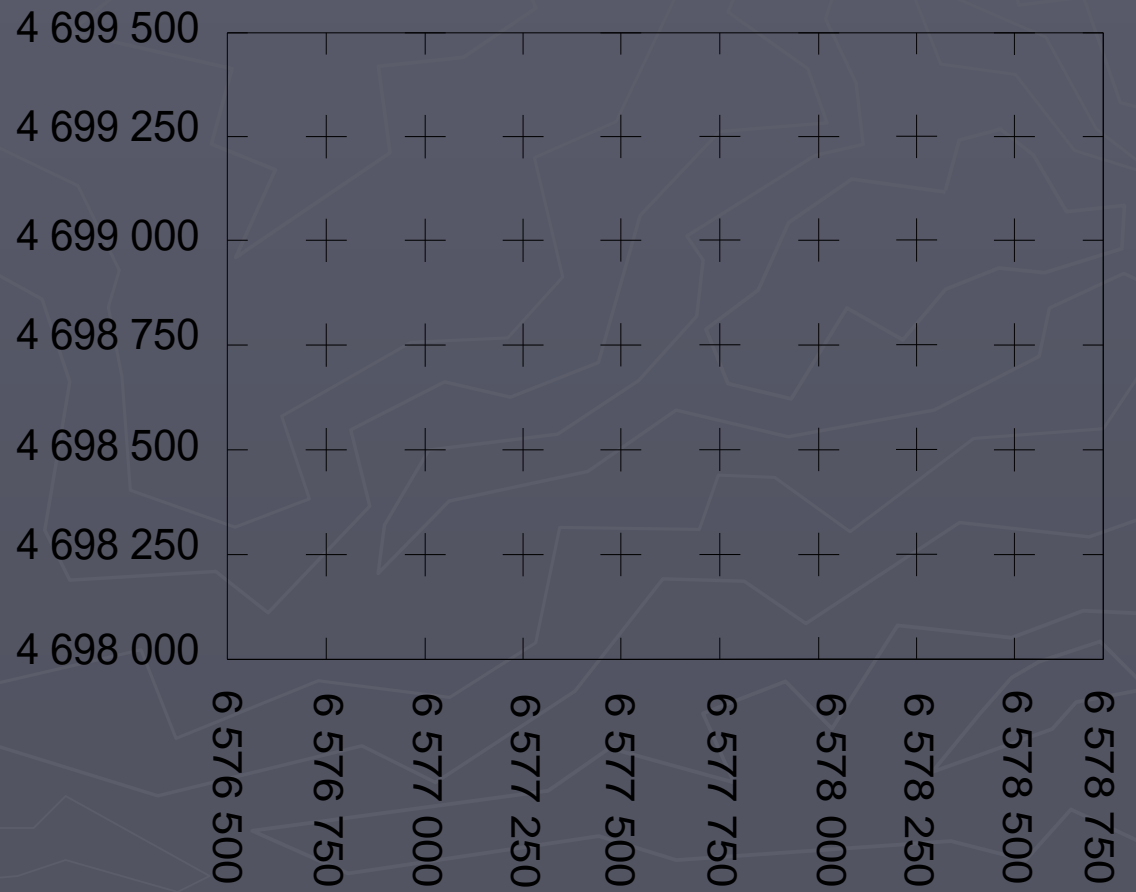
R 1:2500

2250 m (22500 m : 10) \* 1500 m (15000 m : 10)

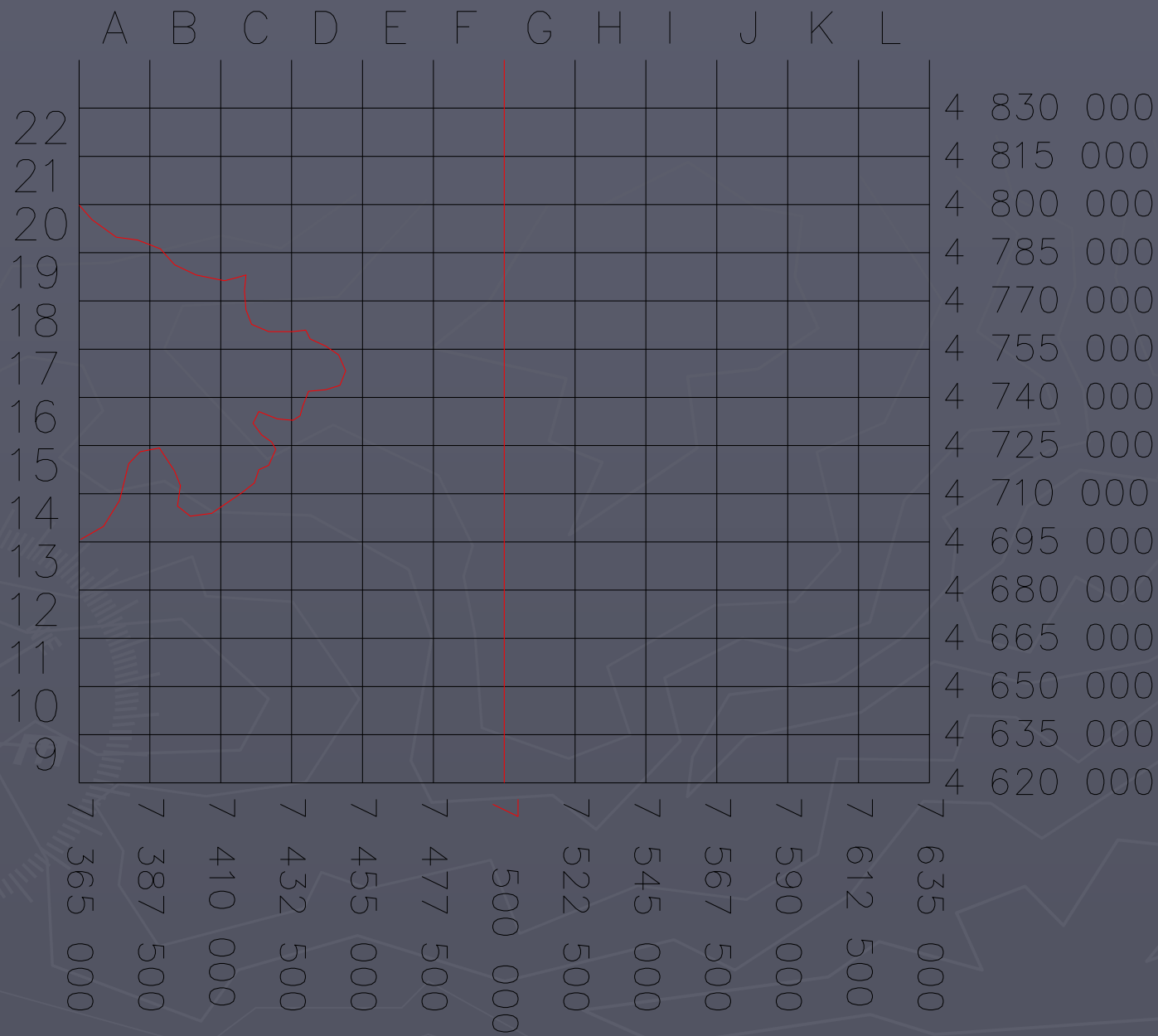
Numeracija - 6J6 - 75.

Dimenzije u prirodi 1:2500 - 0,90m \* 0.6 m.

Decimetarska mreža 250 m u prirodi.



# Na isti način se dijeli i projekciona ravan broj 7



Po nomenklaturama planovi R 1:5000, 1:2500, 1:1000 i 1:500 u arhivu Uprave za nekretnine Crne Gore

Planovima R 1:5000 pokrivena je čitava teritorija Crne Gore, dok su planovima u krupnijim razmjerama pokriveni njeni urbani djelovi i primorski pojas. Planovi R 1:500 postoje samo za veća gradska jezgra.

(Ne)ažurnost planova

Za potrebe glavnih projekata građevinskih objekata nekada se traži još detaljnije prikazan teren, tj još krupnija razmjera - R 1:250 ili R 1:100.

# Nanošenje i očitavanje koordinata tačaka sa listova planova pomoću decimetarske mreže

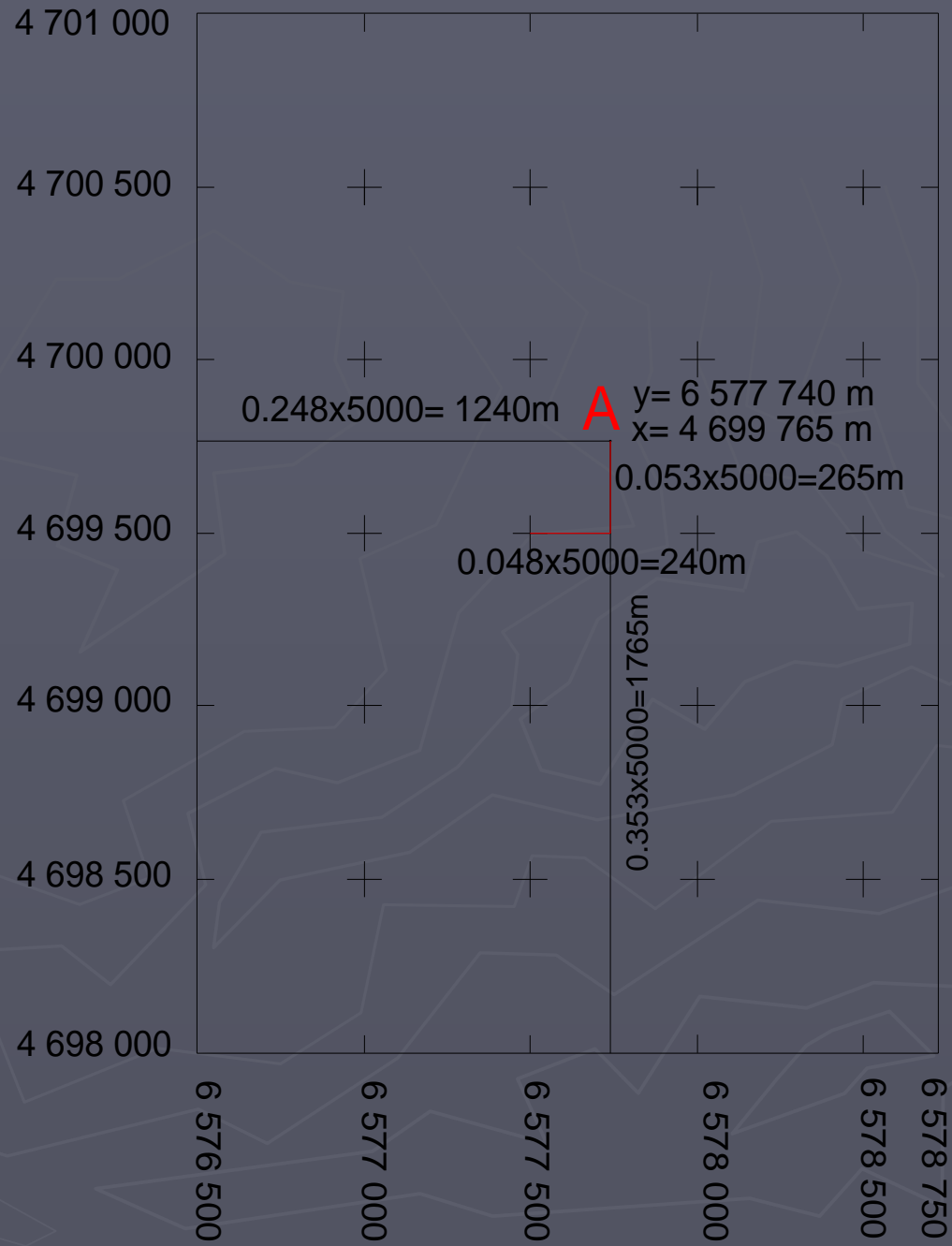
Nanošenje bez decimetarske mreže:  
 $Y_A = 6577740$  m i  $X_A = 4699765$  m  
R 1:1000

$$6577740 \text{ m} - 6576500 \text{ m} = 1240 \text{ m}$$

$$1240 \text{ m} : 5000 = 0.248 \text{ m ili } 24.8 \text{ cm}$$

$$4699765 \text{ m} - 4698000 \text{ m} = 1765 \text{ m}$$

$$1765 \text{ m} : 5000 = 0.353 \text{ m ili } 35.3 \text{ cm}$$



Nanošenje sa decimetarskom mrežom:  
 $Y_A = 6577740$  m i  $X_A = 4699765$  m  
R 1:1000

Nađe se kvadrat gdje je tačka

$6577500$  m <  $6577740$  m <  $6578000$  m

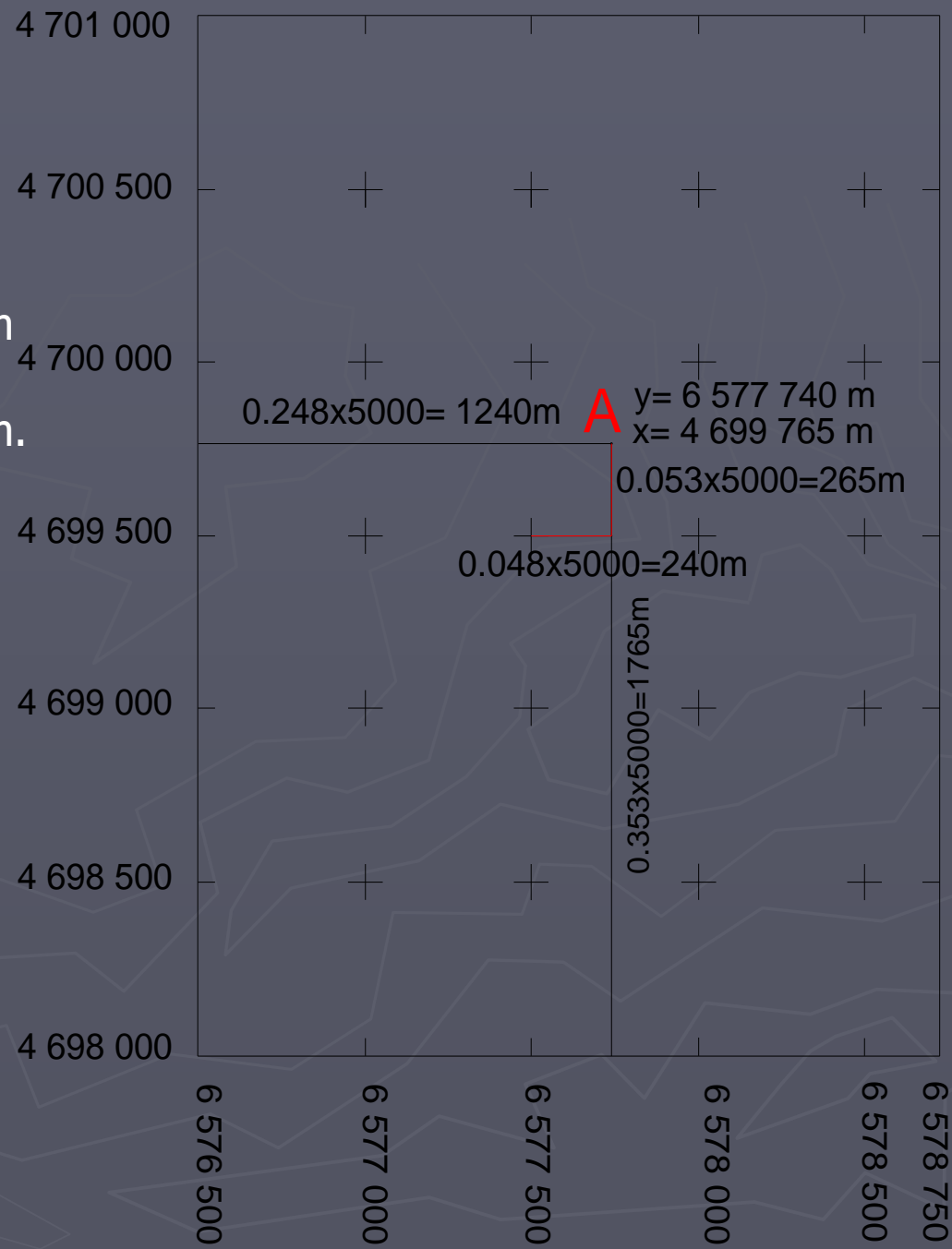
$4699500$  m <  $4699765$  m <  $4700000$  m.

$6577740$  m –  $6577500$  m =  $240$  m

$240$  m :  $5000$  =  $0.048$  m ili  $4.8$  cm

$4699765$  m –  $4699500$  m =  $265$  m

$265$  m :  $5000$  =  $0.053$  m ili  $5.3$  cm





Očitavanje sa decimetarskom mrežom:

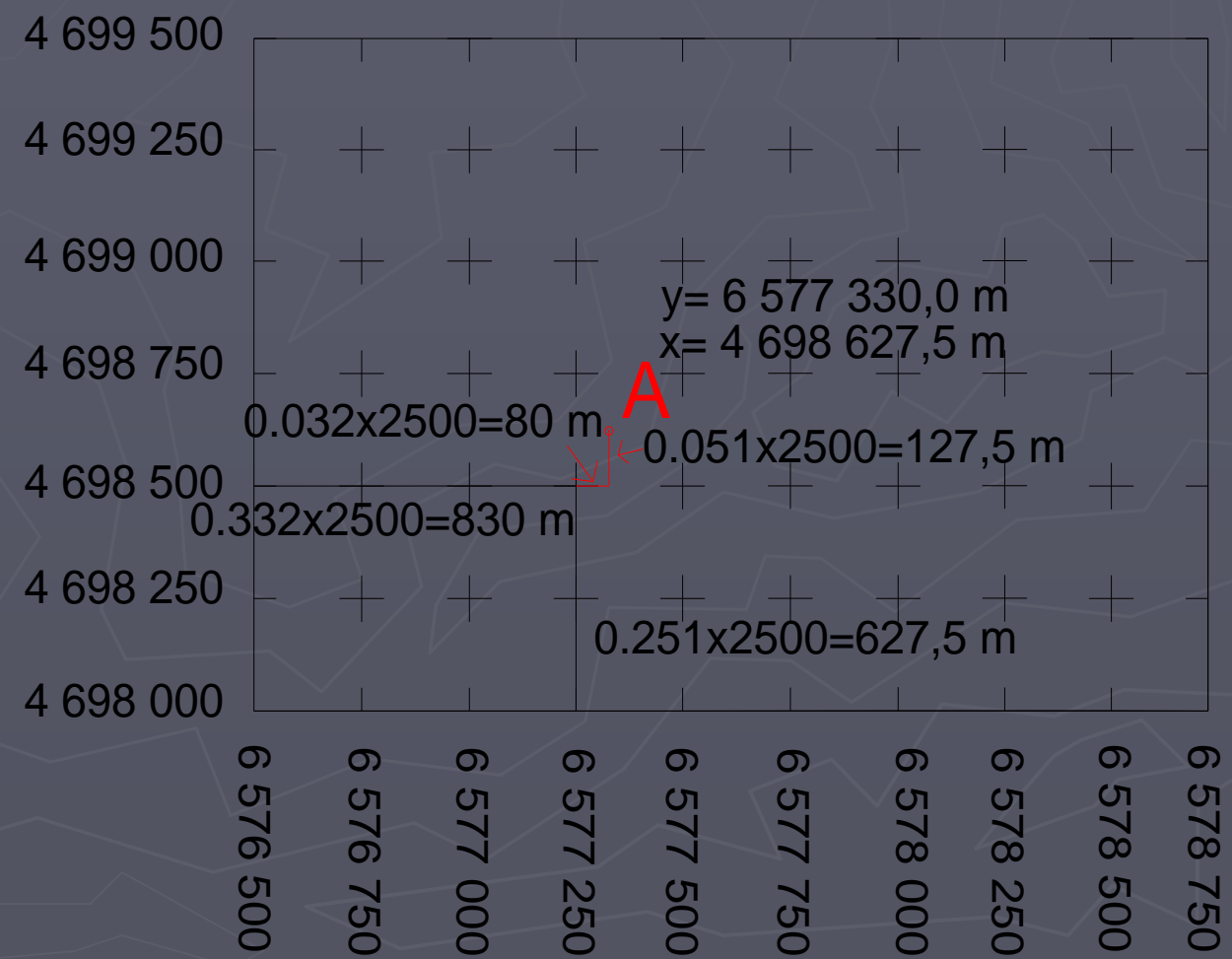
R 1:2500

Od najbližeg decimetarskog krstića po Y  $-32 \text{ mm}$  ( $32 \text{ mm} * 2500 = 80000 \text{ mm} = 80 \text{ m}$ )

$6577250 \text{ m} + 80 \text{ m} = 6577330 \text{ m}$

Po X  $-51 \text{ mm}$  ( $51 \text{ mm} * 2500 = 127500 \text{ mm} = 127.5 \text{ m}$ )

$4698500 \text{ m} + 127.5 \text{ m} = 4698627.5 \text{ m}$



Očitavanje bez decimetarske mreže:

R 1:2500

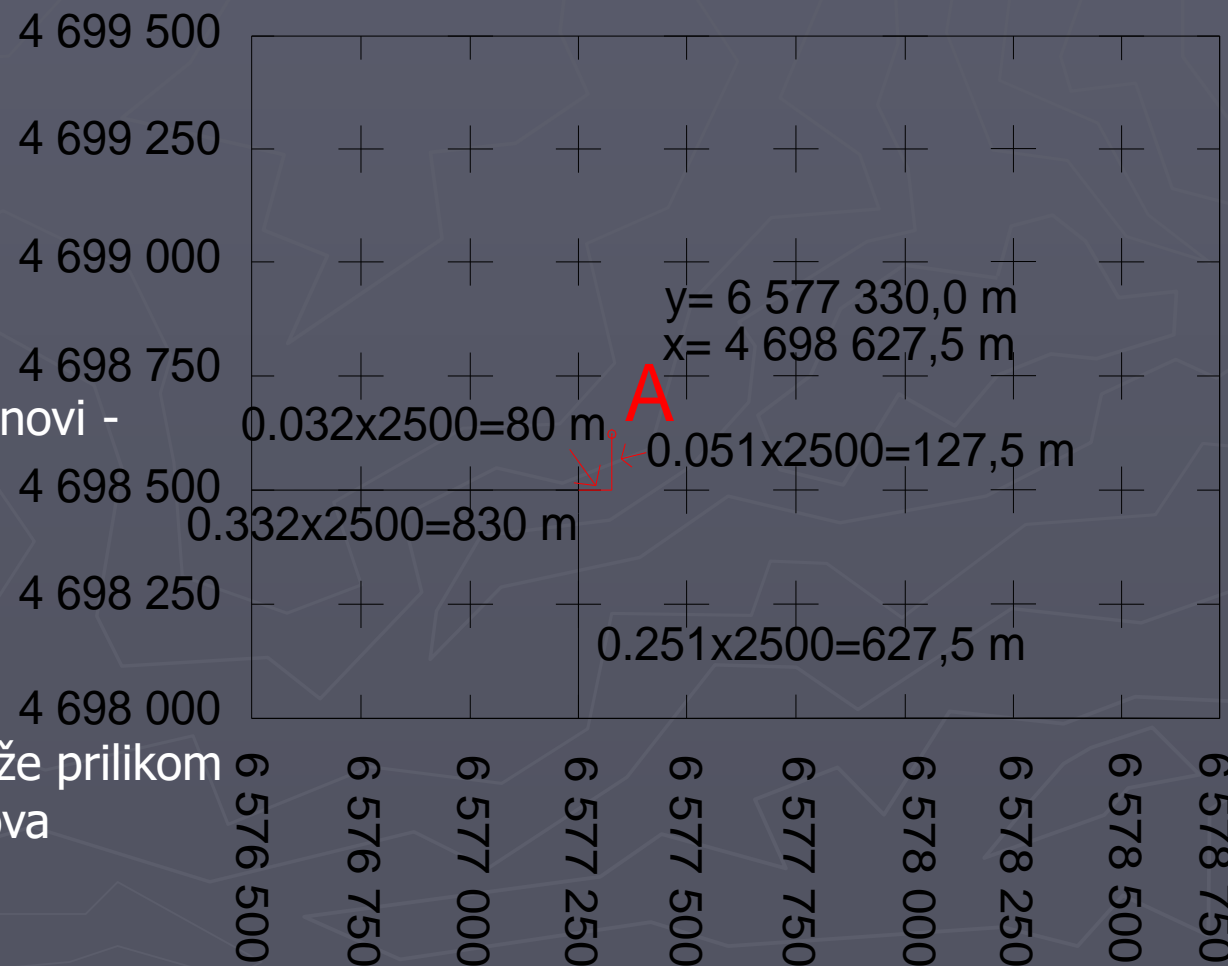
Od ćoška lista po Y – 332 mm ( $332 \text{ mm} * 2500 = 830000 \text{ mm} = 830 \text{ m}$ )

$6576500 \text{ m} + 830 \text{ m} = 6577330 \text{ m}$

Po X – 251 mm ( $251 \text{ mm} * 2500 = 627500 \text{ mm} = 627.5 \text{ m}$ )

$4698000 \text{ m} + 627.5 \text{ m} = 4698627.5 \text{ m}$

Sve se više koriste digitalni planovi -  
postupak pojednostavljen.

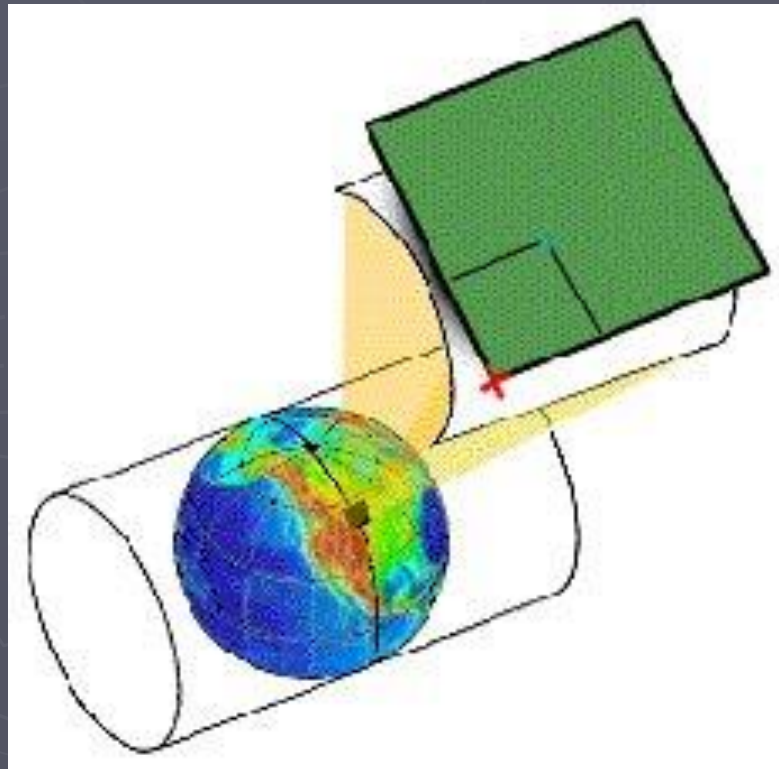


Decimetarski krstići takođe služe prilikom  
digitalizovanja analognih planova  
- georeferenciranje.

# UTM projekcija

Član 24. Zakona o državnom premjeru i katastaru nepokretnosti Crne Gore: Položaji tačaka i objekata u horizontalnom referentnom sistemu izražavaju se dvodimenzionalnim, pravouglim, pravolinijskim koordinatama u ravni konformne Univerzalne transverzalne Merkatorove (Universale Tranvezal Mercator-UTM) projekcije elipsoida GRS 80.

U odnosu na Gaus-Kriggerovu projekciju ima veću zonu preslikavanja (šestostepenu) i nešto veće deformacije u njoj.

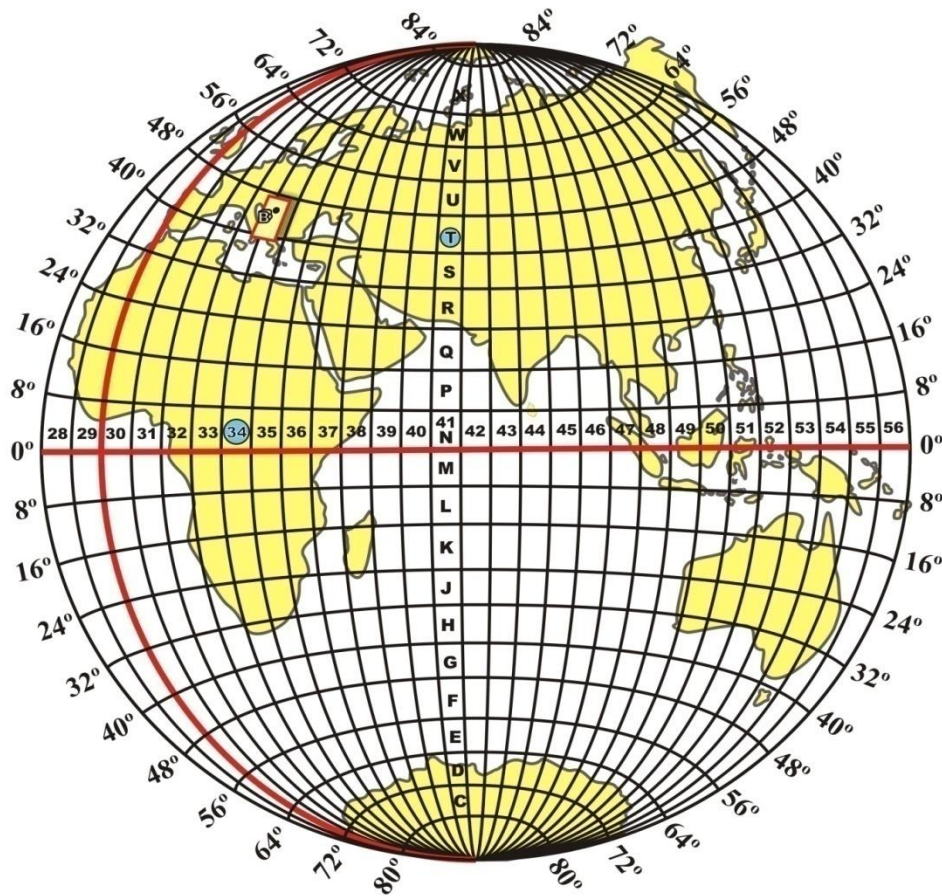


## Osnovne karakteristike UTM koordinatnog sistema su:

- Šestostepenske dužinske zone (ukupno 60 zona, početak prve zone je "datumaska granica");
- Susjedne zone se preklapaju u pojasu od 40 000 m;
- Metar kao mjerna jedinica;
- Uslovna vrijednost apscise (ekvatora) za sjevernu hemisferu je 0 m, a za južnu hemisferu 10 000 000 m, tako da sve apscise imaju pozitivnu vrijednost;
- Uslovna vrijednost ordinata (srednji meridijan zone) je 500 000 m, tako da sve ordinate imaju pozitivnu vrijednost;
- Konstantni linearni modul razmjere  $m=0,9996$  - razmjera duž srednjeg meridijana, udaljavanjem od srednjeg meridijana zone razmjera se povećava) ;
- Pravougle koordinate se jedinstveno određuju za sve zone;
- Formule za transformaciju koordinata iz jedne zone u drugu su jedinstvene;
- Konvergencija meridijana ne prelazi  $5^\circ$ .

Zemljina površina između  $80^{\circ}\text{N}$  i  $80^{\circ}\text{S}$  je meridjanima i paralelama podeljena na redove i kolone

Rastojanja meridijana -  $6^{\circ}$   
Rastojanja paralela -  $8^{\circ}$

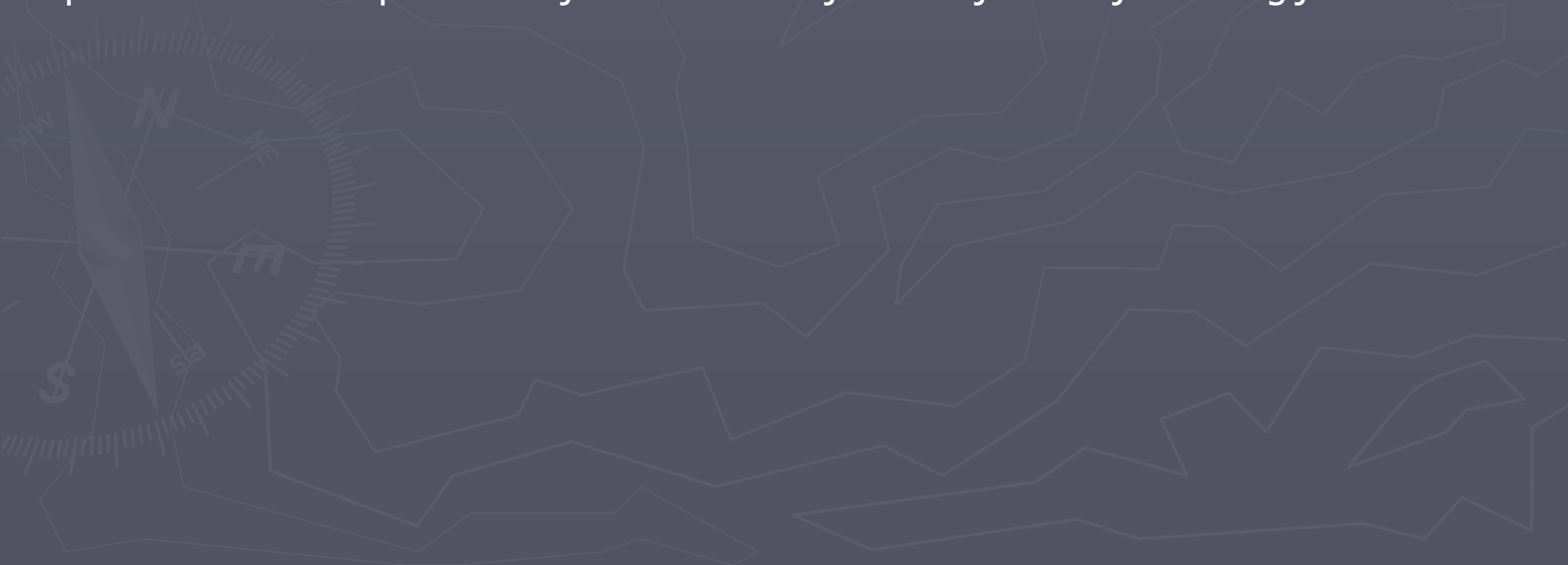


Kolone se obeležavaju arapskim brojevima od 1 do 60 a redovi velikim slovima abecede, počev od C do zaključno X, pri čemu su slova I i O ispuštena.

Zona koja obuhvata dio naše teritorije - oznaka 34 T

Problem transformacije iz DKS u sistem UTM, odnosno iz Gaus-Krigerove projekcije trostepenih meridijanskih u UTM projekciju i obratno.

Korišćenje UTM koordinatnog sistema vezano je za nezaustavljive integracione procese i nužnost približavanja državama koje diktiraju razvoj tehnologije.



## Drugi domaći zadatak

1. Data je tačka A sa koordinatama  $Y_A=7391521.11$  m  $X_A=4763580.24$  m. Gdje se ova tačka nalazi u odnosu na ekvator i u odnosu na dodirni meridijan i koji je to meridijan? Odrediti nomenklaturu plana razmjere 1:500 na koji pada tačka A.

2. Data je tačka B sa koordinatama  $Y_B=6572143.22$  m  $X_B=4722144.31$  m. Gdje se ova tačka nalazi u odnosu na ekvator i u odnosu na dodirni meridijan i koji je to meridijan? Odrediti nomenklaturu plana razmjere 1:2500 na koji pada tačka B.