



Студијски програми:

Шумарство, Пејзажна архитектура и

Еколошки инжењеринг у заштити земљишта и водених ресурса

8. АНАЛОГНИ И ДИГИТАЛНИ ПЛАНОВИ И КАРТЕ

Геодезија и ГИС

Предметни наставник:

в.проф. др Милева Самарџић-Петровић, дипл.инж.геод.

09.04.2024.

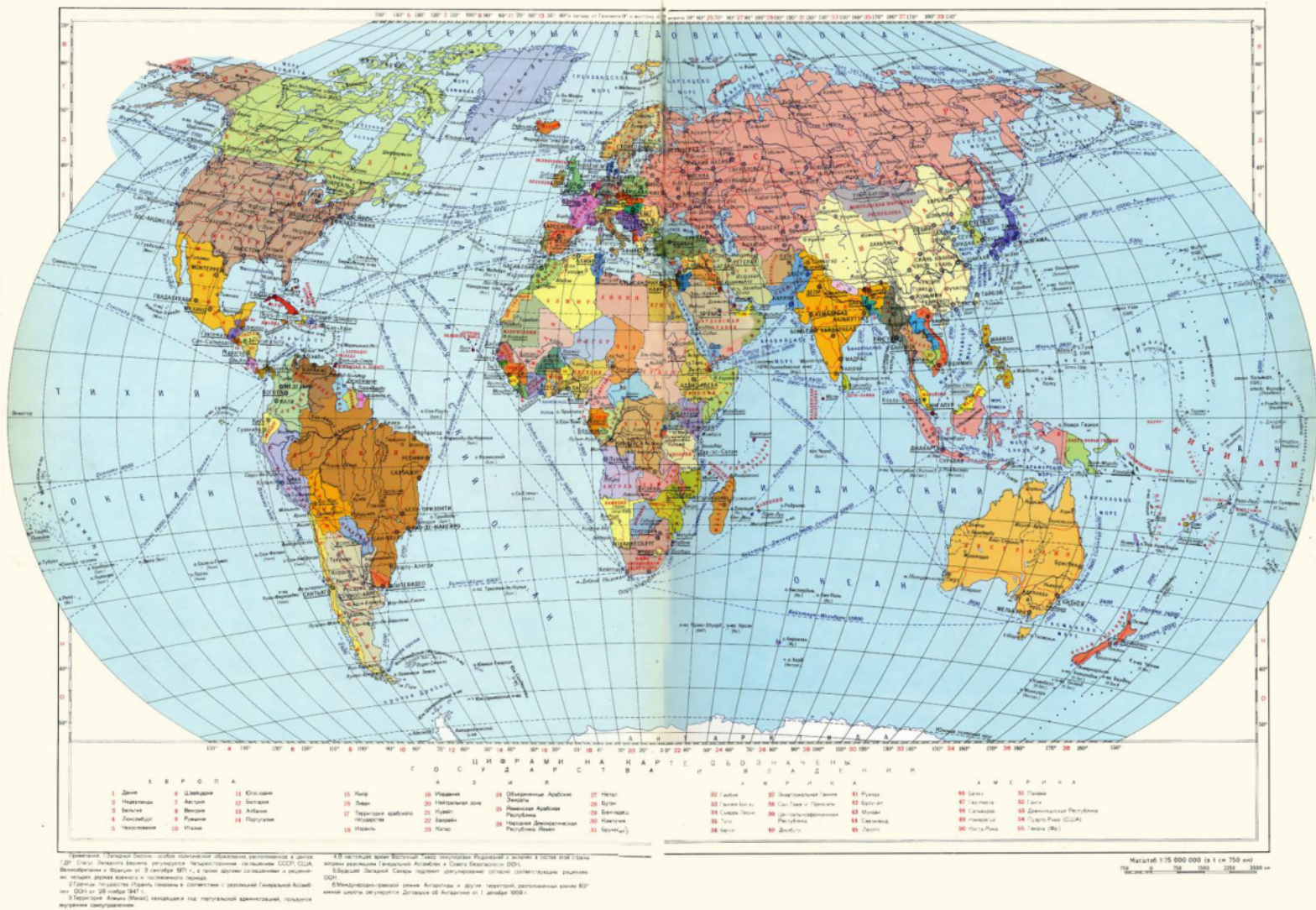
<https://www.freepik.com/free-photos-vectors/earth>

Београд, 2024.

Сва ауторска права аутора презентације и/или видео снимака су заштићена. Снимак или презентација се могу користити само за наставу студента Шумарског факултета Универзитета у Београду у школској 2023/2024 и не могу се користити за друге сврхе без писмене сагласности аутора материјала.

КАРТА

Шта је карта?



КАРТОГРАФИЈА



Картографија је научна дисциплина која се бави методама израде и производње, као и начином коришћења карата.

Или друга дефиниција гласи: Картографија је уметност и наука прављења карата.

Картографија укључује процес производње карте који се одвија на филозофским и теоријским основама прављења карата.

Картограф је неко ко дизајнира и припрема карту за дистрибуцију.



Најстарија постојећа карта пронађена је на археолошком налазишту Чатал Хујук у Анадолији, датира из око 6200. године пре нове ере. Ова карта, осликана на зиду куће, приказује град и вулкан у ерупцији у позадини.

ПОДЕЛА КАРТОГРАФИЈЕ



Картографија се дели на:

Општа картографија – изучава основна својства географских карата, елементе садржаја и начине његовог приказивања (кључ картографских знакова, итд.). Разрађује и изучава и друге проблеме од општег значаја за израду карата (картографско генералисање, примена аутоматизације у картографији, итд.). У овом делу такође се изучава историја развоја карата и картографије уопште.

Тематска картографија – изучава принципе израде тематских карата, обрађује специфичности приказа тематског садржаја карте и изналажење најбољег односа између овог и осталог садржаја (општегеографске основе).

Практична картографија – изучава проблеме у вези са креирањем и обликовањем садржаја карата: израду и састављање карата из података добијених на основу фотограметријског и топографског премера, као и креирање разноврсних општегеографских карата на основу постојећих (готових) карата. У оквиру практичне картографије посебну целину чини област репродукције (умножавања) карата.

Веб картографија – представља грану картографије која изучава: технике дизајнирања и имплементације карата на веб-у, начине коришћења веб-карата и сл. У ужем смислу веб-картографија изучава технологије дизајнирања, имплементације и дисеминације карата на веб-у.

Метакартографија – разматра опште изражајне могућности карте и картографског приказа.

Математичка картографија – бави се изучавањем тзв. математичке основе карте коју чине: координатни систем, геодетска основа, картографска пројекција и размер.

<https://osgl.grf.bg.ac.rs/books/gvbk/karte-i-kartografija.html>

КАРТА



Карта представља апстракцију и селекцију географске реалности, при чему су јасно изражени просторни облици и односи.

Дефиниција 1: Карта је графичка репрезентација културног и физичког простора. Кључна реч овде је графичка репрезентација јер су све карте визуална репрезентација феномена који се моделира.

Дефиниција 2: Карта је редукована, селективна и симболизована графичка репрезентација неког простора. Ова дефиниција уводи три кључна термина: редукована, селективна и симболизована. Први термин, редукована, односи се на чињеницу да су скоро све карте корисније када су израђене у размери ситнијој него што је феномен који се картира. Други термин, селективне, значи да карте треба да укључе само појаве које су везане за поруку карте. Трећи термин, симболизована, односи се на идеју да се појаве на карти приказују коришћењем картографских знакова или симбола.

Дефиниција 3: Карта је савршени интерфејс између геоинформација и њихових корисника (Georg Gartner, некадашњи председник ICA). Другим речима, гледањем у карту људи су у стању да посматрају одређени простор и његове аспекте.

Геовизуализација и Веб картографија, Милан Килибарда и Драгутин Протић, 2018
Математичка картографија, Милан Килибарда и Драгутин Протић, 2024

<https://osgl.grf.bg.ac.rs/books/gvvk/karte-i-kartografija.html>

09.04.2024.

КАРТА

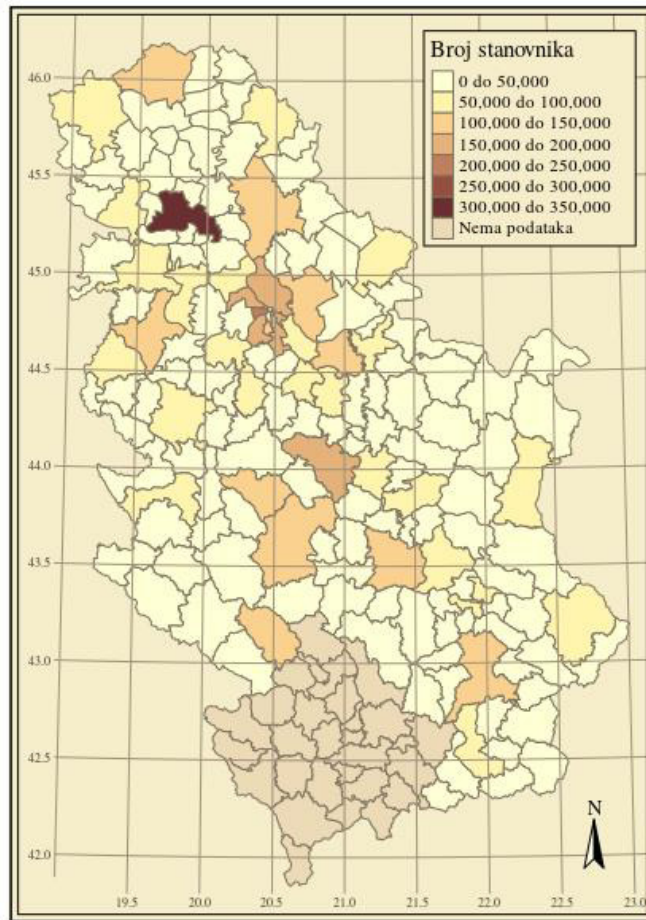
Карте служе да корисницима одговоре на скуп питања: Где...?, Шта...?, Колико...?, Како...? и Када...?.



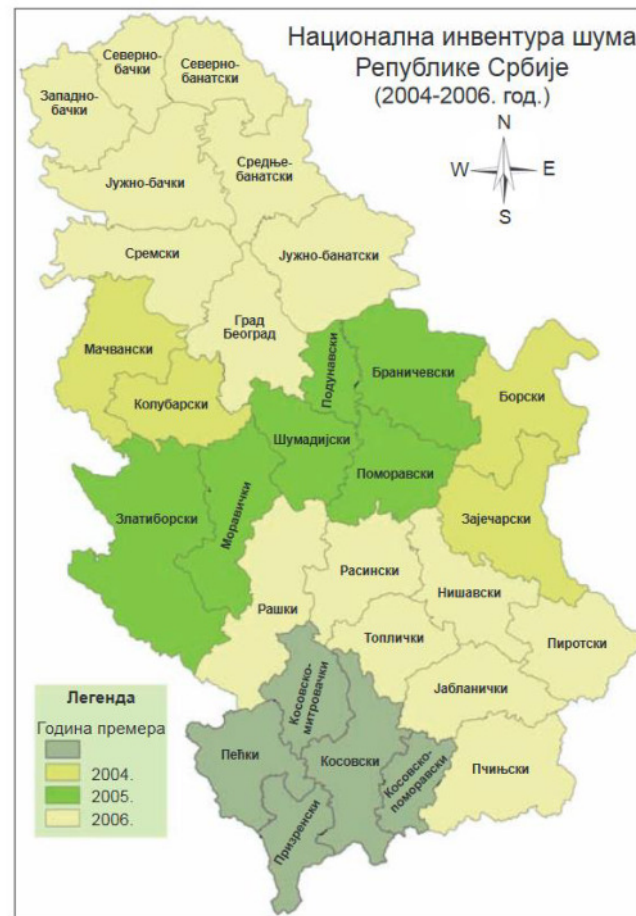
Где је и како изгледа (облик зграде) Грађевински факултет у Београду?



Шта је занимљиво видети на Калемегдану?



Колики је број становника по општинама у Србији према попису из 2011?



Када је вршена инвентура шума у Србији?

КАРТА



Класификација карата према медијима који се користе за њихово преношење корисницима:

Опипљива/Аналогна карта је она која се може држати у рукама, као на пример папирна карта. Добра ствар у вези са овим картама је што се могу лако делити између корисника и није потребан специјализован хардвер нити софтвер да би се користиле.

Виртуелна карта/Дигитална карта је било која карта приказана на електронском уређају. Карте се данас могу наћи на десктоп рачунарима, лаптоповима, таблетима, мобилним телефонима, ГНСС пријемницима и разним другим дигиталним уређајима. Предност виртуелних карата је та што се оне могу лако ажурирати, динамичне су, приказују анимацију, могу се повезати на велике количине информација као што су документи, слике, филмови и звук, и могу се лако делити. Негативни аспекти виртуелних карата су следећи: гледање ових карата захтева одговарајући хардвер и софтвер, потребно их је одржавати, могуће је да не буду интуитивне за бројне кориснике, и захтевају више обуке да би се израђивале.

КАРТА



Класификација карата према типовима информација које преносе:

Опште референтне карте наглашавају локацију и приказују велики број разних појава. Оне примарно приказују објекте, њихову локацију и информацију којом се они идентификују. Опште референтне карте нису специјализоване ни за једну посебну примену, него су намењене широком спектру активности. Примери општих референтни карата су: топографске карте, глобалне веб-карте, итд.

Тематске карте наглашавају карактеристике које се односе на појединачне теме. Оне типично имају веома специфичну намену и преносе специфичну поруку у вези са једном темом која се уобичајено повезује са неком карактеристиком (атрибутом). Тематске карте приказују просторне и временске обрасце одређене теме. За разлику од општих референтних карата, тематске карте су обично веома селективне када је реч о објектима или појавама које се приказују на карти. Тематске карте могу бити квалитативне и квантитативне. Квалитативне тематске карте приказују квалитативне карактеристике појаве или појава које су у фокусу карте, док се у случају квантитативних тематских карата приказују апсолутне и релативне квантитативне информације у вези са појавама од интереса.

КАРТОГРАФСКИ ИЗВОРИ



Да би се направила карта или картографски производи неопходни су **просторни подаци**.

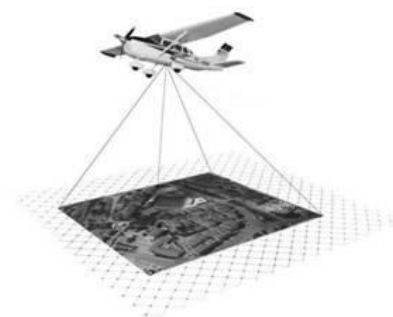
Postojeći GIS podaci



Daljinska detekcija



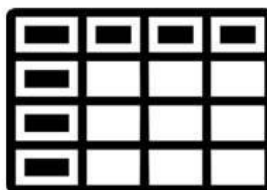
Fotogrametrija



Kartografski izvori



Premer



Popis



Drugi izvori

ПОДЕЛА КАРТА ПРЕМА РАЗМЕРИ



Карте представљају умањене графичке приказе појава и објеката на површи Земље.

Коефицијент умањења приказа појава и објеката на плановима и картама назива се размера планова, односно карата, ***R***.

Размера планова или карата обично се приказује у виду количника:

$$R = \frac{1}{M} = 1 : M$$

где је ***M*** именилац размере.

Подела графичких приказа на планове и карте врши се у зависности од имениоца размере где:

- геодетски планови имају именилац размере $M \leq 5\,000$,
- топографске карте имају именилац размере $5\,000 \leq M \leq 250\,000$ и
- опште географске карте имају именилац размере $M > 250\,000$.

ДРЖАВНЕ КАРТЕ



<https://www.rgz.gov.rs/dr%C5%BEavne-karte>

Картографске базе података израђују се на основама и принципима географског информационог система, а омогућавају израду топографских, тематских и других врста карата.

Формирају се за 2 нивоа детаљности и то: ниво детаљности који одговара размери **1 : 5 000** за подручја за која се израђује **основна државна карта** и са нивоом детаљности који одговара размери **1 : 20 000** за територију Р. Србије. Основни елемент јесте топографски објекат који је одређен просторном геометријом, тематским атрибутима, картографским симболом и картографски је обрађен. Картографска база садржи и границе просторних јединица, географска и друга имена, геодетску основу, границе заштићених подручја, рељеф приказан изохипсама.

Картографска база података представља основни скуп података о простору за потребе израде топографских карата и формирања просторних информационог система локалног, регионалног и националног значаја.

ДРЖАВНЕ КАРТЕ



<https://www.rgz.gov.rs/dr%C5%BEavne-karte>

Топографске карте су картографски прикази топографских објеката и терена добијених **мерењем прописаном класом тачности**. Садрже велики број информација о приказаном подручју које се односе на објекте, саобраћајну мрежу, хидрографију, земљишни покривач, рељеф приказан изохипсама одговарајуће еквидистанције, водове, границе просторних јединица, географска и друга имена, геодетску основу, границе заштићених подручја, све допуњено описом карте.

Топографске карте се користе у разним природним, друштвеним и техничким делатностима, у привреди, планирању, пројектовању, урбанизму, саобраћају, хидрологији, метеорологији, климатологији, као топографска основа за откривање, истраживање и лоцирање других тематских појава и стања у простору и формирање карата ситнијих размера.

Основна државна карта је државна карта у размерама **1 : 5 000** и **1 : 10 000**. Због своје детаљности приказа стања и појава у простору представља основу за прикупљање просторних података на принципима географског информационог система. Садржи детаљне информације о приказаном подручју које се односе на објекте, саобраћајну мрежу, хидрографију, земљишни покривач, рељеф приказан изохипсама одговарајуће еквидистанције, водове, границе просторних јединица, географска и друга имена, геодетску основу, границе заштићених подручја, све допуњено описом карте.

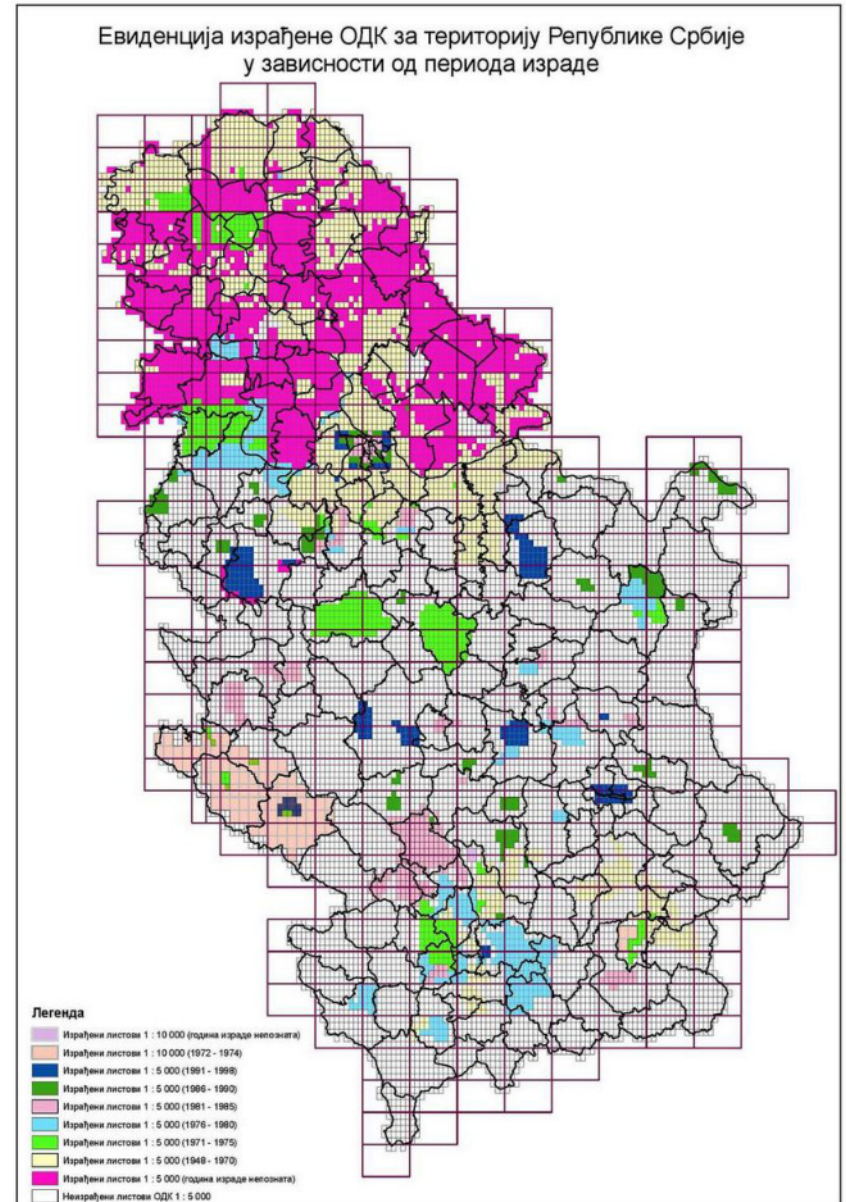
Основна државна карта се користи код урбанистичког пројектовања и планирања као и у свим другим природним, друштвеним и техничким делатностима.

ДРЖАВНЕ КАРТЕ-ОСНОВНА ДРЖАВНА КАРТА

<https://www.rgz.gov.rs/dr%C5%BEavne-karte>

Основна државна карта је крупноразмерна топографска карта која се користи за потребе: просторног планирања, идејног планирања и пројектовања инфраструктурних објеката, вођења статистике, израде информационих система и сл.

За територију Републике Србије израђено је у периоду 1948–2002. година 5848 аналогних листова Основне државне карте у размери 1 : 5 000 од укупно 13 943, што је приближно 42%.



ПОДЕЛА НА ЛИСТОВЕ КАРТА И ПЛАНОВА ЗА СВЕ СЛУЖБЕНЕ РАЗМЕРЕ



Подела на листове карата и планова врши се у равни државне пројекције STR00/UTM и укључује службене размере карата 1:250 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:20 000, 1:10 000 и 1:5 000, дигиталног ортофотоа 1:5 000, 1:2 500 и 1:1 000 и планова 1:5 000, 1:2 500, 1:1 000 и 1:500.

Величина листа карте, ортофотоа, односно плана једнака је за све размере и износи 600 x 400 mm.

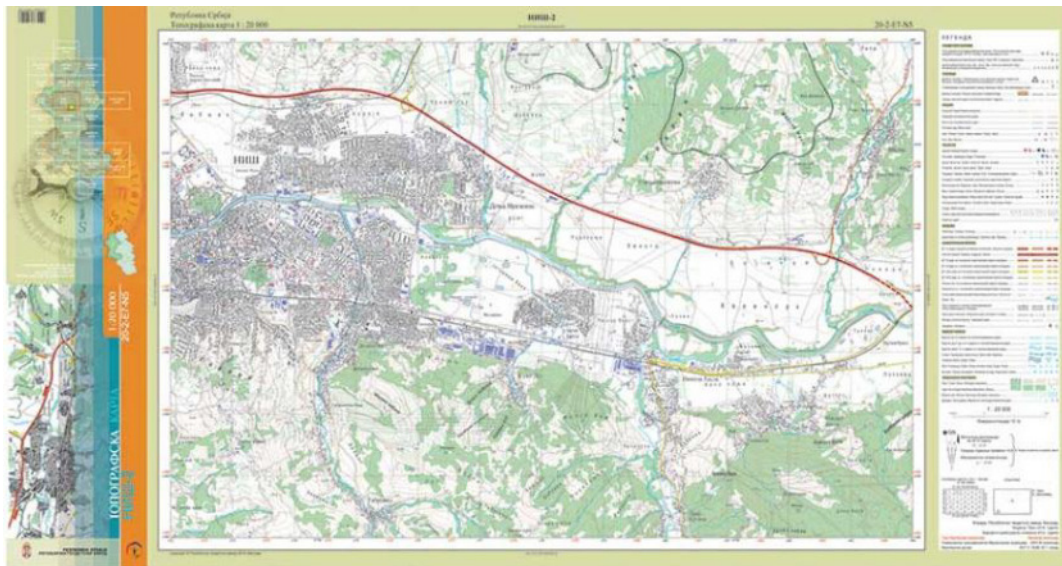
Naziv proizvoda	Razmera	Oznaka razmere	Oznaka proizvoda
Topografska karta	1:250 000	250k	TK250
Topografska karta	1:100 000	100k	TK100
Topografska karta	1:50 000	50k	TK50
Topografska karta	1:25 000	25k	TK25
Topografska karta	1:20 000	20k	TK20
Osnovna državna karta	1:10 000	10k	ODK10
Osnovna državna karta	1:5 000	5k	ODK5
Katastarski plan	1:5 000	5k	KP5
Topografski plan	1:5 000	5k	TP5
Plan vodova	1:5 000	5k	PV5
Digitalni ortofoto	1:5 000	5k	DOF5
Katastarski plan	1:2 500	2.5k	KP2.5
Topografski plan	1:2 500	2.5k	TP2.5
Plan vodova	1:2 500	2.5k	PV2.5
Digitalni ortofoto	1:2 500	2.5k	DOF2.5
Katastarski plan	1:1 000	1k	KP1
Topografski plan	1:1 000	1k	TP1
Plan vodova	1:1 000	1k	PV1
Digitalni ortofoto	1:1 000	1k	DOF1
Katastarski plan	1:500	0.5k	KP0.5
Topografski plan	1:500	0.5k	TP0.5
Plan vodova	1:500	0.5k	PV0.5

ДРЖАВНЕ КАРТЕ-ТОПОГРАФСКА КАРТА



Топографске карте се израђују на основу топографског премера и садрже велики број информација. Користе се у разним природним, друштвеним и техничким делатностима, у привреди, планирању, пројектовању, урбанизму, саобраћају, хидрологији, метеорологији, климатологији, као топографска основа за откривање, истраживање и лоцирање других тематских појава и стања у простору.

Републички геодетски завод према Закону о државном премеру и катастру и Правилнику о топографском премеру и топографско-картографским производима („Службени гласник РС”, број 7/15) на основу података Основног топографског модела израђује топографске карте у размерама 1 : 20 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000 и 1 : 250 000.



Пример листа
Топографске карте у
размери 1 : 20 000 у
дигиталном облику

КАРТОГРАФСКИ КЉУЧ-КАРТОГРАФСКИ СИМБОЛИ



Картографски кључ за државне карте израђен је сходно члану 197. Правилника о топографском премеру и топографско-картографским производима („Службени гласник РС”, број 7/15), уз поштовање актуелних светских и европских стандарда и прописа.

АНАЛОГНИ ТОПОГРАФСКИ КЉУЧ (1976. и 1979.год)

ДИГИТАЛНИ ТОПОГРАФСКИ КЉУЧ (2005.год)

ДТК :Топографски објекти разврстани су у 7 тематских целина:
Геодетска основа, Границе, Релјеф,Објекти, Водови, Саобраћајна мрежа,
Хидрографија и Земљишни покривач.

ДТК: Сасотоји се од 5 каталога за: тачкасте објекте, линијске објекте,
површинске објекте, текстуалне објекте и каталога за креирање описа
графичких докумената.

Дигитални топографски кључ се примењује за картографски приказ
садржаја дигиталног геодетског плана у размерама 1 : 500, 1: 1000 и 1: 2500.

<https://www.rgz.gov.rs/content/docs/000/000/003/Kartografski%20kljuc%20za%20Odrzavne%20karte.pdf>

ЕЛЕМЕНТИ ПЛАНОВА И КАРТЕ



Оквир - Дефинише визуалну границу карте, раздваја карту од осталог садржаја.

Област саме карте / Користан простор-Примарни елемент визуалне хијерархије, треба да се налаза у визуалном центру, треба да заузима највише простора.

Координатна мрежа -Визуална репрезентација координатног система. Помаже кориснику карте да одреди локације појава на карти.

Наслов -Објашњава тему карте, најважнији текстуални део карте.

Легенда Објашњава картографске знаке који су употебљени на карти. Знаци у легенди морају бити приказани потпуно исто као што се појављују на карти.

Ознаке - Основни задатак ознаке је да представи кориснику карте атрибутске или допунске информације везане за појаве приказане на карти.

Помоћни текст - Допуњује поруку коју карта носи. Носи допунске информације које обезбеђују боље разумевање теме карте.

Помоћни објекти - Сlike, звуци, видео материјал, графици, итд. Обезбеђују информације које су релевантне за интерпретацију карте. Пример је уметнута мања карта која треба да допуни поруку карте или стави у шири географски контекст.

Показивач размере - Омогућава мерење дужина и површина на карти, може бити графички (линија са подеоцима) или коришћењем бројева.

Показивач севера - Омогућава оријентацију на карти.

Метаподаци - Обезбеђују податке о карти, нпр. име аутора, институције која је израдила карту или обезбедила податке, итд.

РАЗМЕРА КАРТА И ПЛАНОВА И ТАЧНОСТ СНИМАЊА ДЕТАЉА



Коју методу снимања применити за коју размеру?

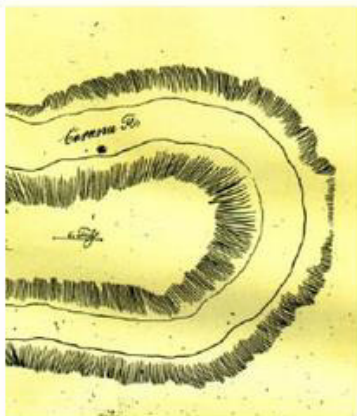
Razmera plana	1:500	1:1000	1:2000	1:2500	1:5000
Standard položaja graničnih tačaka parcela [m]	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
Standard položaja ostalih detaljnih tačaka [m]	0.08	0.15	0.20	0.25	0.30
Standard visina detaljnih tačaka [m]	0.05	0.10	0.15	0.18	0.30
Ekvidistancija izohipsa e [m]	0.5	1.0	2.0	2.5	5.0

ВИСИНСКА ПРЕДСТАВА ТЕРЕНА

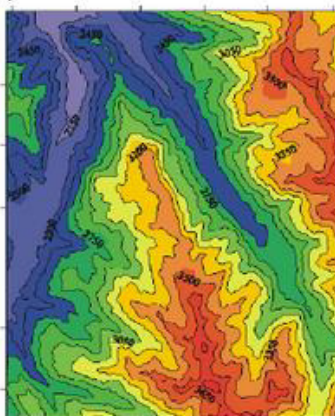


Постоји више метода приказивања рељефа: а) шрафуре, сенчање, б) хипсометријска скала, с) коте, д) изохипсе, е) ознаке (горе-удубљење, доле-клизиште), ф) цртеж-стене

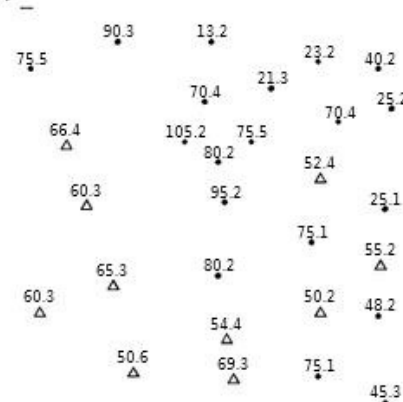
а)



б)



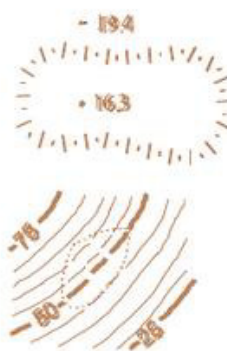
с)



д)



е)



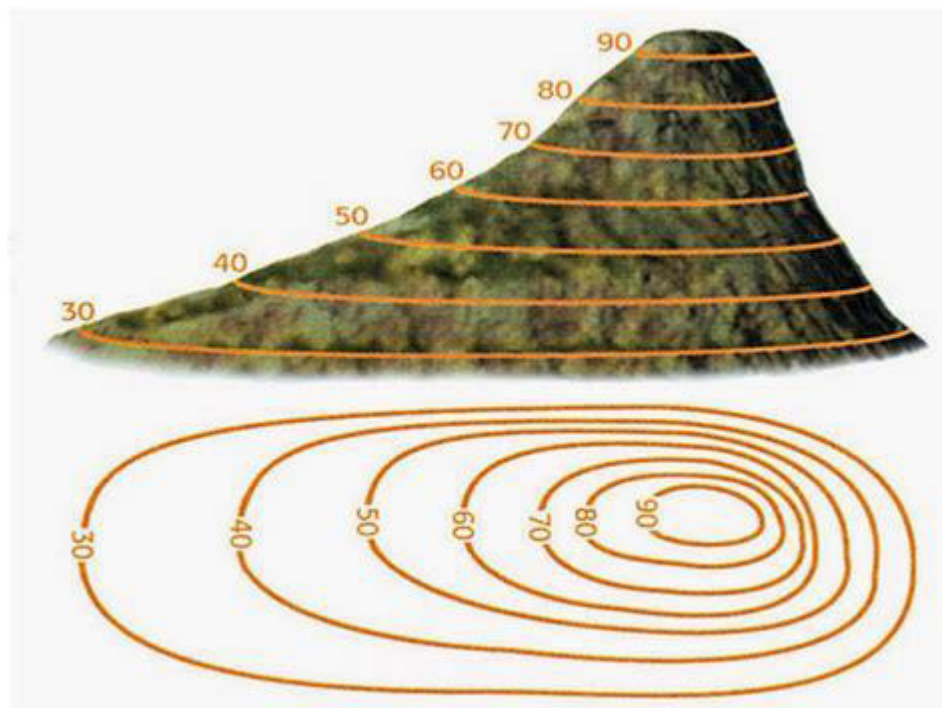
ф)



ВИСИНСКА ПРЕДСТАВА ТЕРЕНА - ИЗОХИПСЕ



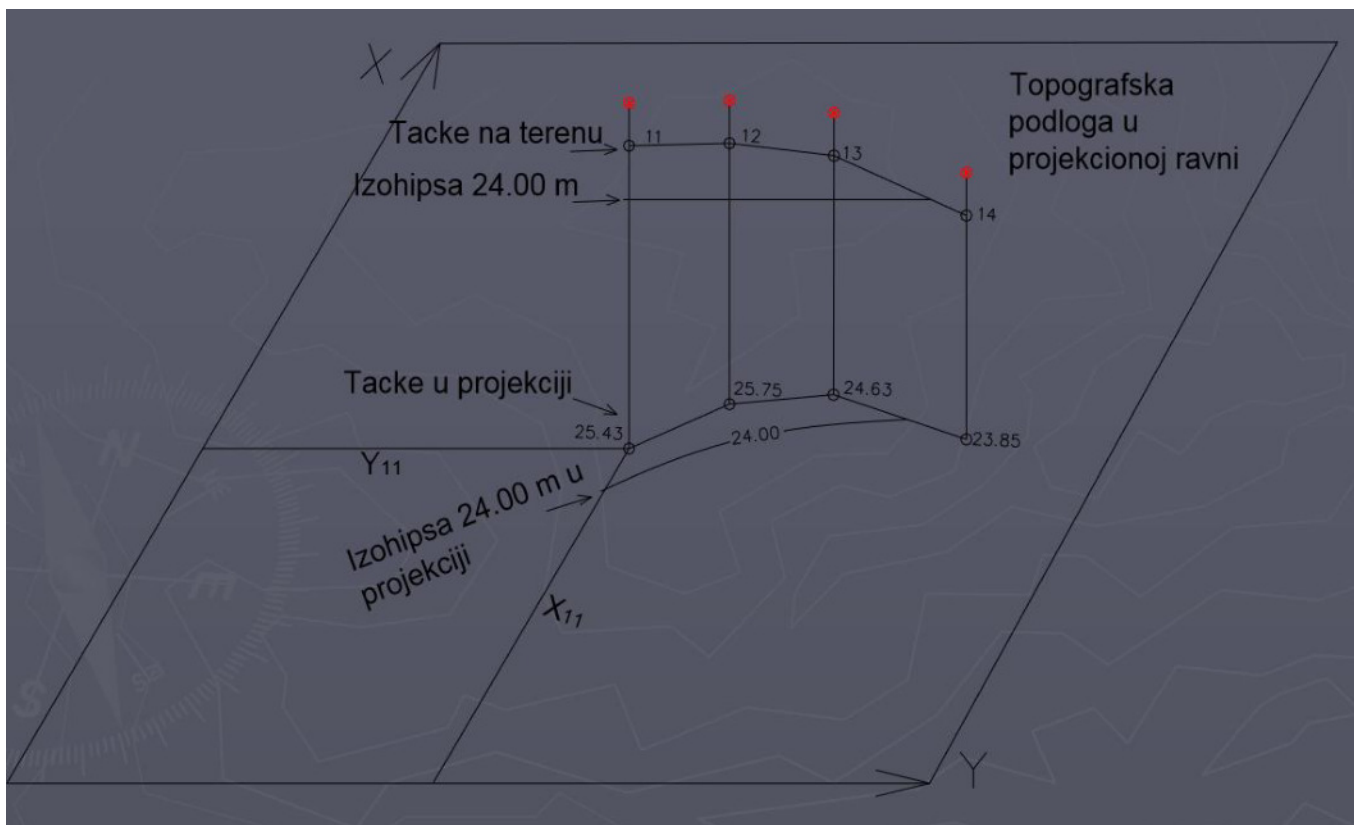
Изохипсе су линије које спајају тачке исте надморске висине а на топографској подлози оне представљају пројекцију линија исте надморске висине на хоризонталну раван.



ВИСИНСКА ПРЕДСТАВА ТЕРЕНА - ИЗОХИПСЕ



Изохипсе су линије које спајају тачке исте надморске висине а на топографској подлози оне представљају пројекцију линија исте надморске висине на хоризонталну раван.

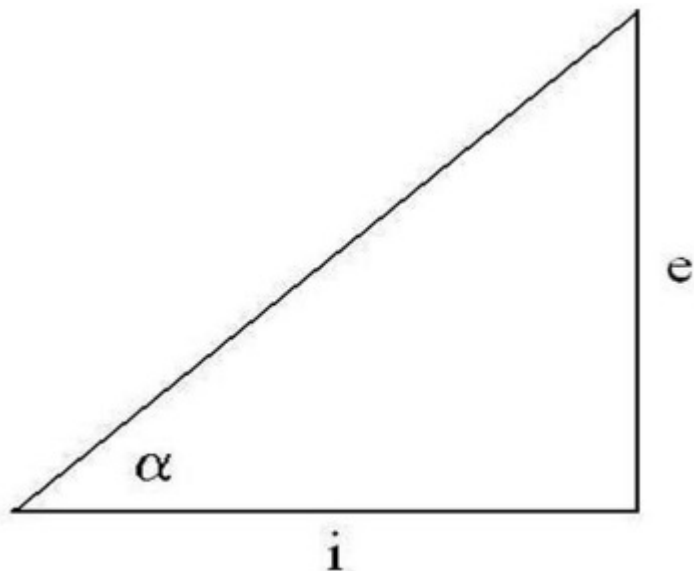


ВИСИНСКА ПРЕДСТАВА ТЕРЕНА - ИЗОХИПСЕ

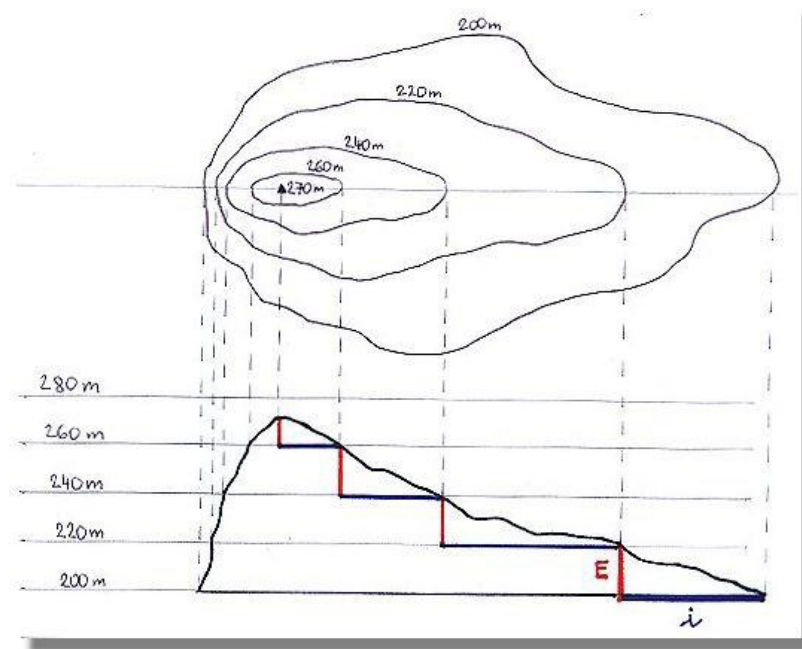


Вертикално растојање између суседних изохипси назива се еквилистанца/еквилистанција (e).

Растојање између две изохипсе на плану (у пројекцији) назива се интервал (i).



Еквилистанција (e) је висинска разлика између две суседне изохипсе.



ВИСИНСКА ПРЕДСТАВА ТЕРЕНА - ИЗОХИПСЕ



Еквидистанца изохипси зависи од више фактора и то:

- Од размере плана. Ситнија размјера - већа еквидистанца и обратно;
- Од пада терена. Стрмији пада -већа еквидистанца и обратно.

1 : 20 000			
тип симбола	симбол са димензијама	приказ симбола на карти	напомене
линија			Еквидистанце по размерама имају следеће вредности: 1: 5 000 – 5 m; 1: 10 000 – 10 m; 1: 20 000 – 10 m.
линија			Свака пета основна изохипса је главна и на њој се испишује надморска висина. Испис надморске висине оријентише се у смеру раста терена.
линија			На подручјима на којима пад терена нигде не прелази 15%, поред главних и основних изохипси исцртавају се и помоћне изохипсе на 2,5 m односно 5 m, у зависности од еквидистанце. Поред овога, помоћне изохипсе се извлаче на оним местима где рељеф није довољно одређен основним изохипсама.

Еквидистанца на ОДК за размеру:

- 1 : 5 000 јесте 5 m,
- 1 : 10 000 – 10 m,
- 1 : 20 000 – такође 10 m.
- За земљишта нагиба до 6% еквидистанца је 1 m на ОДК у размери 1 : 5 000

ВИСИНСКА ПРЕДСТАВА ТЕРЕНА - ИЗОХИПСЕ

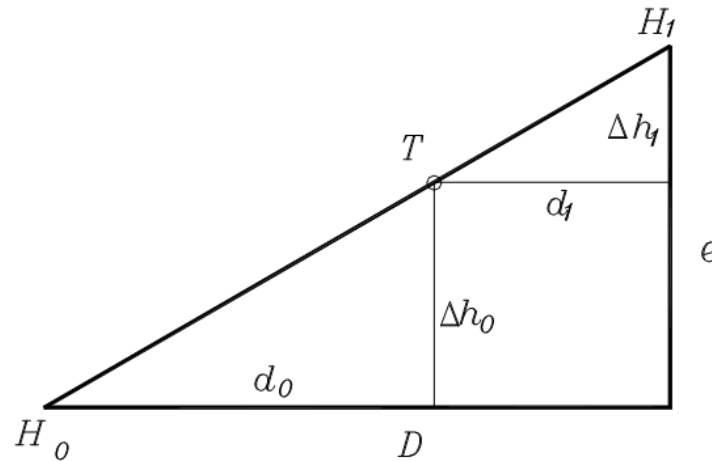
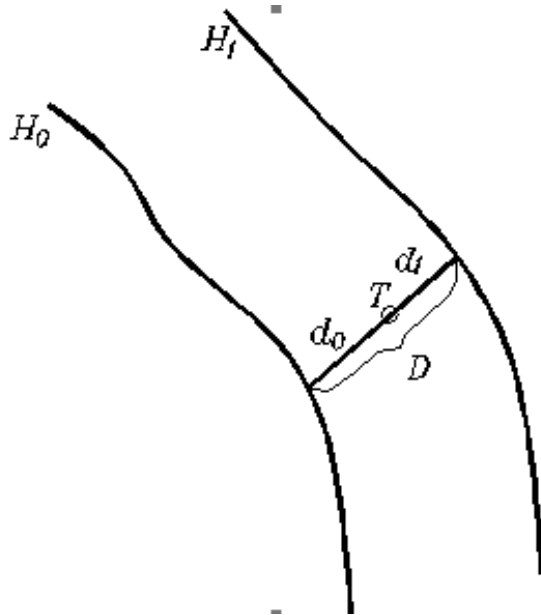


Интерполација изохипси-одређивање висине тачке Т на плану

Потребно је утврдити вредности изохипси између којих се налази тачка Т (H_0 - кота ниже изохипсе, H_1 - кота више изохипсе).

Кроз тачку Т, потребно је провући дуж која представља најкраће растојање између те две изохипсе. На тој дужи се мере растојања d_0 , d_1 и D (са тчношћу 0.1 mm).

Линеарном интерполацијом (из сличности троуглова, слика) добијају се висинска растојања између тачке Т и изохипси (H_0 и H_1).



$$\Delta h_0 = \frac{d_0}{D} \cdot e$$

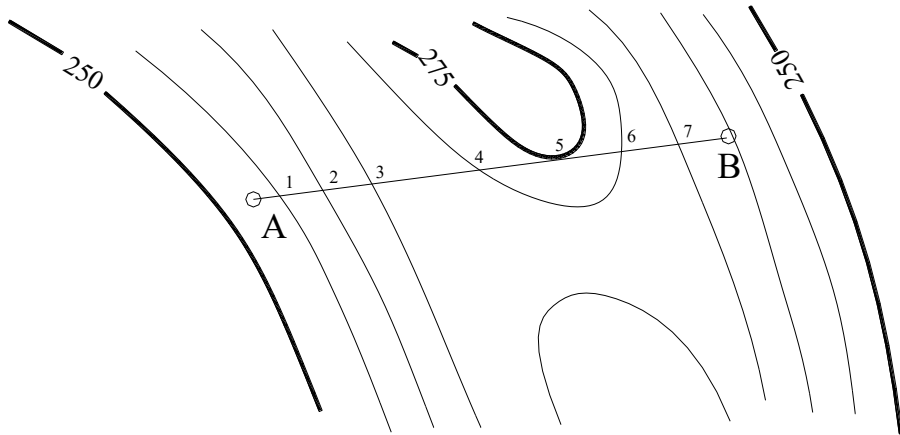
$$\Delta h_1 = \frac{d_1}{D} \cdot e$$

$$H_T = H_0 + \Delta h_0 = H_1 - \Delta h_1$$

ВИСИНСКА ПРЕДСТАВА ТЕРЕНА - ИЗОХИПСЕ



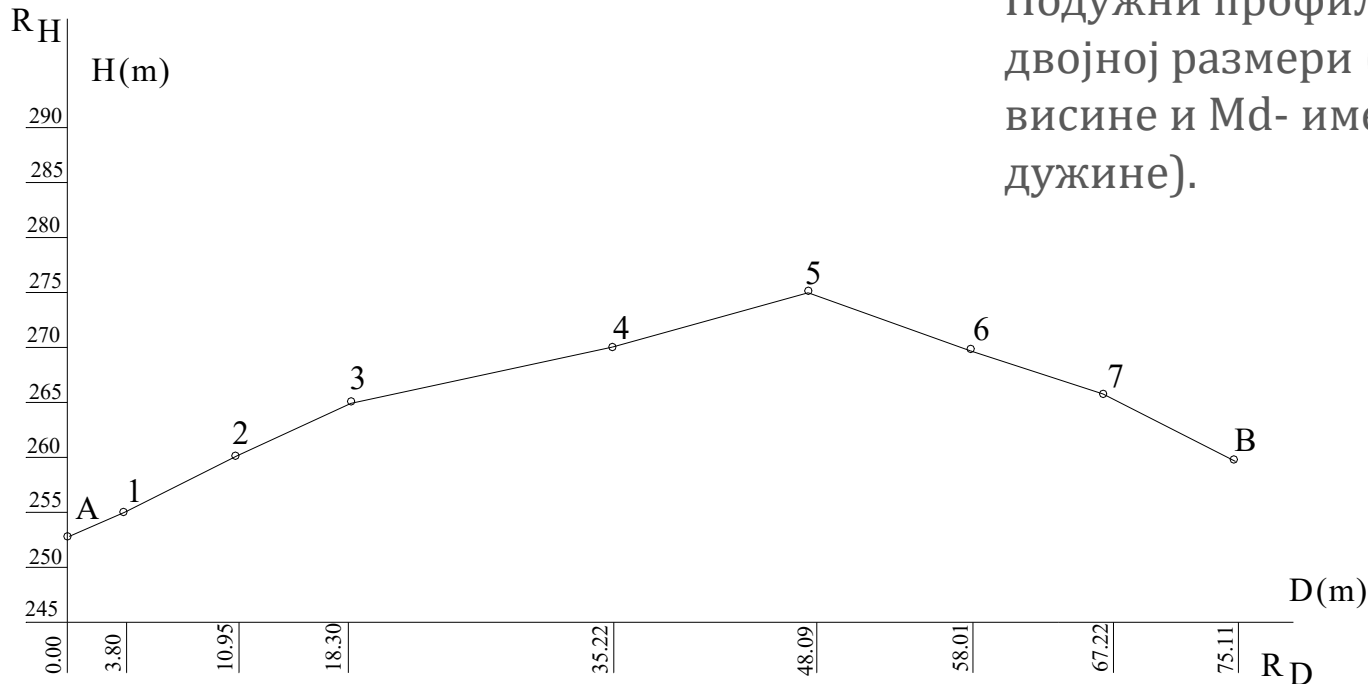
Подужни профил између тачака А и В



Подужни профил између тачака А и В представља пресек вертикалне равни која садржи дуж АВ са површи терена.

Подужни профил се добија мерењем растојања на плану.

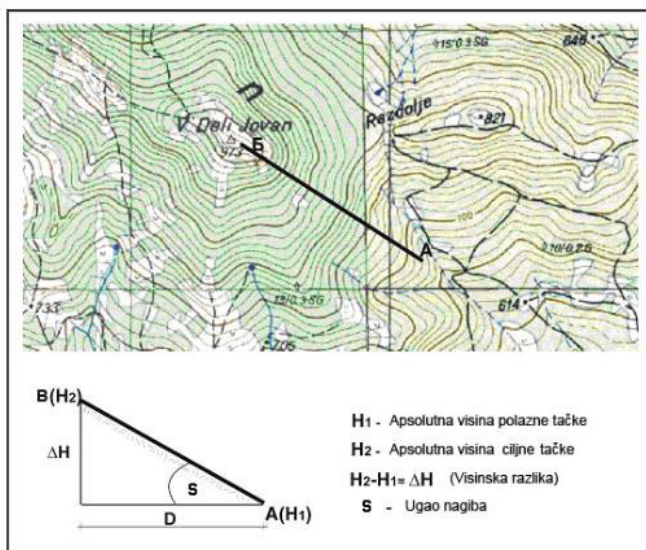
Подужни профил се обично црта у двојној размери (Mh- именилац за висине и Md- именилац размере за дужине).



ВИСИНСКА ПРЕДСТАВА ТЕРЕНА - ИЗОХИПСЕ



Угао нагиба терена:



$$\operatorname{tg} S^\circ = \frac{\Delta H}{D}$$

Opšta klasifikacija terena u zavisnosti od veličine ugla nagiba terena
 General terrain classification subject to slope angular magnitude

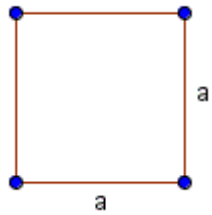
Ugaon nagiba	Tip terena u zavisnosti od veličine ugla nagiba
do 1°	RAVAN TEREN
okt. 30	VRLO BLAGO NAGNUT TEREN
3–5°	BLAGO NAGNUT TEREN
5–8°	PRILIČNO NAGNUT TEREN
8–12°	ISKOŠEN TEREN
12–16°	VRLO ISKOŠEN TEREN
16–20°	UMERENO STRM TEREN
20–30°	SREDNJE STRM TEREN
30–40°	JAKO STRM TEREN
preko 40°	

РАЧУНАЊЕ ПОВРШИНА

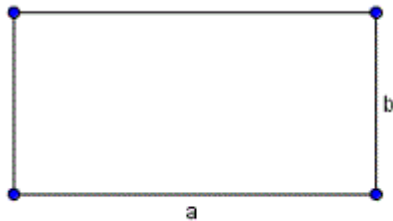


Рачунање површине: парцеле, газдинске јединице, одељења, одсека, чистине, енклаве,...

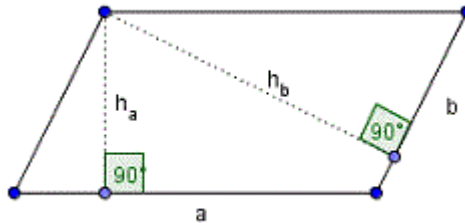
Површина основе/објекта/подручја у равни пројекције може се срачунати поделом на просте геометријске слике (троуглови, трапези итд.) Или на основу координате тачака које дефинишу темена основе.



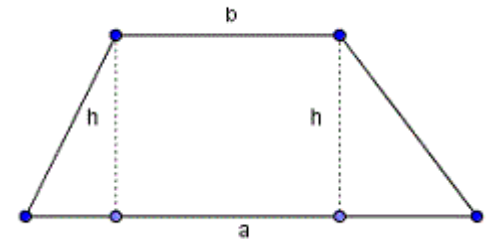
$$P = a \cdot a = a^2$$



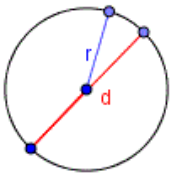
$$P = a \cdot b$$



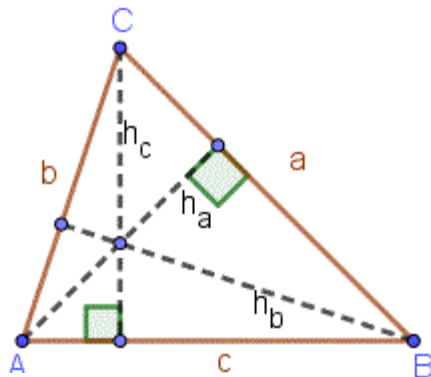
$$P = a \cdot h_a = b \cdot h_b$$



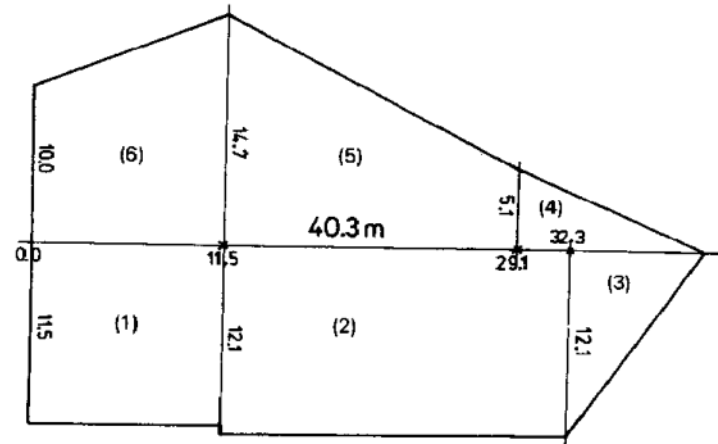
$$P = \frac{1}{2}(a + b)h$$



$$P = \pi \cdot r^2$$



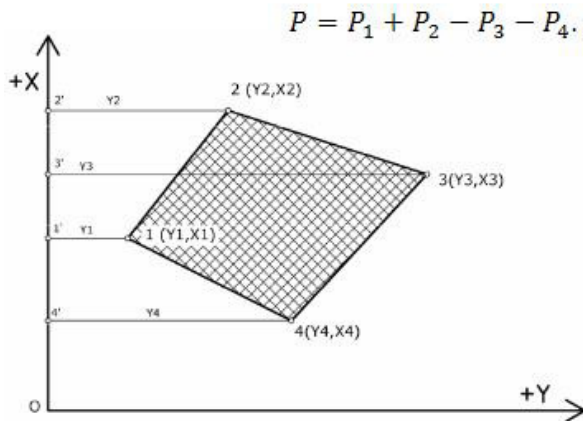
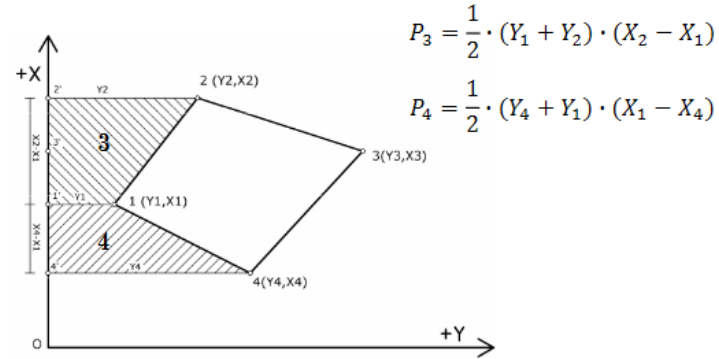
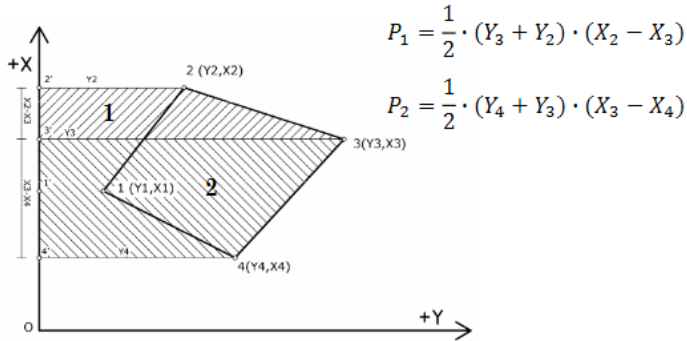
$$P = \frac{a \cdot h_a}{2} = \frac{b \cdot h_b}{2} = \frac{c \cdot h_c}{2}$$



РАЧУНАЊЕ ПОВРШИНА



Рачунање површина на основу координате тачака које дефинишу темена основе.



$$P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N y_i (x_{i-1} - x_{i+1})$$

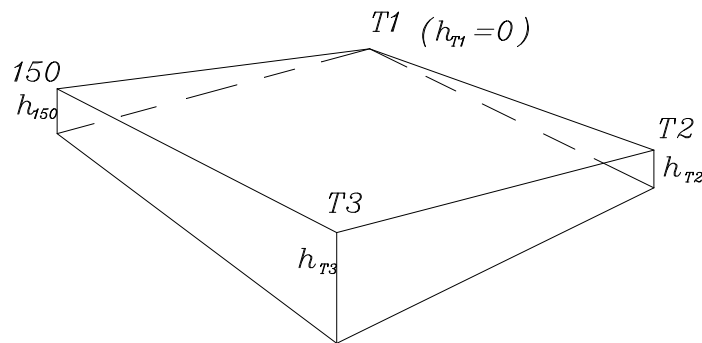
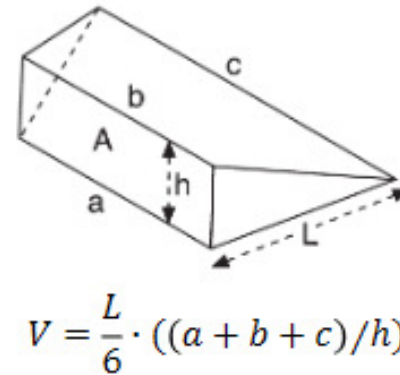
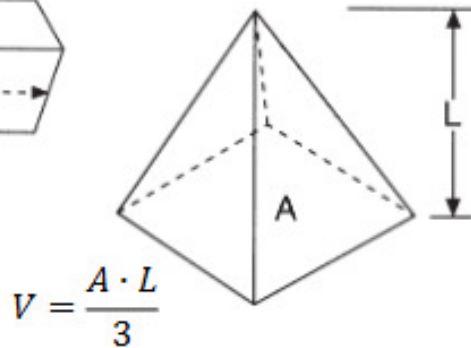
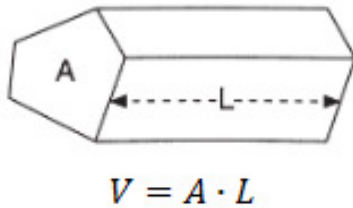
$$P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

РАЧУНАЊЕ ЗАПРЕМИНЕ



Приликом рачунања запремина земљаних маса, терен се апроксимира геометријским телом које га што верније осликава и чија запремина се може добити рачунским путем.

У већини случајева то су призме, пирамиде и клонови чију основу množимо са средњом висином тачака које дефинишу захваћен терен.



$$P = \frac{1}{2} [(y_1(x_4 - x_2) + y_2(x_1 - x_3) + y_3(x_2 - x_4) + y_4(x_3 - x_1))]$$

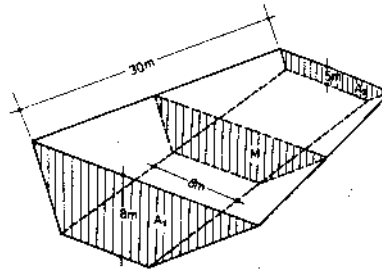
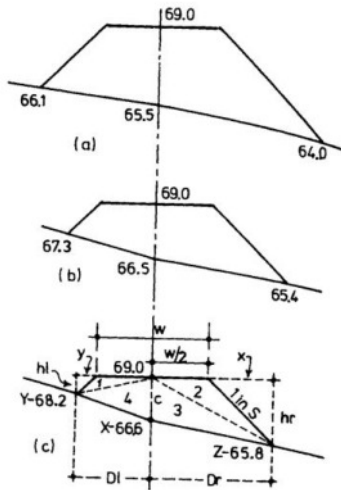
$$h_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^N (H_i - H_0)}{N}$$

$$V = P \cdot h_{sr}$$

РАЧУНАЊЕ ЗАПРЕМИНЕ



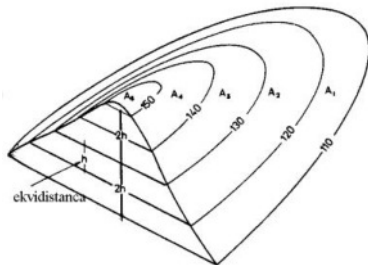
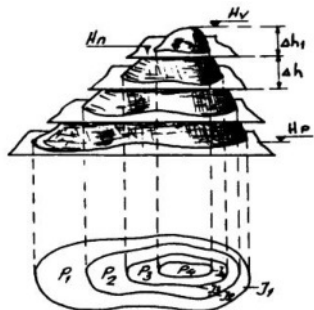
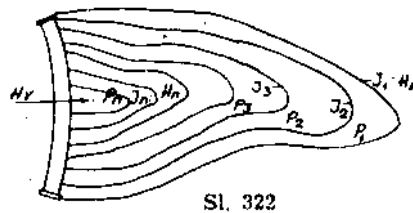
На основу попречних профила



$$V_i = \frac{1}{2}(P_i + P_{i+1})d_i$$

$$V = \sum_{i=1}^n V_i$$

На основу изохипси



$$V = P_n \square \frac{\Delta h_1}{3} + \Delta h \left(\frac{P_1 + P_2}{2} + \frac{P_2 + P_3}{2} + \dots + \frac{P_{n-2} + P_{n-1}}{2} \right)$$

$$V = \frac{1}{3} P_n \square \Delta h_1 + \frac{\Delta h}{2} (P_1 + P_{n-1}) + \Delta h \sum_{i=2}^{n-2} P_i$$

$$\Delta h_1 = H_v - H_n$$