

**PRIMJENA U PRAKSI
VISINSKOG DATUMA – HVD71
(ili pravilnije
VISINSKOG REFERENTNOG SUSTAVA – HVRS71)**

Prof. dr. sc. Nevio Rožić

Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet

PLAN I PROGRAM STRUČNOG USAVRŠAVANJA ZA 2011. GODINU

Zagreb, Geodetski fakultet, 18.11.2011. godine

➤ 1.1.2010.

Obvezujuća uporaba novih
službenih referentnih
koordinatnih sustava.

Odluka o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i
ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske
(Narodne novine, 110/2004).

Hrvatski visinski datum za
epohu 1971.5 godine -
HVD71.

II.

Visinski datum Republike Hrvatske

1) Ploha geoida koja je određena srednjom razinom mora na mareografima u Dubrovniku, Splitu, Bakru, Rovinju i Kopru u epohi 1971.5 određuje se referentnom plohom za računanje visina u Republici Hrvatskoj.

2) Visinska mreža koju čine trajno stabilizirani reperi II. nivelmana visoke točnosti čije su visine određene u sustavu (normalnog) Zemljinog polja sile teže, određuje se osnovom visinskog referentnog sustava Republike Hrvatske.

3) Visinskom referentnom sustavu Republike Hrvatske određenom na temelju srednje razine mora određuje se naziv – Hrvatski visinski referentni sustav za epohu 1971.5 – skraćeno HVRS71.

Realizacija HVRS71.

PRAKTIČNI ASPEKTI
PRIMJENE U INŽENJERSKOJ
PRAKSI ?

Austro-Ugarska
monarhija

+

Jugoslavija

“Stari” visinski referentni
sustav **HVRS1875** i “povijesni”
visinski datum **AVD1875**
(geodetsko nasljeđe).

1.1.2010.

Republika Hrvatska

“Novi” visinski referentni
sustav **HVRS71** i visinski datum
HVD71 Republike Hrvatske.

TRANZICIJA

PODATKOVNA
RAZINA

Dostupni skupovi 1D, 2D+1D i
3D podataka:

- podaci neposredne izmjere,
- tzv. kompilirani podaci.

Novi skupovi 1D, 2D+1D i 3D
podataka.

METODOLOŠKA
RAZINA

Metode izmjere.

Metode računske obrade
podataka izmjere.

Metode transformacije
dostupnih podataka.

RIZICI TRANZICIJE:

- Neprihvatljivo “miješanje” ili “kombiniranje” apsolutnih visinskih koordinata diskretnih točaka koje pripadaju međusobno bitno različitim visinskim referentnim sustavima (visinskim datumima).

“Stari” visinski referentni sustav **HVRS1875** i “povijesni” visinski datum **AVD1875** (geodetsko nasljeđe).



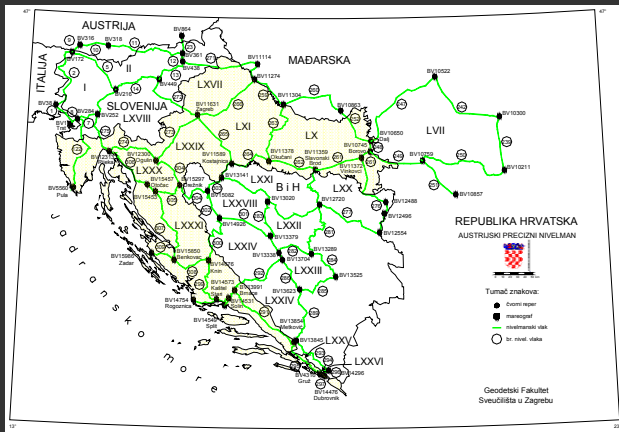
“Novi” visinski referentni sustav **HVRS71** i visinski datum **HVD71** Republike Hrvatske.

- Neprenesenost velikih skupova postojećih “kompiliranih” visinskih podataka iz “starog” u “novi” visinski referentni sustav, posebice podataka sadržanih isključivo i samo u analognom formatu zapisa (posebice geodetske točke 2D državnih mreža, kartografski izvornici).
- Nedostupnost neposrednih podataka visinske izmjere u svrhu prijenosa u “novi” visinski referentni sustav (u slučaju kada “transformacijsko rješenje” ne zadovoljava, već je potrebno “strogo rješenje”).
- Razina uništenosti polja repera geometrijskih nivelmana koja je osnova realizacije HVRS71 (IINVT + PN, GN, TNPT, TN) - degradiranost funkcionalnosti HVRS71 sukladno nedostatnoj materijalnoj osnovi sustava.
- Neintegriranost 2D polja geodetskih točaka s HVRS71 u slučaju topografske i ostalih izmjera.
- Implikacije vezane uz primjenu Pravilnika o izvođenju osnovnih geodetskih radova (u dijelu visinomjerskih radova vezanih uz HVRS71 nije dosljedno primjenjiv)

RJEŠENJE: Informiranost i edukacija.

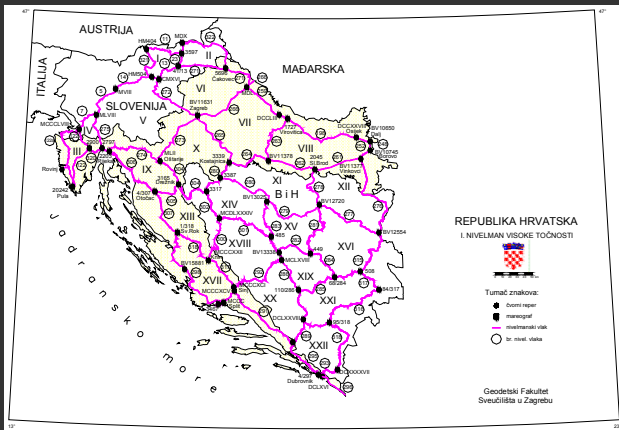


GENEZA “starog” visinskog referentnog sustava i povijesnog visinskog datuma RH:



Austrijski visinski referentni sustav - AVRS1875:

- Austrijski visinski datum, epoha 1875. - AVD1875.
- Austrijski precizni nivelman - APN, (1876.-1909.).
- Normalno-ortometrijski sustav visina.



- I. nivelman visoke točnosti - INVT, (1946.-1963).
- Normalno-ortometrijski sustav visina.



Hrvatski visinski referentni sustav - HVRS1875:

- Austrijski visinski datum, epoha 1875. (AVD1875).
- Austrijski precizni nivelman APN + I. nivelman visoke točnosti INVT, (1874.-1963).
- Normalno-ortometrijski sustav visina.
- Nivelmanski vlakovi i mreže geometrijskih nivelmana nižih redova točnosti: PN, GN, TNPT i TN, (1945.-1970.)
- Ukupno 423 nivelmanska vlaka i mreže s približno 20000 stabiliziranih repera.

ODREDNICE realizacije Hrvatskog visinskog referentnog sustava - HVRS1875:

➤ Austrijski visinski datum, epoha 1875. - AVD1875.

- mareograf Trst (Molo Sartorio),
- jednogodišnji interval registracija razina mora (1875. godina),
- parametar visinskog datuma - nadmorska visina repera BV 1, 3.3520 m nad srednjom razinom mora.

➤ Postupna terenska realizacija i izmjera mreže APN.

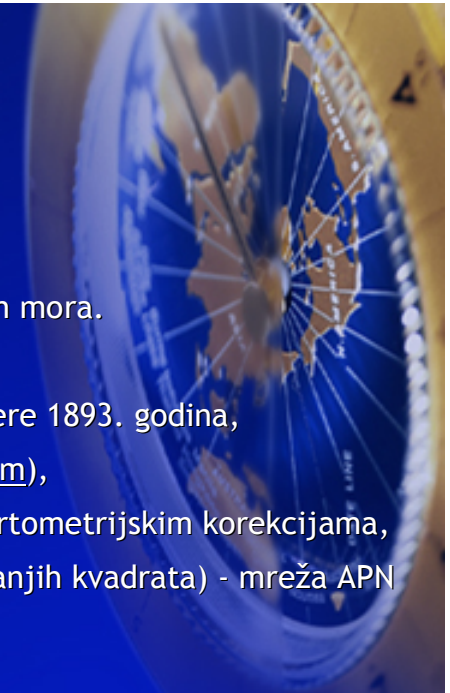
- dugo vremensko razdoblje, od 1874. do 1909. godine, ukupno 35 godina, srednja epoha izmjere 1893. godina,
- kvaliteta izmjere (vjerojatna pogreška na temelju zatvaranja nivelmanskih figura 3.20 mm/km),
- sustavno korigiranje podataka izmjere korekcijama mjerila nivelmanskih letava i normalno-ortometrijskim korekcijama,
- nehomogena i postupna računaska obrada podataka izmjere (uvjetna mjerenja, metoda najmanjih kvadrata) - mreža APN nije izjednačena kao jedinstvena i cjelovita nivelmanska mreža na teritoriju Hrvatske.

➤ Postupna terenska realizacija i izmjera mreže I. nivelmana visoke točnosti.

- dulje vremensko razdoblje, od 1946. do 1963. godine, ukupno 17 godina, srednja epoha izmjere 1949. godina,
- kvaliteta izmjere (vjerojatna pogreška na temelju zatvaranja nivelmanskih figura 1.68 mm/km), ponavljanja izmjere pojedinih vlakova zbog pojave grubih pogrešaka,
- nesustavno i nedosljedno korigiranje podataka izmjere korekcijama mjerila nivelmanskih letava i normalno-ortometrijskim korekcijama,
- parcijalna računaska obrada podataka izmjere INVT (uvjetna mjerenja, metoda najmanjih kvadrata) po nivelmanskim vlakovima i dijelovima vlakova mreže APN sukladno statusu očuvanosti i “stabilnosti” repera BV (učestalo preračunavanja podataka temeljem ponavljanja izmjere dijela nivelmanskih vlakova),

➤ Postupna terenska realizacija i izmjera geometrijskih nivelmana PN, GN, TNPT i TN.

- dulje vremensko razdoblje, od 1946. do 1970. godine,
- kvaliteta izmjere, dijelom heterogena unutar pojedinih redova točnosti,
- postupna računaska obrada (uvjetna mjerenja, metoda najmanjih kvadrata) uz hijerarhijsko oslanjanje na temeljnu mrežu (“kombinacija” mreža APN i INVT).



UZROCI i POSLJEDICE: Hrvatski visinski referentni sustav - HVRS1875:

➤ **Austrijski visinski datum, epoha 1875. - AVD1875.**

- nakon 1946. godine u kontinuiranoj je uporabi vremenski neažurirani visinski datum (utjecaji geokinematike i geodinamike na položaj i orijentaciju visinskog referentnog sustava),
- prostorna orijentacija AVRS1875 te posljedično HVRS1875 je stjecajem objektivnih okolnosti realizacije inicijalno nedosljedna fizikalnom realitetu. Srednja razina mora iz jednogodišnjeg intervala registracija razine mora (1875. godina) je približno **12 cm** različita (niža) u odnosu na razinu koja je trebala biti određena iz punog intervala registracija vodostaja mora (18.6 godina),
- sve apsolutne visine diskretnih točaka topografske površine na teritoriju Republike Hrvatske su dosljedno veće od onih koje bi bile određene uz “korektnu” realizaciju visinskog datuma.

➤ **Postupna terenska realizacija i izmjera mreža APN i INVT te PN, GN, TNPT i TN.**

- integracija podataka izmjere iz izrazito dugog vremenskog razdoblja, od 1874. do 1970. godine, ukupno 96 godina (utjecaji geokinematike i geodinamike na visinske položaje repera),
- kvaliteta izmjere APN i INVT te kvaliteta izmjere unutar pojedinih redova geometrijskih nivelmana (PN, GN, TNPT, TN) razvidno nehomogena,
- kvaliteta visinskog pozicioniranja repera razvidno i naglašeno opterećena vremenskim slijedom, redosljedom, postupcima i načinom računске obrade podataka izmjere (izjednačenja).

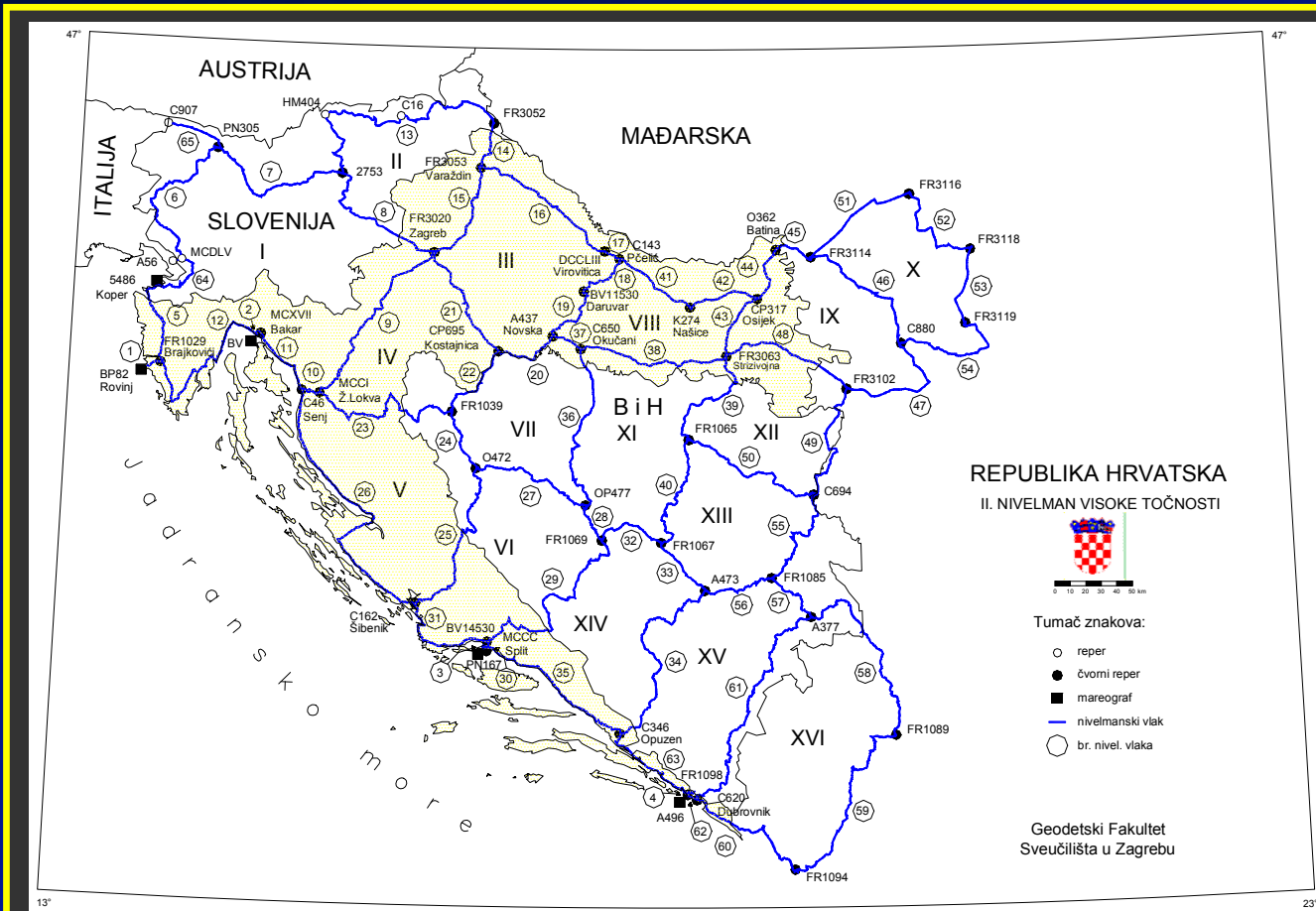
➤ HVRS1875, tj. nadmorske visine diskretnih točaka koje su visinski pozicionirane u HVRS1875 su opterećene razvidnim, signifikantnim i varijabilnim “datumskim efektima” - (varijabilnost duž teritorija RH sukladno planarnom položaju točaka jest od 9.7 do 35.2 cm).

➤ HVRS1875, tj. nadmorske visine diskretnih točaka koje su visinski pozicionirane u HVRS1875 su opterećene razvidnim, signifikantnim i varijabilnim “distorzijskim efektima” - (varijabilnost duž teritorija RH sukladno planarnom položaju točaka jest od -7.8 do 10.9 cm).

➤ Kvaliteta visinskog pozicioniranja točaka u HVRS1875 je sukladno veličini i varijabilnosti distorzijskih efekata (distordiranost i nehomogenost sustava), uvjetovanim primarno metodologijom računске obrade podataka izmjere, niža od 10 cm iskazano kriterijem vjerojatnih pogrešaka visinskog položaja točaka,

- vjerojatne pogreške visinskog položaja čvornih repera pri izjednačenju mreže APN kao cjelovite i integralne mreže (bitna razlika u odnosu na faktično stanje) poprimaju iznose od približno ± 1 do ± 6 cm.

GENEZA “novog” visinskog referentnog sustava i visinskog datuma RH:



Hrvatski visinski referentni sustav - HVRS71:

- Hrvatski visinski datum, epoha 1971.5. (HVD71).
- II. nivelman visoke točnosti IINVT, (1970.-1973).
- Normalno-ortometrijski sustav visina.
- Nivelmanski vlakovi i mreže geometrijskih nivelmana nižih redova točnosti: PN, GN, TNPT i TN, (1945.-1970.) i nivelmanski vlakovi INVT (1946.-1963.).
- Ukupno 468 nivelmanska vlaka i mreže s približno 9100 stabiliziranih repera.



ODREDNICE realizacije Hrvatskog visinskog referentnog sustava - HVRS71:

➤ Hrvatski visinski datum, epoha 1971. - HVD1875.

- mareografi: Koper, Rovinj, Bakar, Split i Dubrovnik,
- 18.6 godišnji interval registracija razine mora (1971.5 ± 9.3 godine),
- parametri visinskog datuma - nadmorske visine referentnih repera: 5486 Koper (1.88260 m), BP82 Rovinj (4.83770 m), BV Bakar (2.66010 m), PN167 Split (3.33220 m) i A496 Dubrovnik (3.67706 m) nad srednjom razinom mora.

➤ Učinkovita terenska realizacija i izmjera mreže II. nivelmana visoke točnosti - IINVT.

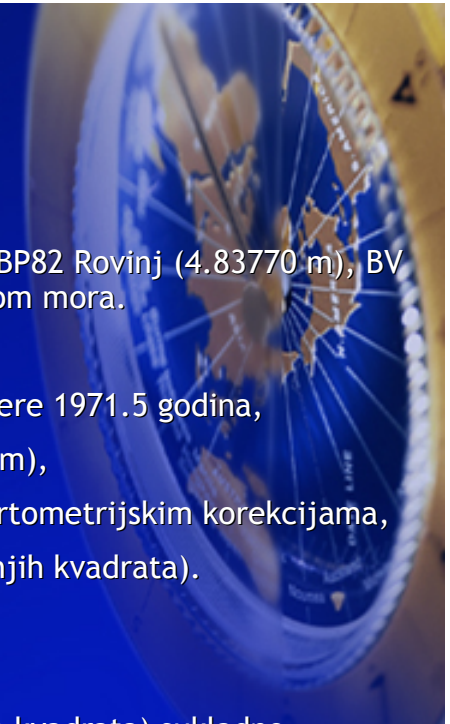
- kratko vremensko razdoblje, od 1970. do 1973. godine, ukupno 3 godine, srednja epoha izmjere 1971.5 godina,
- kvaliteta izmjere (vjerojatna pogreška na temelju zatvaranja nivelmanskih figura 0.79 mm/km),
- sustavno korigiranje podataka izmjere korekcijama mjerila nivelmanskih letava i normalno-ortometrijskim korekcijama,
- homogena i cjelovita računaska obrada podataka izmjere (posredna mjerenja, metoda najmanjih kvadrata).

➤ Terenska revizija vlakova i mreža INVT, PN, GN, TNPT i TN uz uključenje u HVRS71.

- utvrđivanje stanje očuvanosti i funkcionalnosti te izrada nove uporabne dokumentacije,
- dosljedna računaska obrada izvornih podataka izmjere (posredna mjerenja, metoda najmanjih kvadrata) sukladno hijerarhijskom načelu podjele na redove točnosti geometrijskih nivelmana i rekonfiguriranje geometrijskih konfiguracija - primjena "stroge metode" transformacije podataka relativne visinske izmjere iz HVRS1875 u HVRS71 u svrhu apsolutnog visinskog pozicioniranja očuvanih repera.

POS LJEDICE: Hrvatski visinski referentni sustav - HVRS1875 i HVRS71:

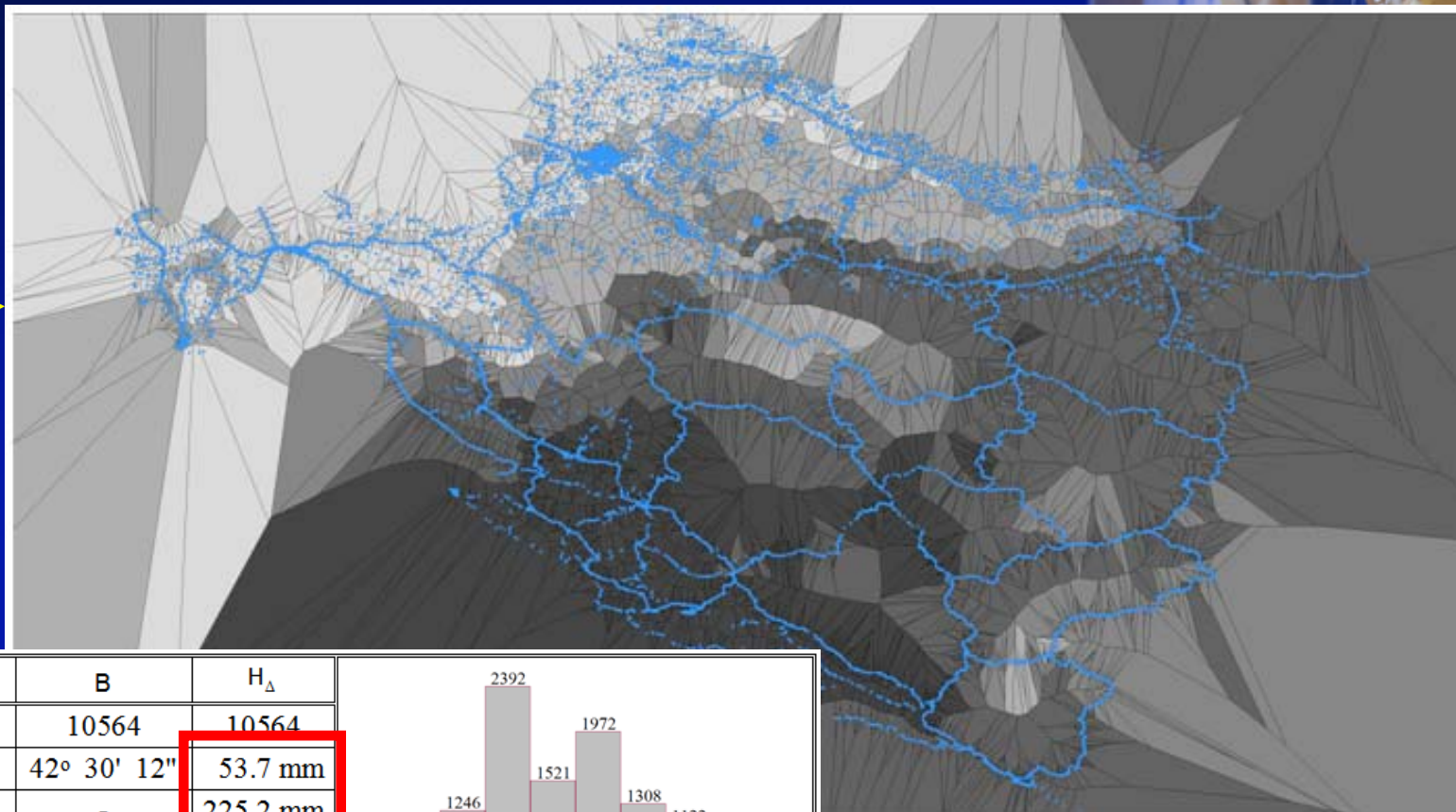
- HVRS1875 i HVRS71 su normalni-ortometrijski sustavi visina.
- HVRS1875 i HVRS71 su realizirani s bitno različitim visinskim datumima (AVD1875 i HVD71).
- HVRS1875 i HVRS71 su realizirani s bitno različitim temeljnim nivelmanskim mrežama (APN + INVT, IINVT) - epoha izmjere, kvaliteta izmjere, geometrijske konfiguracije, duljina razdoblja izmjere.
- HVRS1875 i HVRS71 sadrže ista polja repera PN, GN, TNPT i TN, transformirana iz HVRS1875 u HVRS71 "strogim postupkom", uz odgovarajuće rekonfiguriranje geometrijskih konfiguracija i uz 50% razinu očuvanosti repera u odnosu na izvorno izvedeno stanje.
- U sustavu HVRS71 su dosljedno eliminirane distorzije uvjetovane redosljedom, metodama i postupcima računaska obrade podataka relativne visinske izmjere, a utjecaji geokinematike i geodinamike repera su bitno reducirani (1946.-1973., vremensko razdoblje izmjere od 27 godina) u odnosu na HVRS1875.



EMPIRIJSKA SVOJSTVA RAZLIKA VISINSKIH KOORDINATA REPERA između HVRS1875 i HVRS71

(na temelju dostupnih podataka 10564 repere IINVT, INVT, PN, GN, TNPT i TN)

Voronoi-eva karta: repери razvrstani u 5 razreda iste veličine



Pokazatelj	L	B	H _Δ
Broj repere	10564	10564	10564
Minimum	13° 31' 15"	42° 30' 12"	53.7 mm
Sredina	-	-	225.2 mm
Maksimum	19° 52' 16"	46° 31' 27"	410.9 mm
Raspon	6° 21' 01"	4° 01' 15"	357.2 mm
St. odstup.	-	-	65.9 mm

Level	Number of Points
1	39
2	536
3	1246
4	2392
5	1521
6	1972
7	1308
8	1122
9	295
10	133

NAPOMENA:

- HVRS1875 i HVRS71 **su bitno različiti visinski referentni sustavi**, usprkos činjenicama:
 - da su oba sustava normalno-ortometrijska,
 - da oba sustava sadrže zamjetnim dijelom ista polja repere geometrijskih nivelmana (INVT, PN, GN, TNPT, TN).

I. - UPORABA VISINSKOG SUSTAVA HVRS71: realizacija geodetskih radova - praktični aspekti.

1. Metodologije za obavljanje relativnog i apsolutnog visinskog pozicioniranja (1D, 2D+1D, 3D) u HVRS71.

➤ Klasične terestričke metodologije visinskog pozicioniranja (neovisne su od visinskih sustava):

- geometrijski nivelman,
- trigonometrijski nivelman,
- hidrostatski nivelman,
- fotogrametrijski nivelman,
- barometrijski nivelman.

➤ Oslanjanje podataka izmjere na materijalnu osnovu visinskog sustava HVRS71 (polja repera).

- reperi - trajno građevinski materijalizirane točke.

➤ Klasična metodologija određivanja apsolutnih visina, tj. računaska obrada podataka visinske izmjere oslanjanjem na materijalnu i modelnu osnovu HVRS71

- apsolutne visinske koordinate repera (kolokvijalno: nadmorske visine) u HVRS71,
- izjednačenje direktnih, posrednih, uvjetnih, kombiniranih mjerenja uz primjenu metode najmanjih kvadrata.

➤ Uporabna dokumentacija sustava HVRS71.

NAPOMENA: Izvedba geodetskih inženjerskih radova ne zahtijeva primjenu nikakvih novih metoda i postupaka u odnosu na postojeću geodetsku praksu, normativnu osnovu i pravila struke.

➤ Suвременa satelitska GNSS metodologija integralnog 3D pozicioniranja (uporaba CROPOS-a - Hrvatski pozicijski sustav):

- DSP (diferencijalno), VPPS (visoko precizno) i GPPS (geodetsko precizno) pozicijsko određivanje.

➤ Oslanjanje izmjere na materijalnu osnovu i servise CROPOS sustava.

- referentna mreža 30 permanentnih GNSS stanica.

➤ Visinska komponenta - transformacija elipsoidnih visina (GRS80) u apsolutne ili nadmorske visine (HVRS71 i HVRS1875):

- model geoida HRG2009) - undulacije geoida,
- primjena prostornog transformacijskog modela ("T7D" model i računalni program - nova verzija od 1.1.2010.).

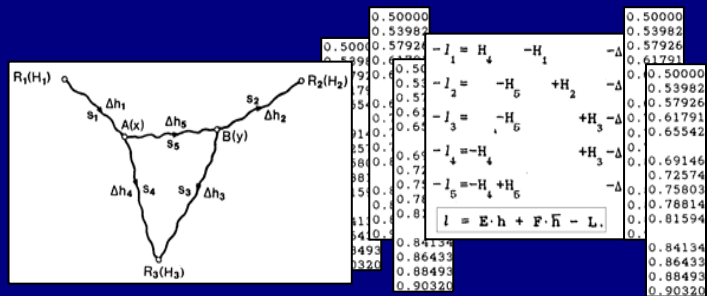
➤ Uporabna dokumentacija, servisi i podaci CROPOS sustava, modeli i računalni programi (software).

NAPOMENA: Izvedba geodetskih inženjerskih radova zahtijeva primjenu recentnih metoda i postupaka satelitskog pozicioniranja.

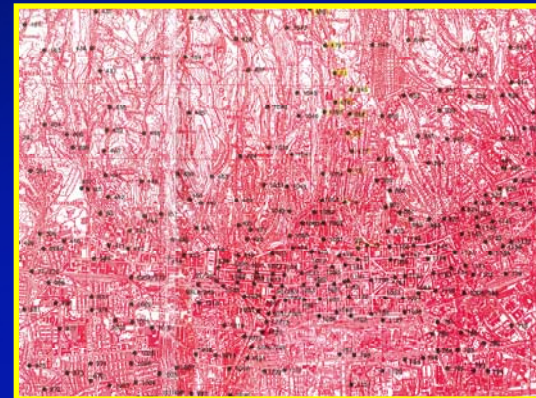
I. - UPORABA VISINSKOG SUSTAVA HVRS71: realizacija geodetskih radova - praktični aspekti.

Klasične terestričke metodologije

- Klasične terestričke metodologije visinskog pozicioniranja:
 - Klasični postupci izmjere i računске obrade (posredna mjerenja i metoda najmanjih kvadrata).



- Ključna je dostupnost uporabnih podataka polja repora za HVRS71 (dohvatna iz DGU).



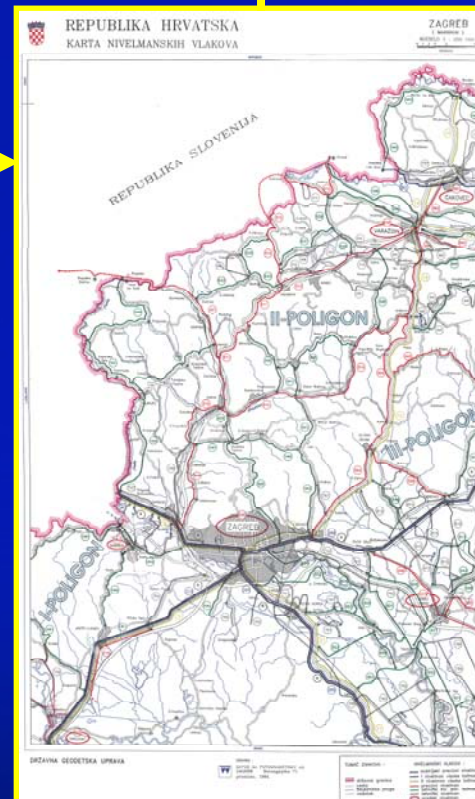
Uprava za geodetski i katastarski poslove

Opis polja: ...

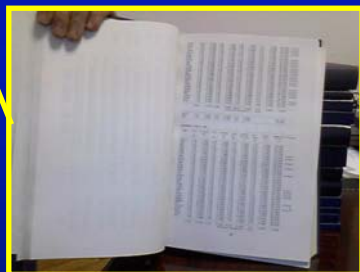
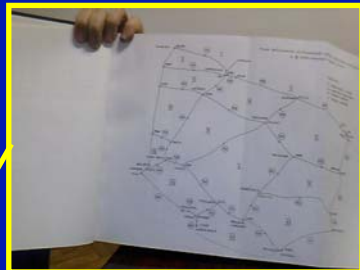
Opis mreže: ...

Opis mreže: ...

Opis mreže: ...

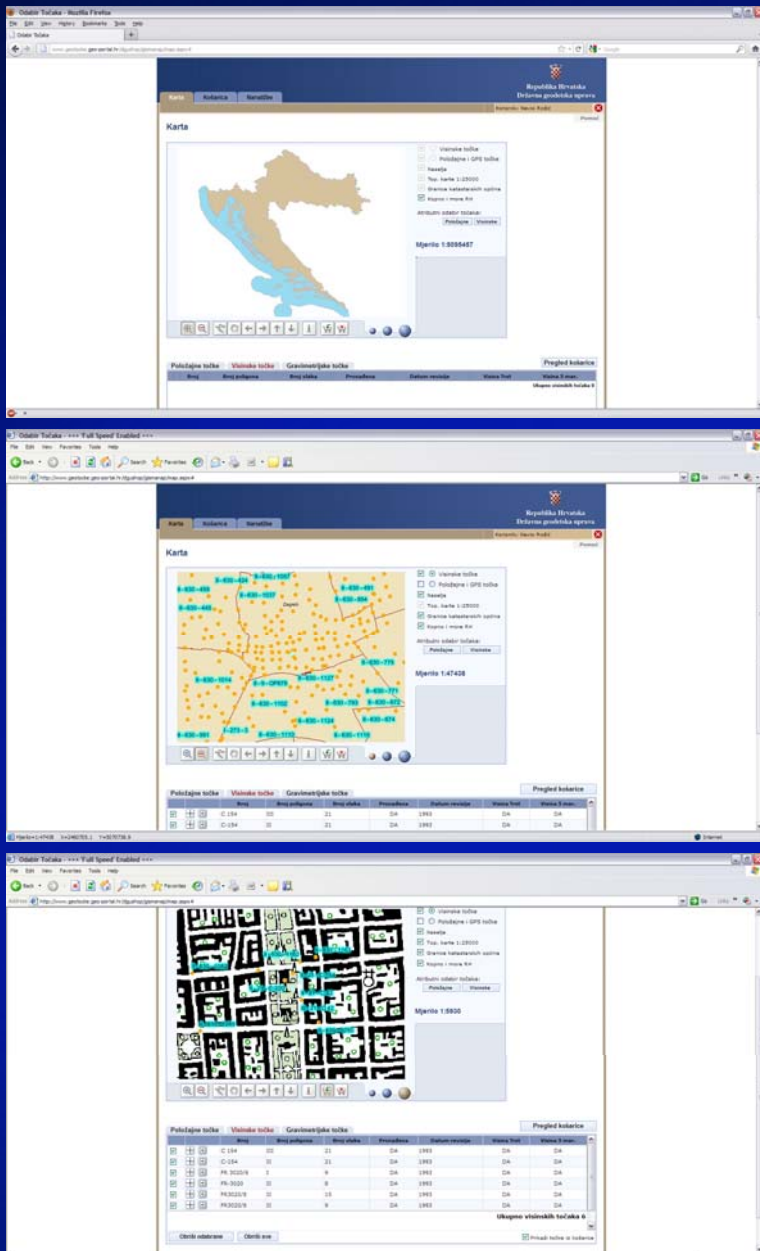


Redni broj repora	Opis polja	Tip mreže	Ukupno broj tačaka	Ukupno broj tačaka u mreži	Koordinate
CP101	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP102	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP103	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP104	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP105	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP106	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP107	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP108	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP109	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP110	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP111	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP112	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP113	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP114	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP115	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP116	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP117	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP118	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP119	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07
CP120	Mreža, mreža Zagreb - Zagreb, mreža repora i mreža repora	8800	1 142 976	1 171 230	87 20 07



I. - UPORABA VISINSKOG SUSTAVA HVRS71: realizacija geodetskih radova - praktični aspekti.

Pribavljanje uporabnih podataka polja repera (DGU)



REPUBLIKA HRVATSKA DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA		PODACI O VISINSKOJ TOČKI		
Područni ured :	Zagreb (grad)	TK 1 : 25 000 Zagreb (zapad) 320-2-4	Naselje : Zagreb	Broj repera : FR-3020
Epštava :	-	HOK 1 : 5 000 Zagreb 5,02-3-4	Vlk. : 8	Identifikacijski broj: 2 010 657
Kat. općina :	Centar, 335240		Pojigon : II	
Rudina :	STROSSMAYEROV			
Kopija karte TK:25 s crvenom polju i žens. točke :		Mapa snimkačije :		
Dvojna slika otipna polja za točke:		Fotografija točke :		
Aksonometrijski prikaz objekta s odn. ranjama		Opis polja: Fundamentalni reper izgrađen u pakcu na travi Strossmayerovog trga, au Mizeri zgrade H.A.Z.U.		
ETRS89 (elipsoid GRS80)	Gauss Krügerove koordinate:	HRVATSKI DRŽAVNI VISINSKI SUSTAV Nadmorska visina [m]		
φ =	y = 5 576 460.00	H = 117,5663	I = 0,0000	
λ =	x = 5 074 303.00	Datum : 1992	Datum :	
k =				
Smisljenost :	-		Dana : 1970	
Priznateška :		Geoidna undulacija - -		
		Geopotenzijalna visina - -		
1:500-1:1000-1:2000-1:5000-1:10000-1:20000-1:50000-1:100000-1:200000-1:500000-1:1000000				
Revizija :	Pročarana	Ocjena stabilnosti	Skizbenik	Datum
	DA	4	ALBIN KUŽNIK	1993

I. - UPORABA VISINSKOG SUSTAVA HVRS71: realizacija geodetskih radova - praktični aspekti.

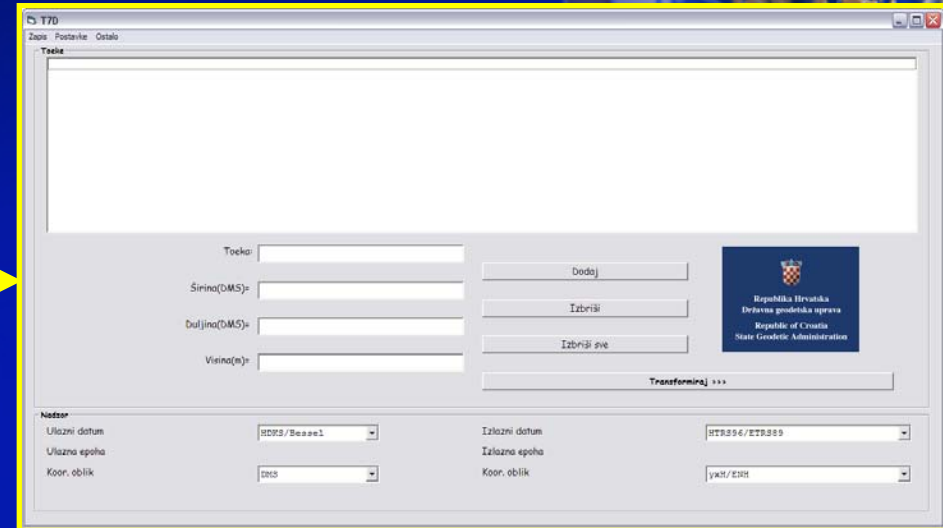
GNSS metodologija

➤ Suvremena satelitska GNSS metodologija integralnog 3D pozicioniranja (uporaba CROPOS-a - Hrvatski pozicijski sustav):

➤ Ključna je dostupnost integriranog programskog sustava T7D (dohvatna od DGU).

➤ U T7D je integriran model geoida.

➤ U T7D je integriran HVRS1875 i HVRS71.



Funkcija transformacije visina u okviru HDKS/Bessel - ETRS89 i dr.:

```
*****  
* COPYRIGHTS:                                     GEOMATICKI PROGRAM: *  
* REPUBLIKA HRVATSKA                             >> T7D << *  
* DRZAVNA GEODETSKA UPRAVA                       verzija 2.00 *  
* ZAGREB, Gruska 20                               ***** *  
* PROGRAM IZRADILI:                               dr.sc. Tomislav Basic *  
*                                                  dr.sc. Marko Sljivaric *  
*                                                  ***** *  
*****
```

Točka	FI(HDKS) LA(HDKS)	x(HDKS) y(HDKS)	H(HVRS71) H(TRST)	FI(ETRS89) LA(ETRS89)	N(ETRS89) E(ETRS89)	h(ETRS89) N(HRG2009)
FR3020	45 48 32.348775 15 59 01.995234	5074303.000 5576460.000	117.566 117.737	45 48 31.484080 15 58 44.375770	5074452.632 459506.338	163.138 45.572

II. - UPORABA VISINSKOG SUSTAVA HVRS71: realizacija geodetskih radova - praktični aspekti.

2. Metodologije za osiguranje kontinuiteta uporabe visinskih podataka izvorno kreiranih u HVRS1875.

➤ “**STROGI POSUPAK**”: ponavljanje računске obrade izvornih podataka relativne visinske izmjere u HVRS71, u svrhu apsolutnog visinskog pozicioniranja.

Preduvjeti:

- očuvanost i dostupnost izvornih podataka relativne visinske izmjere (arhivski podaci),
- mogućnost oslanjanja podataka relativne visinske izmjere na materijalnu i modelnu infrastrukturu sustava HVRS71,
- primjena odgovarajućeg modela, postupaka i metode računске obrade podataka (izjednačenje).

Povoljna svojstva:

- “strogo” rješenje za nadmorske visine.

Nepovoljna svojstva:

- vremenski, infrastrukturno i organizacijski zahtjevno posebice u slučaju većih i velikih skupova podataka relativne visinske izmjere,
- transfer analognog u digitalni zapis podataka.

➤ “**TRANSFORMACIJSKI POSTUPAK**”: neposredna transformacija nadmorskih visina iz HVRS1875 u HVRS71, neovisno od dostupnosti izvornih podataka relativne visinske izmjere.

Preduvjeti:

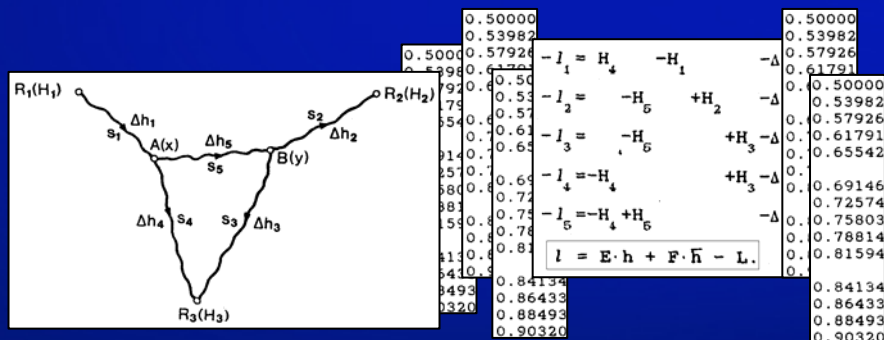
- dostupnost nadmorskih visina točaka, uključujući planarni položaj (ravninski, elipsoidni),
- raspoloživost transformacijskog modela (HTMV - Hrvatski transformacijski model visina).

Povoljna svojstva:

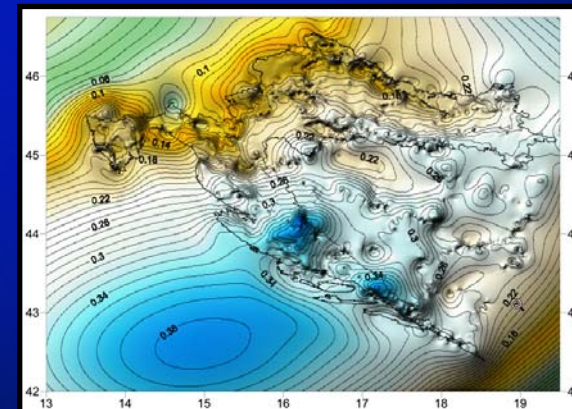
- jednoznačni transformacijski rezultat (iz HVRS1875 u HVRS71 i iz HVRS71 u HVRS1875) uz očuvanje izvorne kvalitete visinskih podataka.

Nepovoljna svojstva:

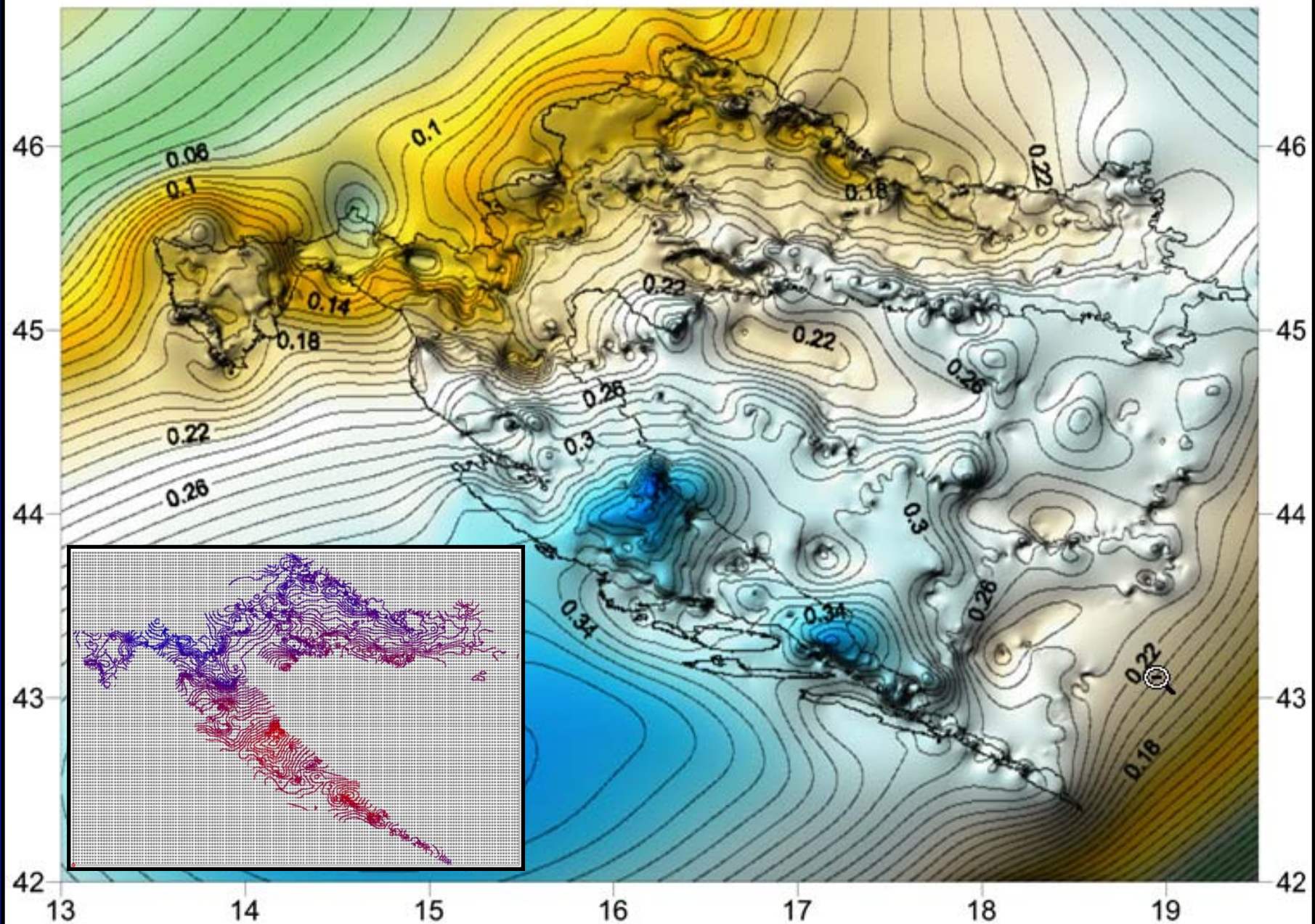
- transfer analognog u digitalni zapis podataka te problematika prevođenja grafički vizualiziranih visinskih podataka u točkaste digitalne podatke.



HTMV08-v.1 →



HRVATSKI TRANSFORMACIJSKI MODEL VISINA - HTMV (grid datoteka HTMV08-v.1.GRD)

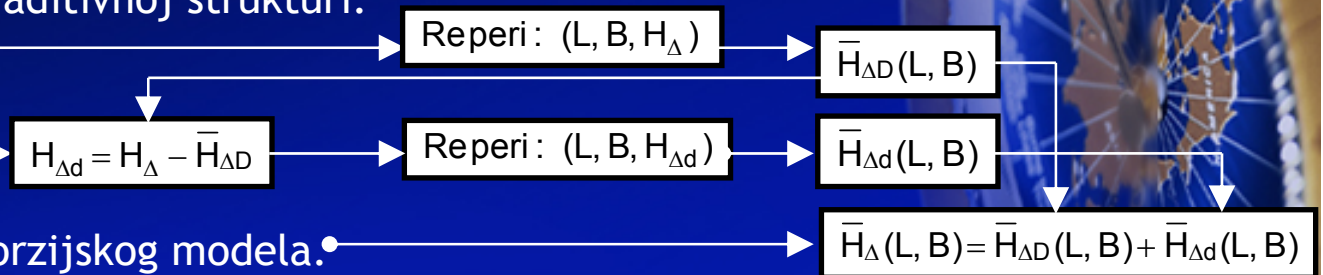


KONCEPT:

➤ Separatno modeliranje i potom objedinjavanje **DATUMSKE** i **DISTORZIJSKE** komponente, sukladno uzajamnoj neovisnosti i aditivnoj strukturi:

➤ datumski model,

➤ distorzijski model.



➤ Integracija datumskog i distorzijskog modela.

➤ Hrvatski transformacijski model visina - **HTMV** (tzv. “grid transformacijski model”).

HTMV08-v. 1.GRD

Identifikacija ćelije i čvorova grida

P(L, B, H_S) P(L, B, H_N)

Bilinearna interpolacija

$$\Delta L = L_2 - L_1,$$

$$\Delta B = B_4 - B_1,$$

$$X = (L_P - L_1) / \Delta L,$$

$$Y = (B_P - B_1) / \Delta B,$$

$$a_0 = \bar{H}_{\Delta_1},$$

$$a_1 = \bar{H}_{\Delta_2} - \bar{H}_{\Delta_1},$$

$$a_2 = \bar{H}_{\Delta_4} - \bar{H}_{\Delta_1},$$

$$a_3 = \bar{H}_{\Delta_1} + \bar{H}_{\Delta_3} - (\bar{H}_{\Delta_2} + \bar{H}_{\Delta_4}),$$

$$\bar{H}_{\Delta D_P} = a_0 + a_1 X + a_2 Y + a_3 X Y.$$

$H_N = H_S - \bar{H}_\Delta$

$H_S = H_N + \bar{H}_\Delta$

II. - UPORABA VISINSKOG SUSTAVA HVRS71: realizacija geodetskih radova - praktični aspekti.

Transformacijsko rješenje - HTMV

The screenshot shows the 'HTMV' application window. At the top, there is a menu bar with 'Zaok', 'Postavke', and 'Ostalo'. Below the menu is a large empty text area labeled 'Točka'. Underneath, there are input fields for 'Točka:', 'Širina(DMS):', 'Duljina(DMS):', and 'Visina(m):'. To the right of these fields are buttons for 'Dodaj', 'Izbriši', and 'Izbriši sve'. A logo for the 'Republika Hrvatska / Državna geodetska uprava / Republic of Croatia / State Geodesic Administration' is visible. Below the input fields is a 'Transformiraj >>>' button. At the bottom, there is a 'Nadzor' section with dropdown menus for 'Ulazni datum' (set to HDK3/Bessel), 'Izlazni datum' (set to HTRS96/ETRS89), 'Ulazna epoha', 'Izlazna epoha', 'Koor. oblik' (set to DMS), and 'Koor. oblik' (set to yact/ETRS).

Funkcija direktne transformacije visina u okviru HDKS/Bessel:

The dialog box is titled 'Smjer transformacije visina'. It contains two radio button options: 'Trst >> HVRS71' (which is selected) and 'HVRS71 >> Trst'. A 'Transformiraj' button is located at the bottom of the dialog.

Fr3020 45.4832348775002 15.5901995234 117.566316243511

ZAKLJUČAK:

- ✓ Visinski referentni sustav HVRS71 je zamjetno i razvidno kvalitativno poboljšanje u odnosu na HVRS1875 (uključujući sve prednosti i nedostatke).
- ✓ Dostupna stručna znanja vezana uz klasične metodologije i “alati” vezani uz suvremene metodologije (T7D, CROPOS i dr.) omogućuju jednoznačnu, automatiziranu i pouzdanu primjenu.
- ✓ Pri službenoj uporabi sustava HVRS71, sukladno ukupnom spektru pojavnosti realizacije različitih geodetskih inženjerskih radova, uvijek je neophodan aktivni inženjerski pristup: kontrola i samokontrola rezultata izvedbe radova, uz pridržavanje normativnih propisa te pravila struke.
- ✓ Sukladno propisima visine je neophodno primarno određivati sukladno HVRS71.
- ✓ Nedopustivo je u okviru rješavanja pojedine geodetske zadaće parcijalno i istovremeno koristiti stari i novi visinski referentni sustav (osim u slučaju u potpunosti usporednog deklariranja visina svih visinski pozicioniranih točaka istovremeno u oba sustava, tj. u HVRS71 i HVRS1875 - za navedeno treba postojati uporabni razlog).