



GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

# POSLEDICE NEZANESLJIVEGA VIŠINSKEGA SISTEMA ZA GOSPODARJENJE Z VODAMI

dr. Dalibor RADOVAN



# STANJE VIŠINSKEGA SISTEMA

- Delamo z zapuščino SFRJ in Avstro-Ogrske
- Referenca - srednja gladina morja v Trstu - je bila napačno izmerjena
- Kakovost (starih) nivelmanskih meritev je nehomogena
- Nivelmanske zanke I. reda so nezaključene
- (Geometrični!) nivelman ni gravimetrično premerjen
- Natančnost višine geoida (undulacije) je nezadostna



# ZAKAJ JE TO POMEMBNO ZA VODARJE?

- Vsaka relativna meritev v vodarstvu vsebuje napake geodetske reference



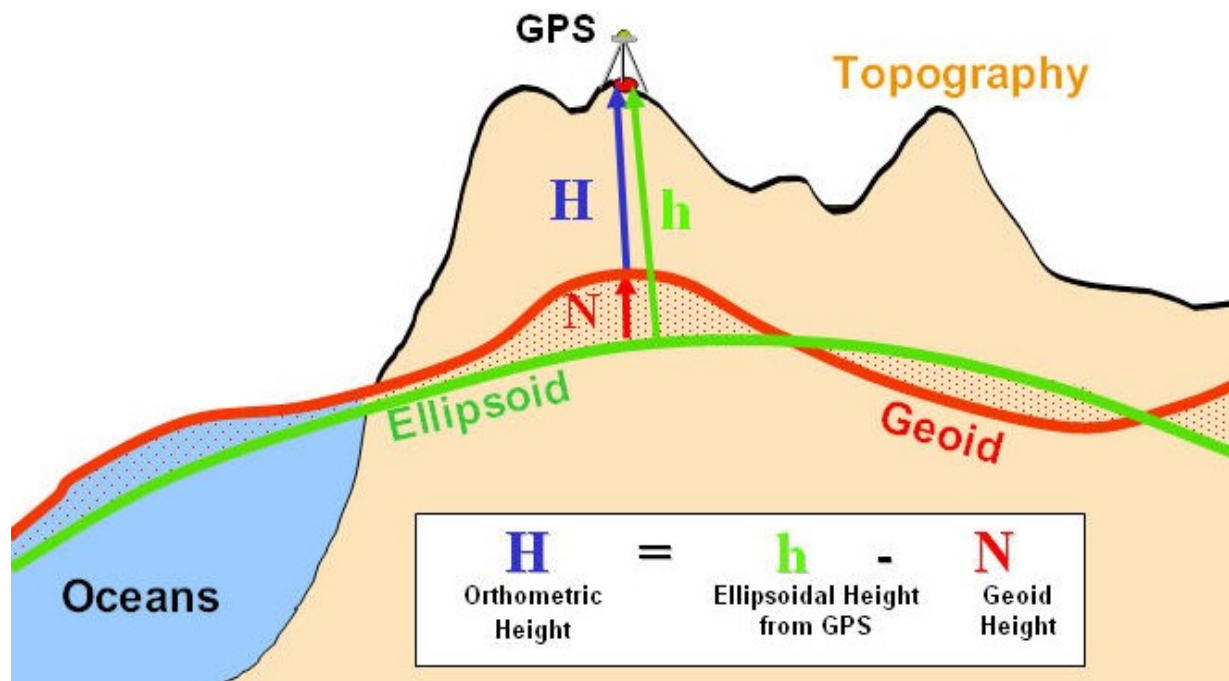
## IN ZAKAJ TEGA NE OPAZIJO VEDNO?

- Pri lokalnih in relativnih meritvah so vplivi napak reference (nivelmana) težje opazni
- Lokalna nihanja geoida so majhna



## REGIONALNE MERITVE

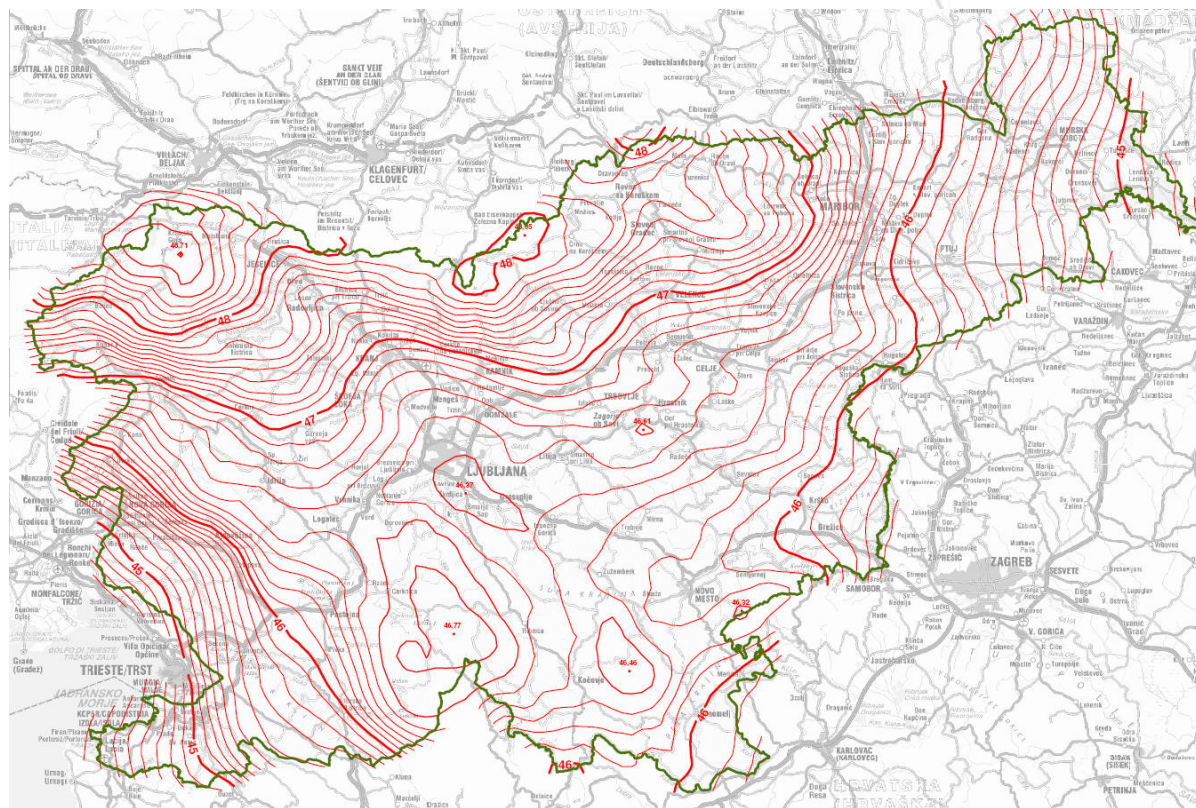
- Višina geoida nad elipsoidom v Sloveniji niha med 44 in 49 m



- (Elipsoidna) višina gladine slovenskega morja merjena z GPS je približno 44 m
- Natančnost določitve višine geoida je v Sloveniji samo nekaj decimetrov



# REGIONALNE MERITVE



Posledica: Kar ni lokalno, bo popačeno zaradi napak geoida oz. neupoštevanja “g”

Posledica posledice: Včasih višinski podatki kažejo, da bi morala voda teči navzgor



## KDAJ BO SANACIJA?

- Projekt norveškega finančnega mehanizma 2007-2010 je uredil horizontalni sistem
- Idejni projekt sanacije višinskega sistema je tudi narejen
- Financiranje samo iz proračuna GURS:  
**zaključek sanacije čez 8-10 let**

Posledica 1: Natančnost bo nehomogena zaradi predolge izmere

Posledica 2: Ob zaključku bo zaradi tektonike potrebna takoj nova izmera



# GEODETSKE TEŽAVE VODARJEV

- Nezmožnost ločevanja **vzrokov za neskladja v višinah vodne gladine v vodarstvu**
- Zahtevana natančnost določevanja višine vodne gladine je večja od natančnosti državnih višinskih referenčnih točk
- Razhajanje med **vodarsko in topografsko-geodetsko definicijo** hidrografskih objektov





## KAJ SO GEODETSKI VZROKI?

- Tektonski premiki so v desetletjih deformirali višinsko mrežo (nivelman)
- Lokalna posedanja tal (in reperjev) prav tako
- Geodetske meritve je potrebno dolgoročno periodično ponavljati
- Nadmorske višine ne temeljijo na merjeni gravitaciji
- Geoid je postal zelo pomemben šele s pojavom natančnih meritev z GPS
- Tudi geodeti delamo merske napake



# MODELIRANJE POPLAVNIH OBMOČIJ Z LIDARJEM?

Da, z natančnim geoidom.

- Zahtevana višinska natančnost tehnike **lidarskega snemanja je 15 cm**
- Snemanje 2011 bo nacionalno
- Višina laserskega skenerja na avionu se določa z GPS glede na elipsoid
- Preračun višin oblaka merjenih točk iz elipsoida na **geoid** bo vseboval **X dm** napake geoida
- **Natančnost reference-geoida je slabša od zahtevane natančnosti snemanja!**



# MERITVE VIŠIN Z GPS?

Da, z natančnim geoidom.

GPS meritve v realnem času z omrežjem SIGNAL:

- Horizontalna natančnost okrog 2 cm
- Višinska natančnost **5-10 cm**
- Vendar **merjena višina ni nadmorska** ampak elipsoidna!
- Za pretvorbo v nadmorsko moramo poznati višino geoida **na cm natančno !**



# MERITVE VIŠIN Z GPS?

**Posledica 1: Višinomerstvo z GPS trenutno v Sloveniji ni dovolj natančno!**

**Posledica 2: Državna infrastruktura (SIGNAL) je uporabna za kataster, ne pa za meritve vodostajev v vodarstvu!**



## **MERITVE ELEKTRARN Z NIVELIRANJEM?**

Da, vendar po sanaciji nivelmana in z natančnim geoidom.

- Vodostaj na pregradah verig elektrarn bi moral biti znan na nekaj centimetrov (energija = gravitacijski potencial)
- Vzdolž Drave, Save, Soče se geoid in nivelman ne obnašata več lokalno

Posledica: Napačne višine - negotove ocene v pridobivanju električne energije



## MERITVE S TOPOGRAFSKE KARTE?

Da, z nekaj več sodelovanja med vodarji in geodeti.

- Vsebinsko uskladiti “vodarsko” hidrografijo s “topografsko” in z direktivo INSPIRE.
- Zajeti in kartirati vodna zemljišča, potem pa ... “cum grano salis”:
- **Grafična natančnost** izdelave topografskih kart je **0,2 mm** v merilu karte
- Za DTK 5 (1:5000) to pomeni 1 m
- Za DTK 50 (1:50.000) to pomeni 10 m + **generalizacija** vsebine (realno 17 m)



# **“GEODETSKI” PREDLOGI REŠITEV**

## **HITREJE:**

**...sanirati višinski koordinatni sistem**

**...preiti na nov evropski višinski sistem EVRS  
(resolucija EUREF!)**

**...povezati višinski in horizontalni koordinatni  
sistem**



# “VODARSKO-GEODETSKI” PREDLOGI REŠITEV

- Izdelava merskih procedur za vodarstvo in poplavno ogroženost – za običajne in interventne situacije
- Obnova izmer vseh višinskih in položajnih referenc v vodarstvu
- Izdelava pravilnika za višinomerstvo z GPS
- Metapodatkovno spremljanje vseh izmer in referenčnih točk
- Spletne aplikacije za pregledovanje vodarsko-geodetskih podatkov
- Zajem vodnih zemljišč