

Morska gladina

- ❑ Časovne in prostorske spremembe morske gladine.
- ❑ V daljših časovnih obdobjih lahko obravnavamo morsko gladino kot ekvipotencialno ploskev.
- ❑ Kratkoročne (periodične) spremembe povzroča plimovanje.

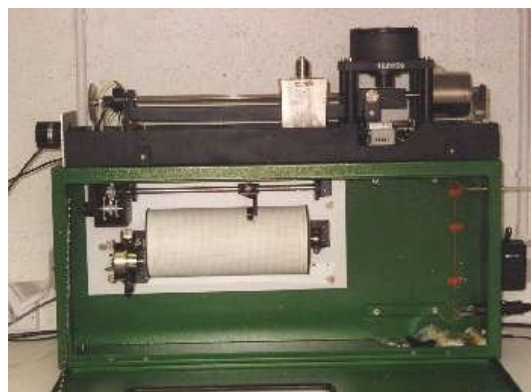
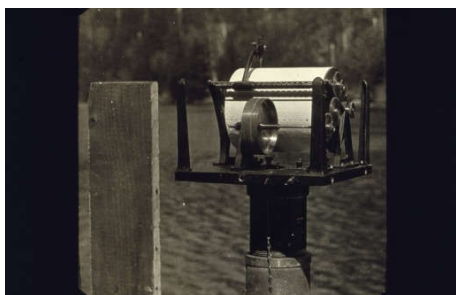
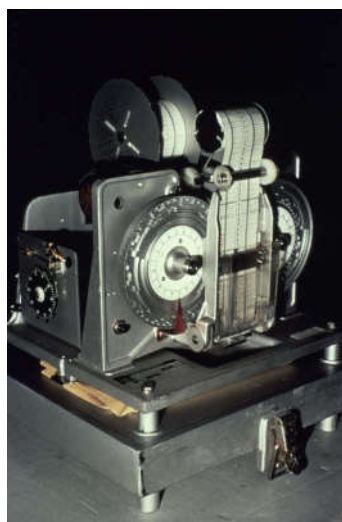
- ❑ Srednja morska gladina:
 - Morske plimske amplitude in višine točk na kopnem so definirane glede na **srednjo morsko gladino**.
 - Velike razlike obstajajo med srednjo morsko gladino na odprtem morju ter v plitvih morjih ob obalah.
- ❑ **Mareograf** ("tide gauge") naprava za registracijo srednje morske gladine.

1

Mareografi (1)

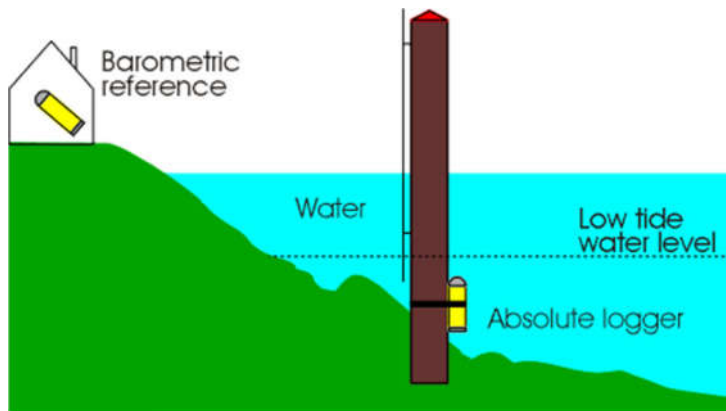
- ❑ Konstrukcije:
 - mehanski,
 - tlačni,
 - akustični,
 - radarski.

- ❑ Konstrukcija mehanskega mareografa se ni bistveno spremenila v zadnjih 100 letih.



2

Mareografi (2)



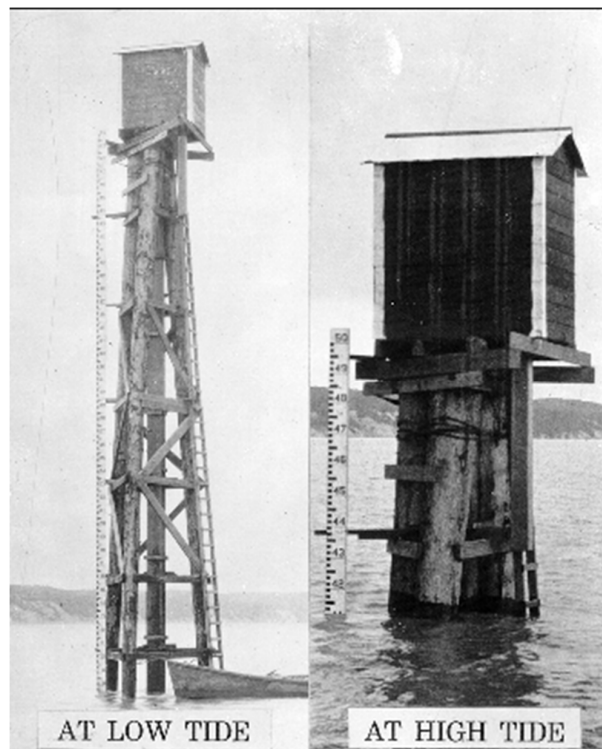
princip delovanja tlačnega mareografa



radarski mareograf

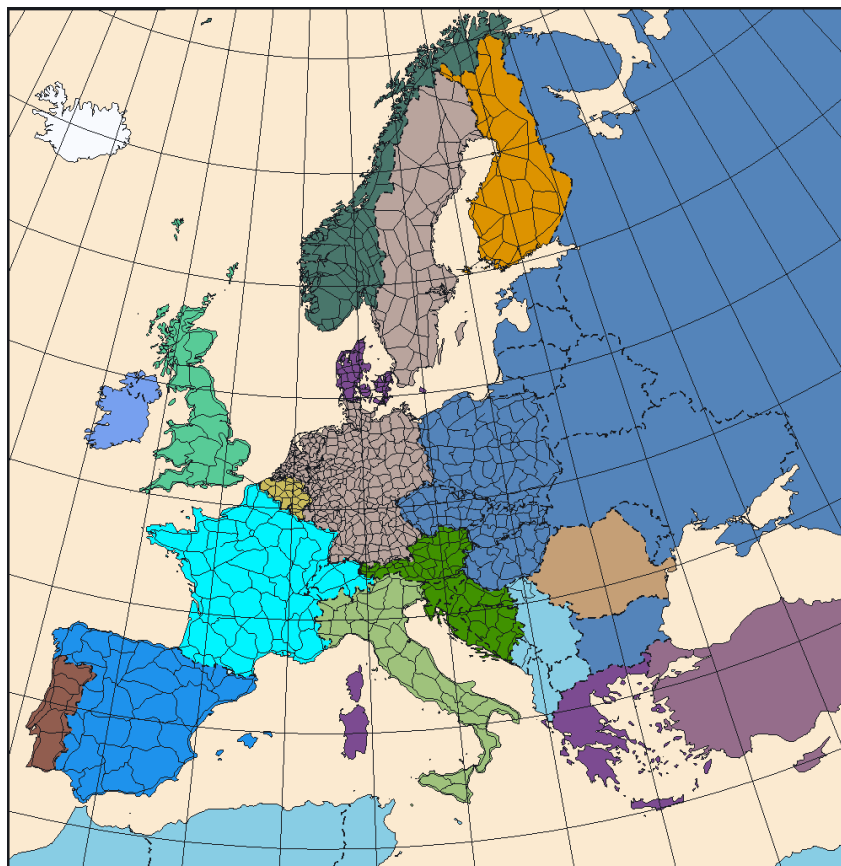
3

Mareografi (3)



4

Mareografi po Evropi

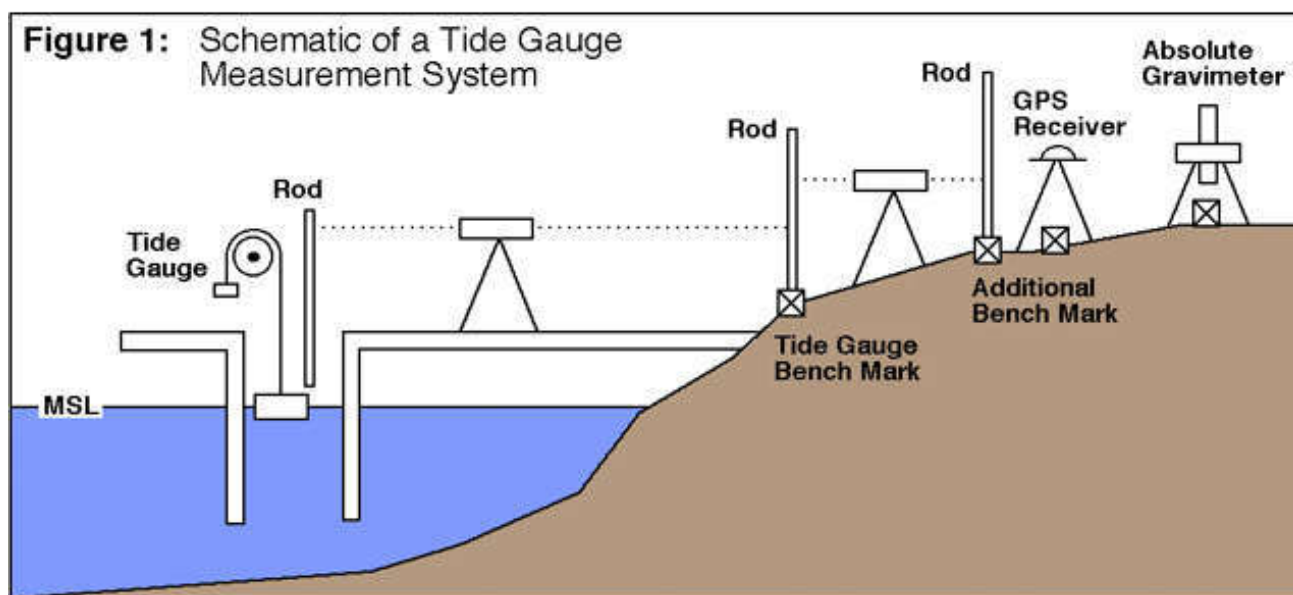


∨ UELN lines

Alicante	Constanta	Malin Head	Tregde
Amsterdam	Genova	Marseille	Trieste
Antalya	Helsinki	Newlyn	no information
Cascais	Kronstadt	Ostend	other

5

Sodobna mareografska postaja



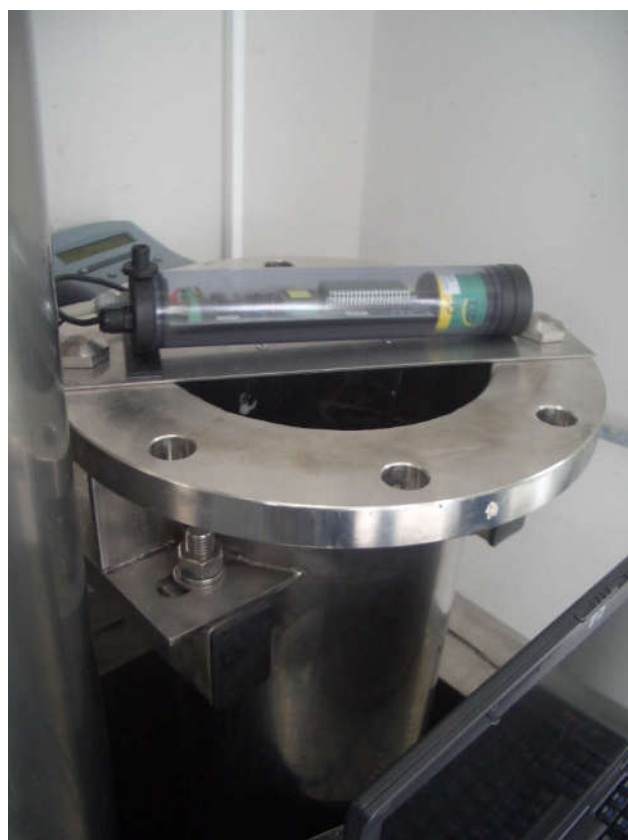
6

Mareografska postaja Koper



7

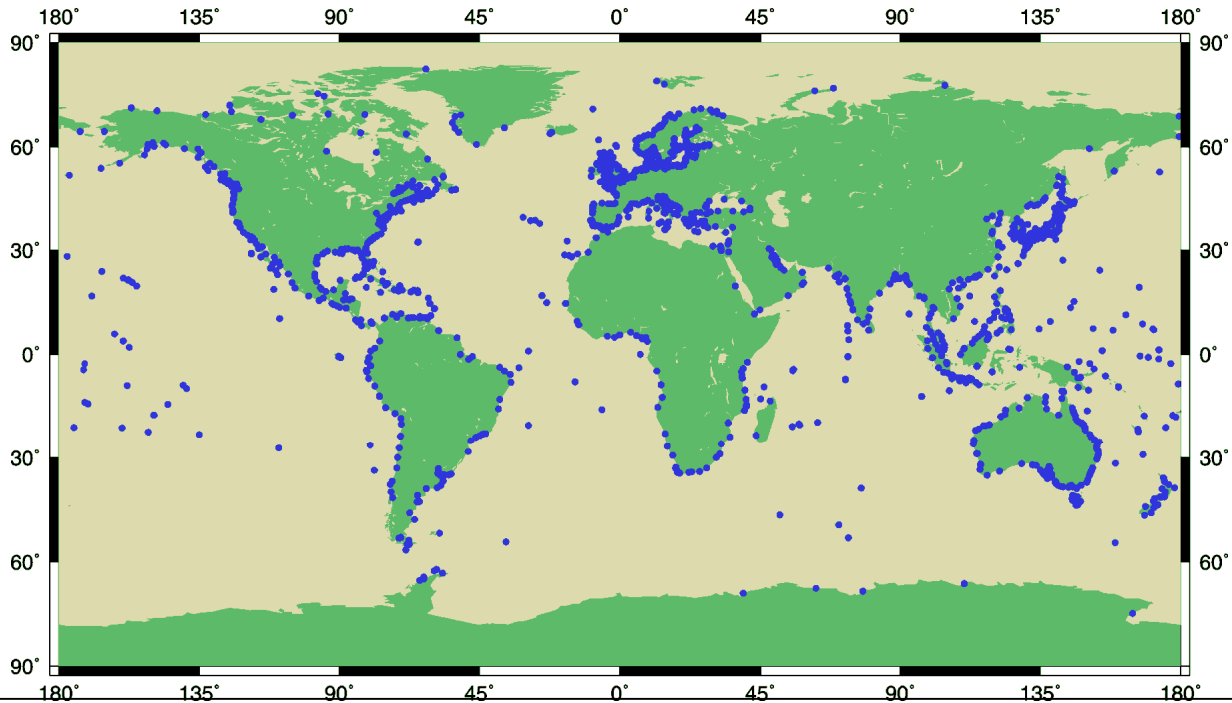
Mareograf Koper (2)



Mednarodna služba za srednjo morsko gladino

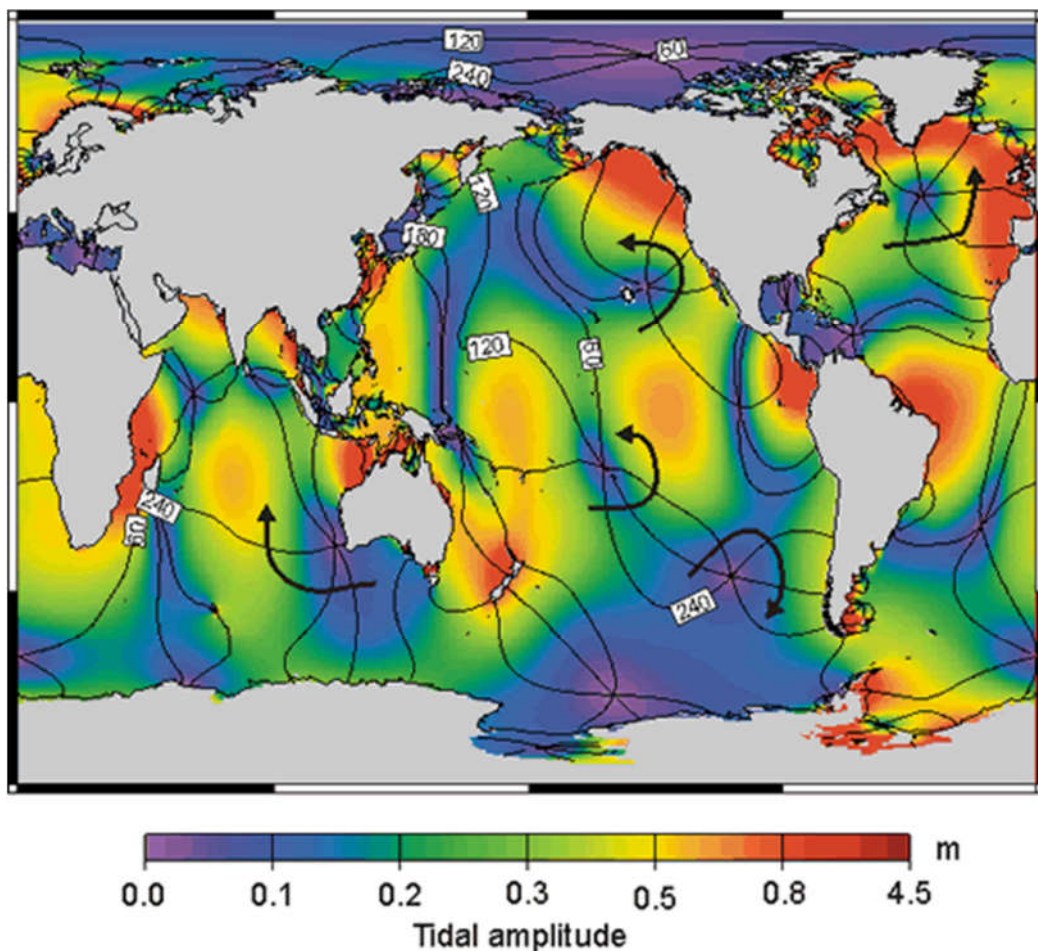
- PSMSL → Permanent Service for Mean Sea Level
 - več kot 2000 mareografov po svetu.

Distribution of PSMSL Stations



9

Svetovna karta plimovanja

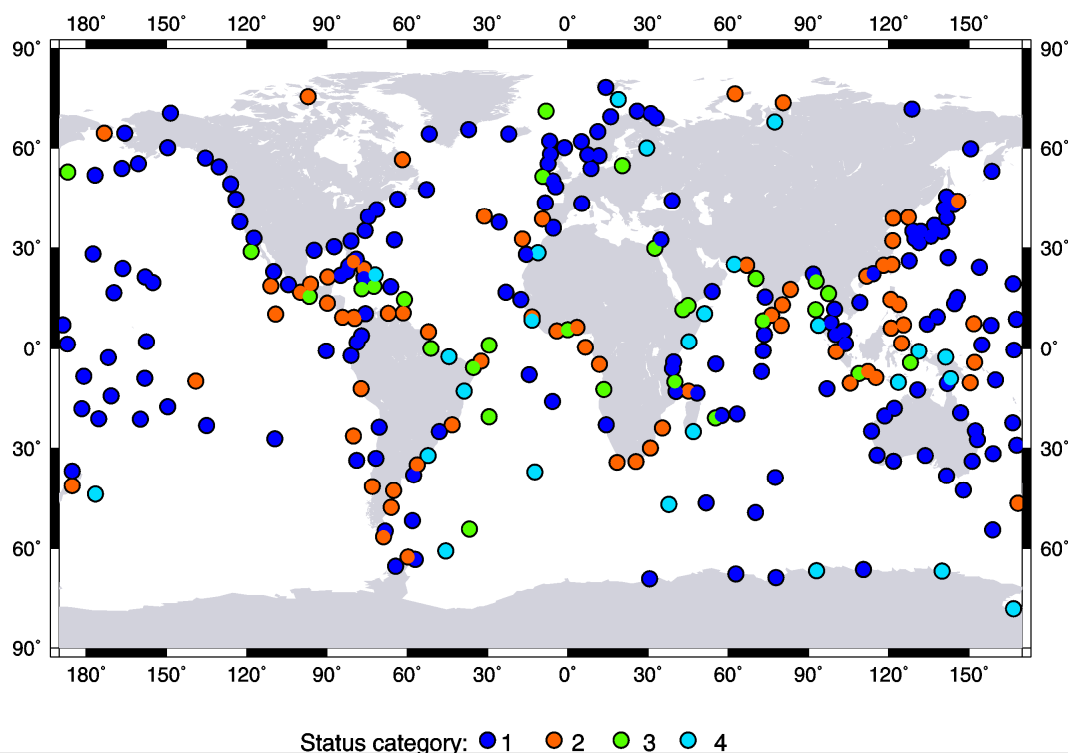


10

GLOSS Global Sea Level Observing System

- Kalibracija meritev satelitske altimetrije; monitoring oceanskih tokov; raziskovanje dolgoročnega trenda srednje morske gladine.

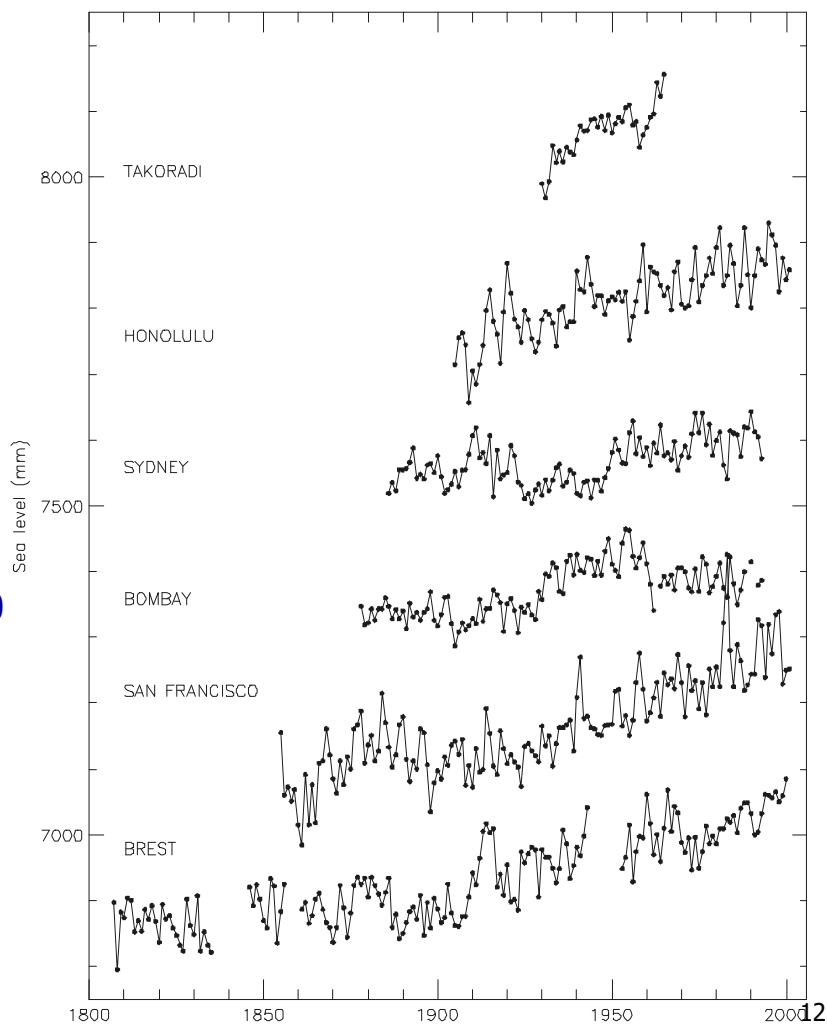
GLOSS status within the PSMSL dataset. October 2002



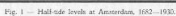
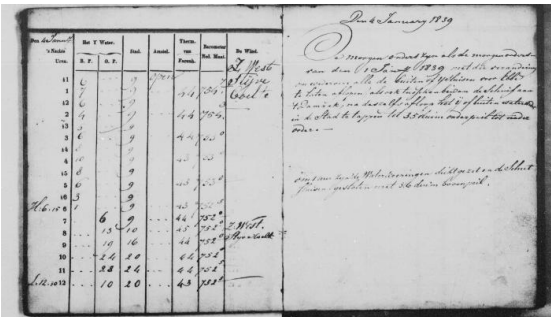
11

Rezultati PSMSL

Rezultati zadnjih sto let kažejo na globalno zviševanje srednje morske gladine v povprečju 10-20 cm / 100 let.



12

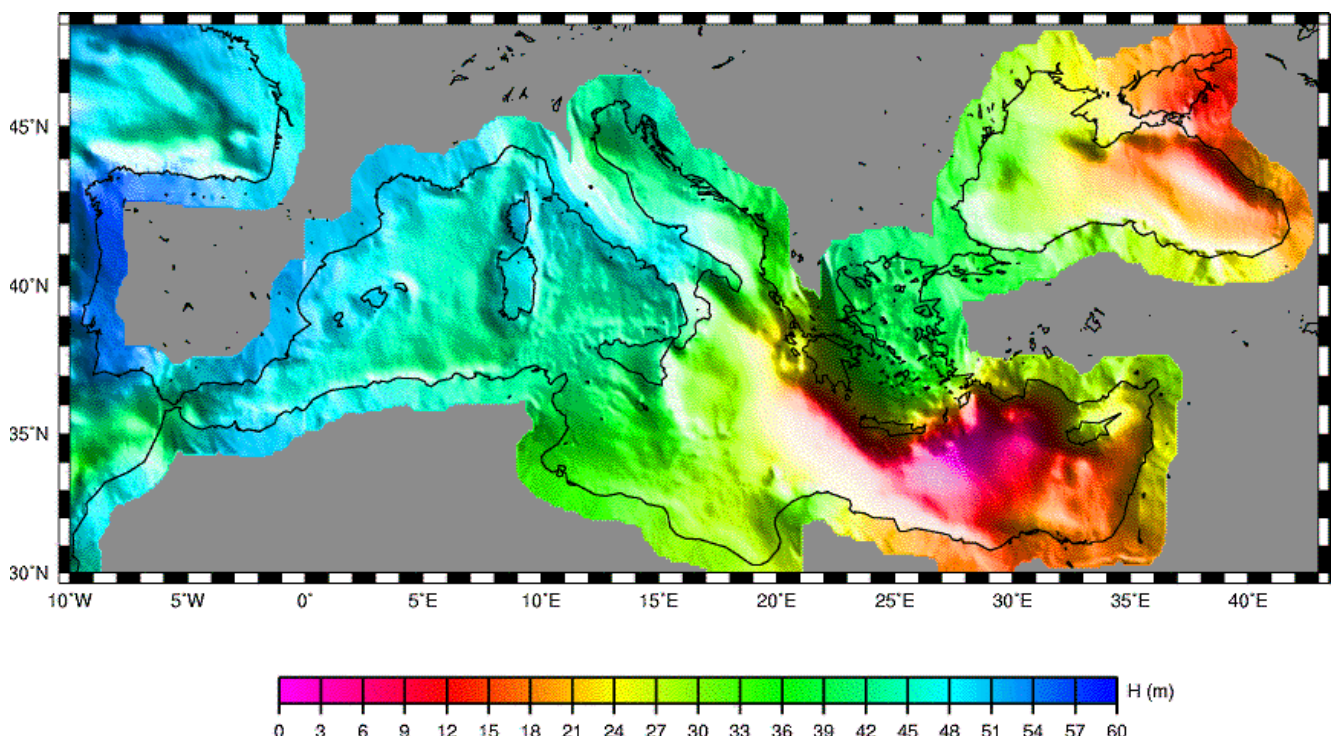


Topografija morske gladine

- Topografije morske gladine (SST – Sea Surface Topography) so vse nepravilnosti, ki povzročajo odstopanja srednje morske gladine od ekvipotencialne ploskve.
- Topografija morske gladine se danes določa s satelitskimi meritvami – satelitska altimetrija.
- Meritve dajo trenutno morsko gladino → sea surface height SSH.
- Na vrednosti trenutne morske gladine največ vplivajo težnost, plimovanje in oceanski tokovi, manj pa veter, rotacija Zemlje itd.
- Vpliv težnosti je konstanten, vpliv plimovanja periodičen.

15

Mean Sea Surface Heights (MSSH) Sredozemsko morje



16

Srednje višine morja in EGM2008 v Mediteranu

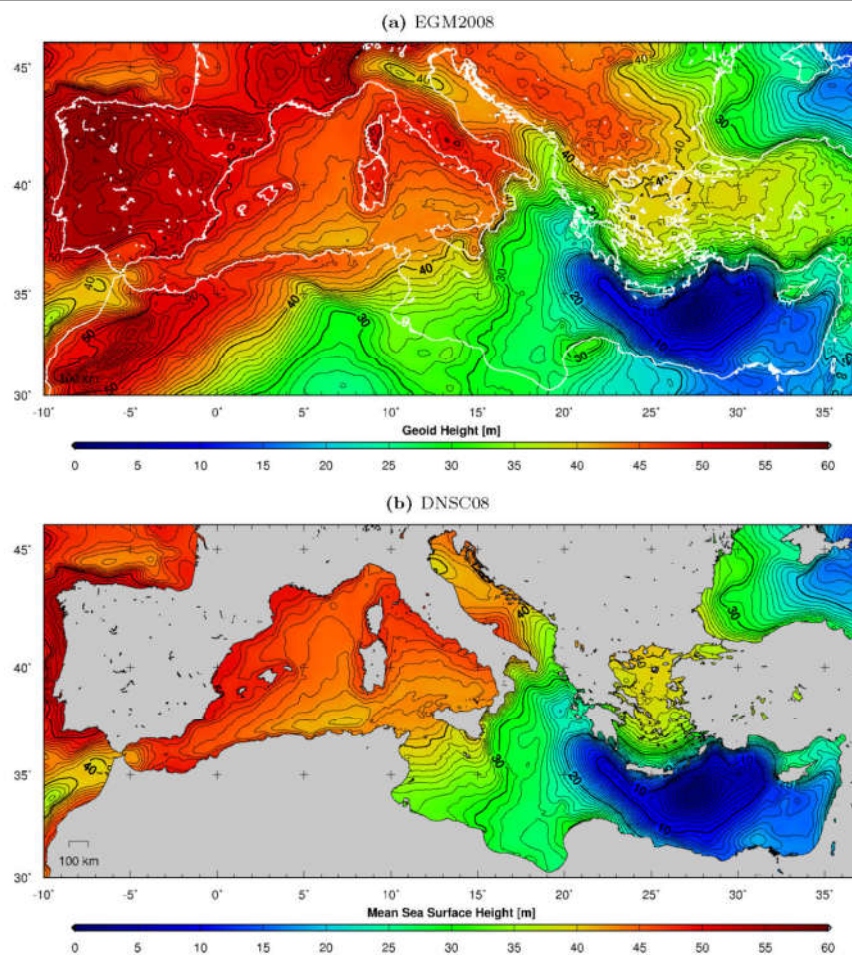
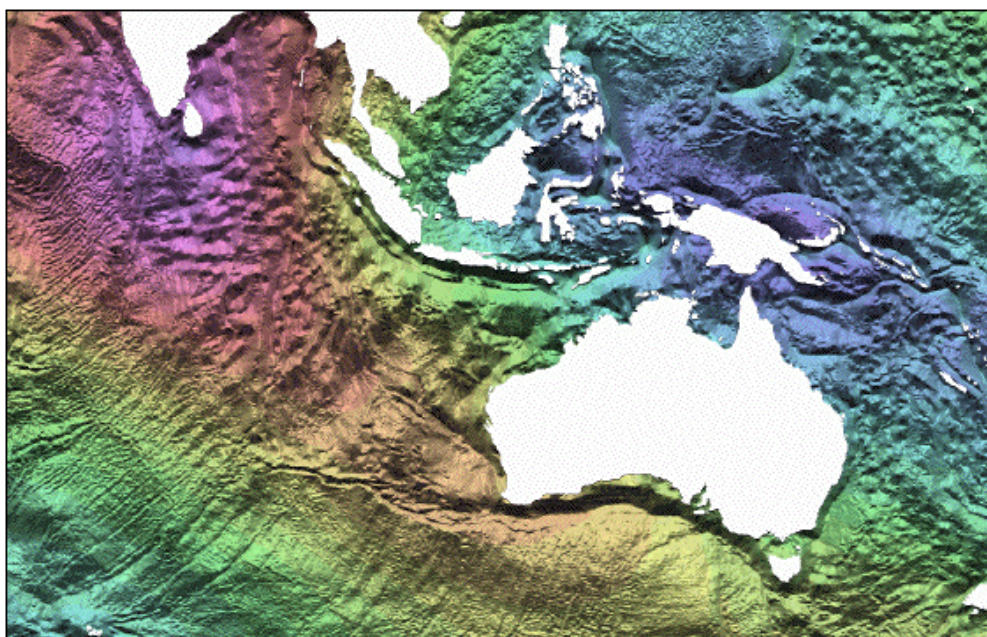


Figure 2.3: (a) EGM2008 geoid heights and (b) DNSC08 mean sea surface heights above the WGS84 reference ellipsoid in the Mediterranean Sea. The pronounced regional slopes of the marine geoid and the sea surface range from 50 m in the Balearic Sea in the Western Mediterranean down to 0 m in the Eastern Mediterranean. Contour intervals: 1 m.

17

Srednja morska gladina okoli Avstralije



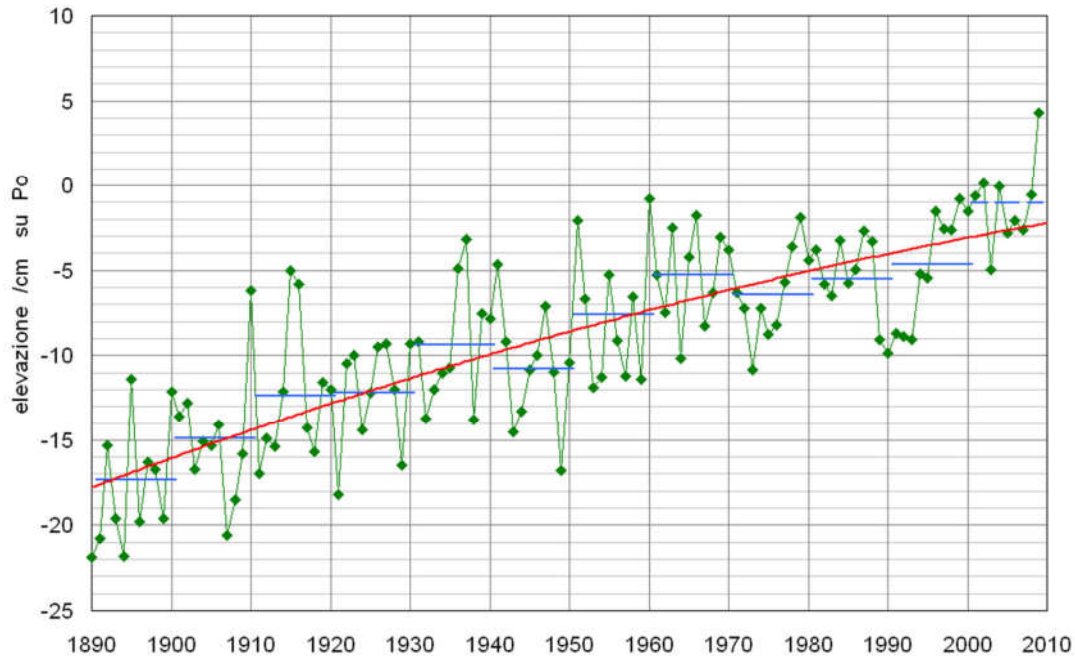
18

Nivelmanske mreže v Sloveniji

- Višinski datum: normalni reper na pomolu Sartorio, Trst.
- Prva določitev leta 1875, žal na osnovi samo enoletnih opazovanj.
- Lega primerjalne ploskve (vertikalnega datuma) avstro-ogrske nivelmanske mreže nižja od uradne od 6,056 cm do 18,5 cm (s problemom so se ukvarjali različni avtorji).

Università di Trieste
Dipartimento di Geoscienze

TRIESTE: livello medio annuale del mare

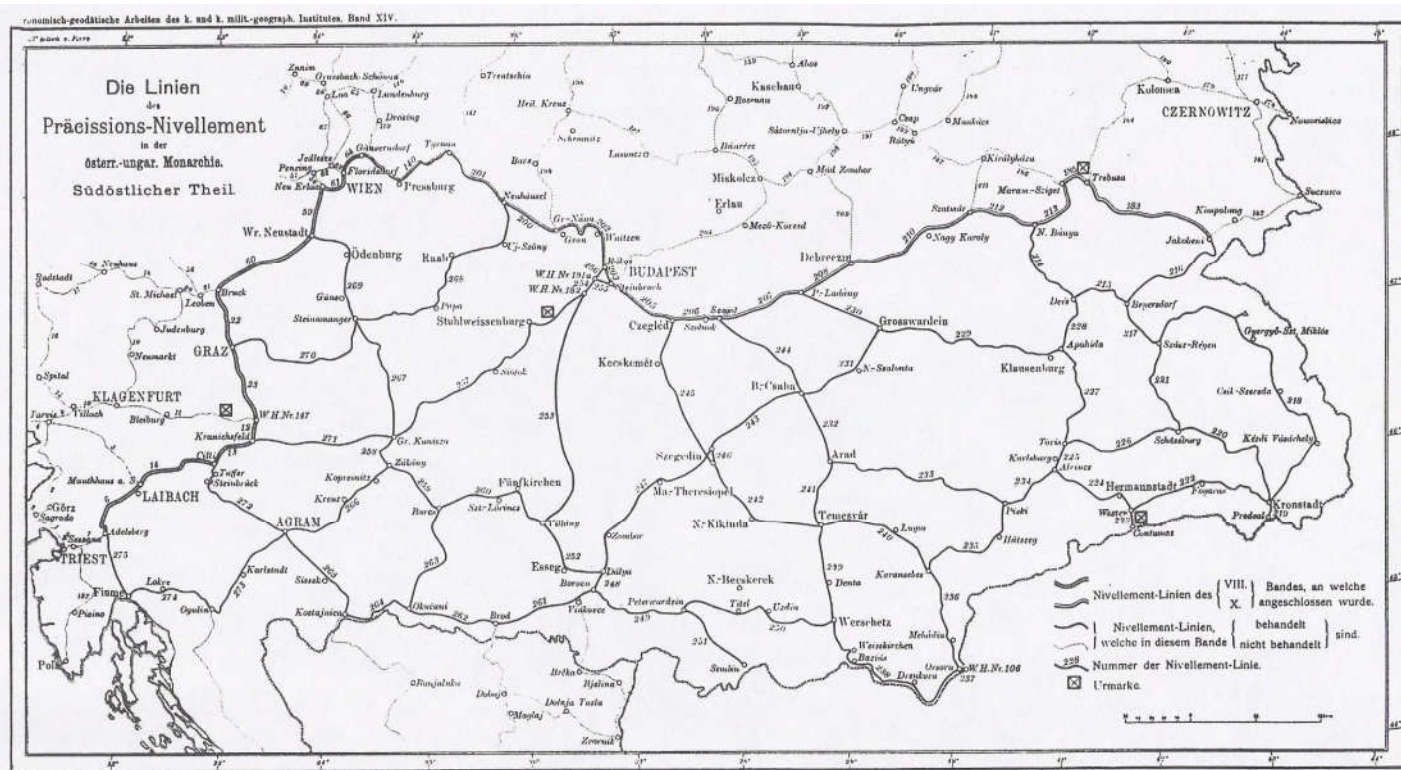


19

- Izmere nivelmanskih mrež oziroma nivelmanskih vlakov višjih redov na območju Republike Slovenije lahko časovno razdelimo v štiri skupine:
 - 1873-1895: avstro-ogrski nivelman, ki ga je izvedel Vojaškogeografski inštitut z Dunaja. Na območju Republike Slovenije je bilo stabiliziranih in izmerjenih 734 km nivelmanskih linij.
 - 1946-1957: Prvi nivelman velike natančnosti SFRJ (I. NVN), pri katerem so sodelovali Zvezna geodetska uprava, Vojaškogeografski inštitut (Beograd) in Geodetska uprava Republike Slovenije. Na območju Slovenije je bilo stabiliziranih in izmerjenih 1084 km nivelmanskih vlakov. Nivelmanske meritve niso izravnane, temveč so samo vklopljene v stare avstrijske meritve. Višine so naslonjene na stari avstro-ogrski višinski datum (Trst).

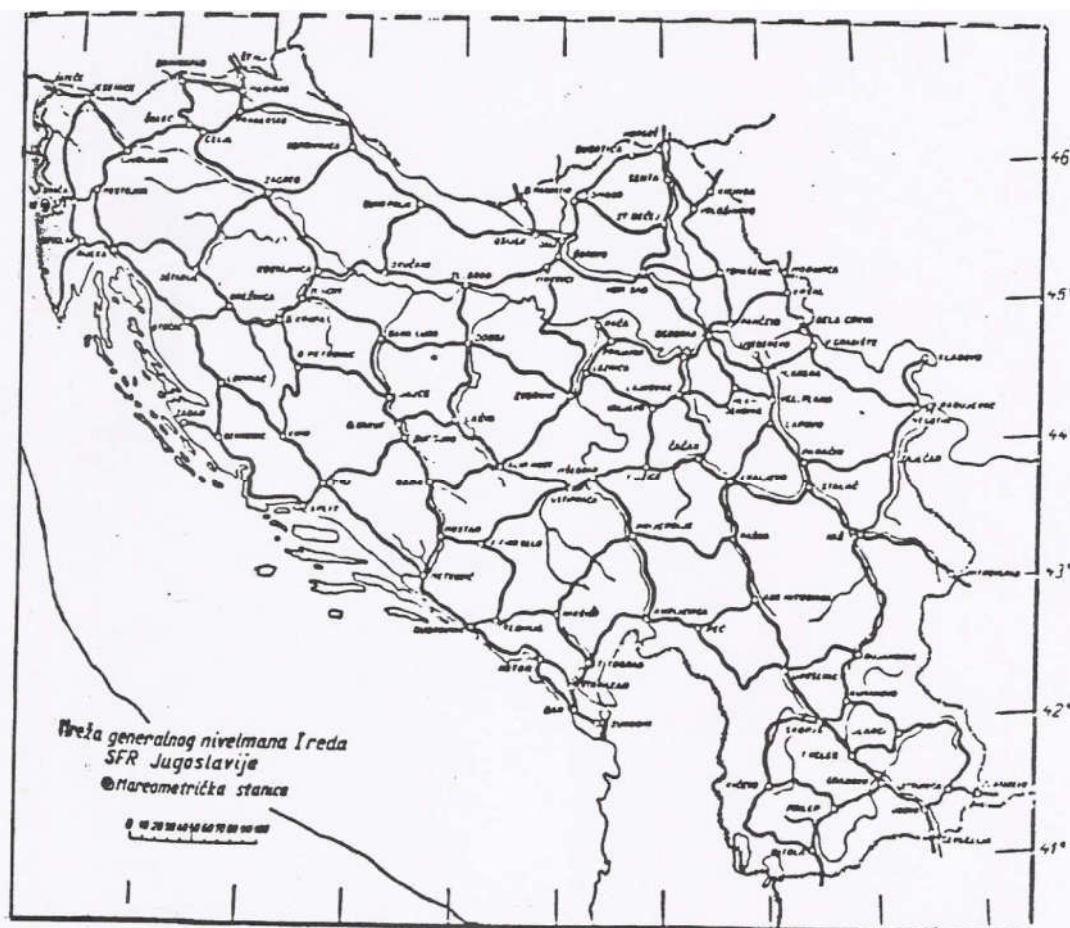
20

Avstro-ogrška izmera (1873 - 1895)



21

I. NVN (1946 - 1957)



22

- III. 1970-1972: drugi nivelman velike natančnosti SFRJ (II. NVN), ki ga je izmeril Vojaškogeografski inštitut iz Beograda. V mrežo II. NVN je bilo vključenih 27 nivelmanskih zank skupne dolžine 9824 km. Na območju Slovenije so bili stabilizirani in izmerjeni nivelmanski vlaki II. NVN v dolžini 688 km. Meritve II. NVN-a so izravnane in navezane na novo stabilizirani normalni reper (Magla, BiH). Pri nas te višine uradno nikoli niso bile v uporabi.
- IV. Niveliranje posameznih nivelmanskih vlakov višjih redov po letu 1971 oz. po izmeri II. NVN. V letih od 1978 do 1987 so bili nivelirani posamezni odseki nivelmanskih vlakov, ki so služili povezavi nivelmanskih mrež z sosednjimi državami. Tako so bile navezane nivelmanske mreže Slovenije in Madžarske v Reditču in z Avstrijo na mejnih prehodih Dravograd, Vič, Šentilj in Gornja Radgona. V letih 1995, 1996 in 1997 so bili nivelirani nivelmanski vlaki, ki povezujejo mejne prehode z Avstrijo in sicer: Ljubelj, Jezersko, Holmec, Radlje in Trate (dolžina nivelmanskih vlakov je 65 km).
- V. Ponovna izmera nivelmanskih vlakov I. reda po letu 2000.

23

II. NVN (1971)



24

Višinski sistemi v Sloveniji

- ❑ V Sloveniji je od decembra 2018 v veljavi novi višinski sistem: SVS2010. Po zakonu ZDGRS:
- ❑ Parametre višinskega dela vertikalne sestavine državnega prostorskega koord. sistema sestavljajo:
 - višinski datum Koper, epoha 10. 10. 2010;
 - sistem višin: normalne višine;
 - ime: Slovenski višinski sistem 2010 (SVS2010).
- ❑ Do tedaj je bil v veljavi SVS2000.
 - višine se nanašajo na preračun iz leta 2000.

25

SVS2000

- ❑ V SVS2000 so višine vseh geodetskih točk v nivelmanski mreži izračunane v višinskem datumu Trst.
- ❑ Višinski datum Trst je vezan na ničelno nivojsko ploskev oz. srednji nivo morja, ki je bil določen leta 1875 na osnovi zgolj enoletnih mareografskih opazovanj na pomolu Sartorio v Trstu.
- ❑ Izračun (izravnava) obstoječe nivelmanske mreže je bil izveden leta 2000, in sicer v sistemu normalnih-ortometričnih višin. Pri tem je bil za normalni reper mreže izbran reper z oznako FR 1049, ki je stabiliziran v bližini Ruš pod Pohorjem in katerega višina je bila določena v času avstro-ogrske nivelmanske izmere.

26



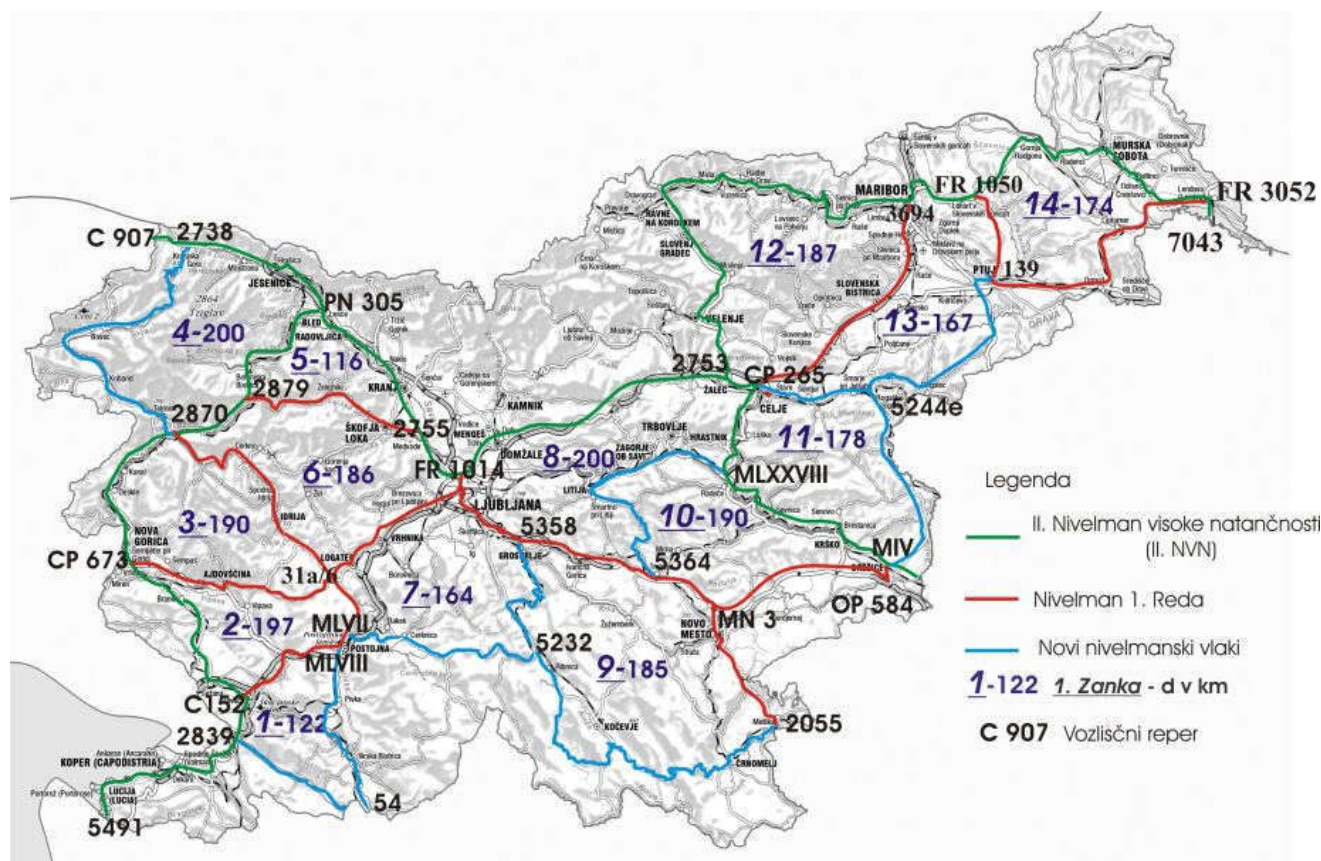
27

Nova nivelmanska mreža Slovenije - 1

- ❑ Nova nivelmanska mreže 1. reda je sestavljena iz 13 nivelmanskih zank, ki so vse zaključene na območju Slovenije. Skupna dolžina nivelmanskih poligonov znaša približno 1800 km, sestavlja pa jo več kot 2000 reperjev. Pri novi izmeri nivelmanske mreže 1. reda je bila sočasno izvedena nivelmanska in gravimetrična izmera, kar je omogočilo izravnavo mreže v sistemu geopotencialnih kot. Po izravnavi so bile izračunane normalne višine vseh reperjev, vključenih v mrežo.
- ❑ Tako sanirana mreža 1. reda je ogrodje za preračun vseh ostalih reperjev (nivelmanske mreže nižjih redov) v novi višinski sistem.
- ❑ Izmera nove nivelmanske mreže 1. reda se je izvajala od leta 2006 naprej, uspešno pa se je zaključila leta 2015.

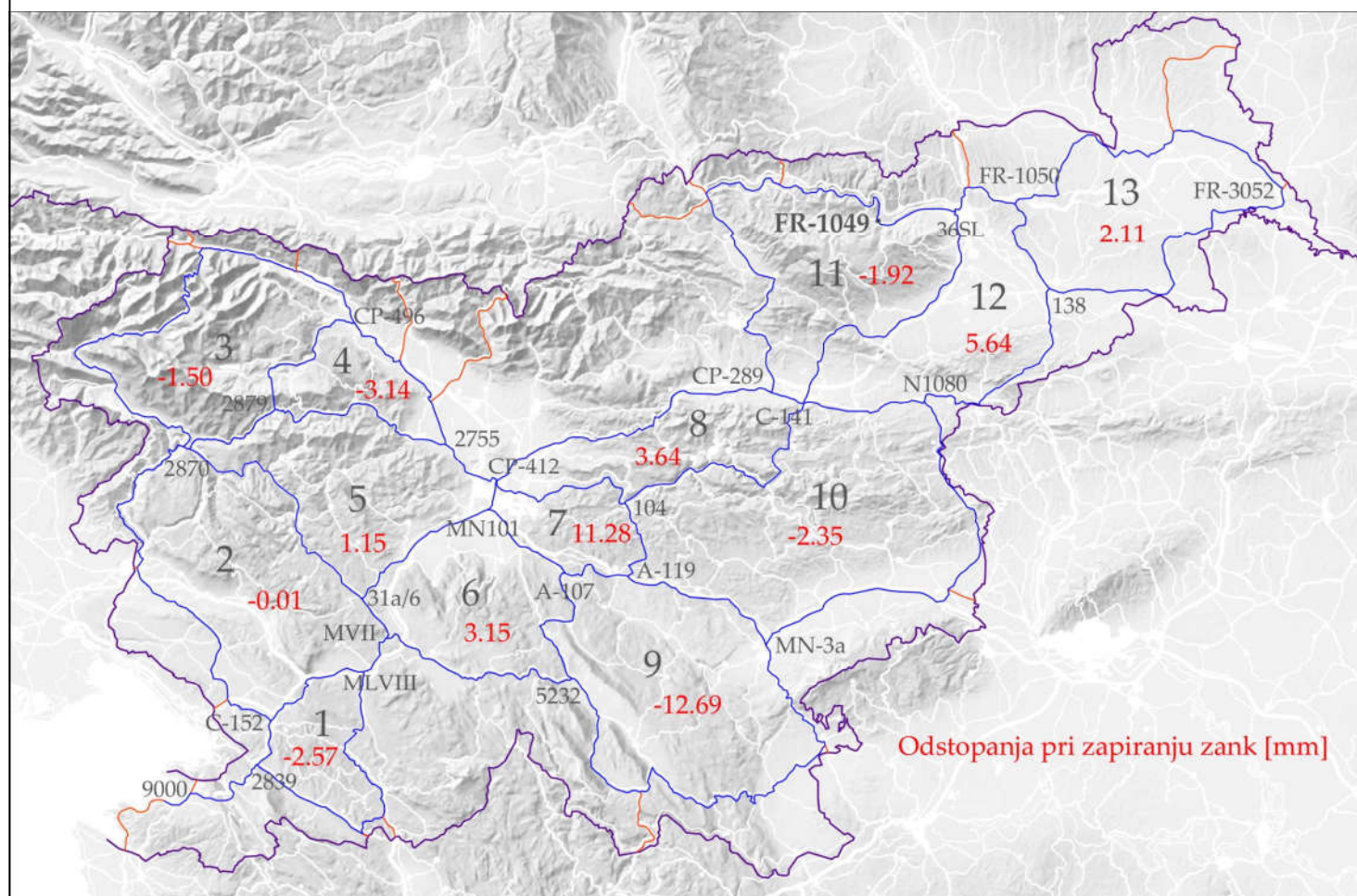
28

Nova nivelmanska mreža Slovenije - 2



29

Nova nivelmanska mreža Slovenije -3

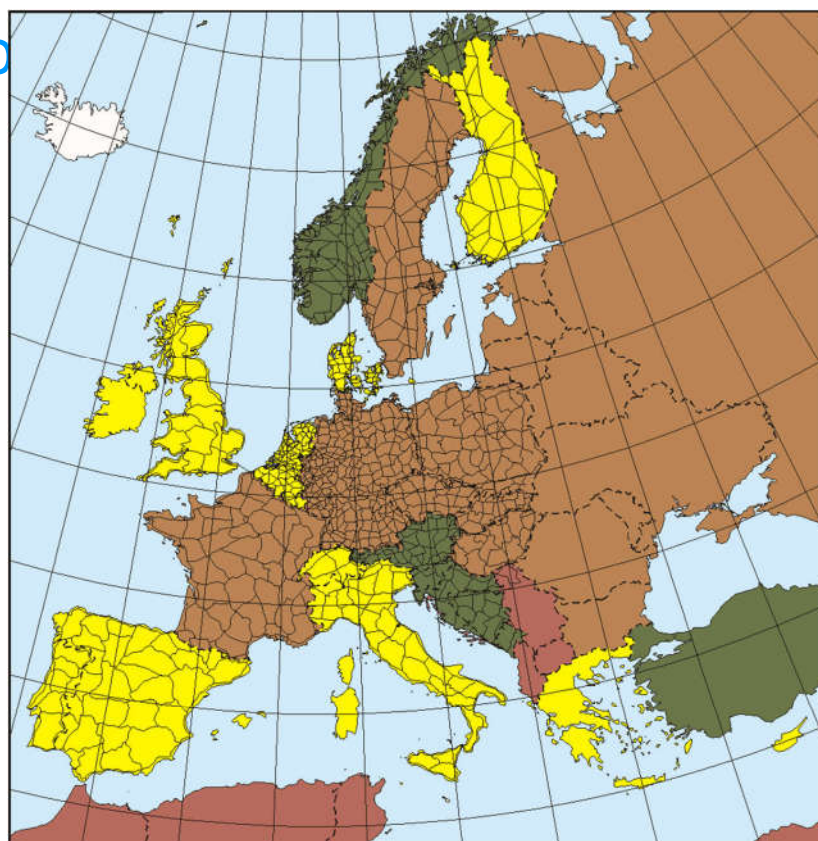


Razlima med starim in novim višinskim sistemom

- ❑ Razlika med novim višinskim datumom Koper in starim višinskim datumom Trst, merjena na vodomerni lati v Kopru, znaša 15,5 cm.
- ❑ Vendar pa višinske razlike med SVS2010 in SVS2000 na območju Slovenije iz različnih razlogov niso konstantne. Tako na primer srednja vrednost razlik višin vseh reperjev določenih v obeh vertikalnih datumih znaša –13,1 cm, najmanjša razlika znaša –5,1 cm in največja razlika –20,9 cm (Koper–Trst na vzorcu 8239 reperjev).
- ❑ Razlika obeh višin normalnega reperja mreže 1. reda (FR1049) znaša –12,2 cm.

31

Višinski sistemi v Evropi



Kind of Heights

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| normal heights | no information |
| orthometric heights | no levelling heights |
| normal orthometric heights | UELN lines |

32

UELN, stanje leta 2000

Statistični kazalci izravnav iz leta 1995:

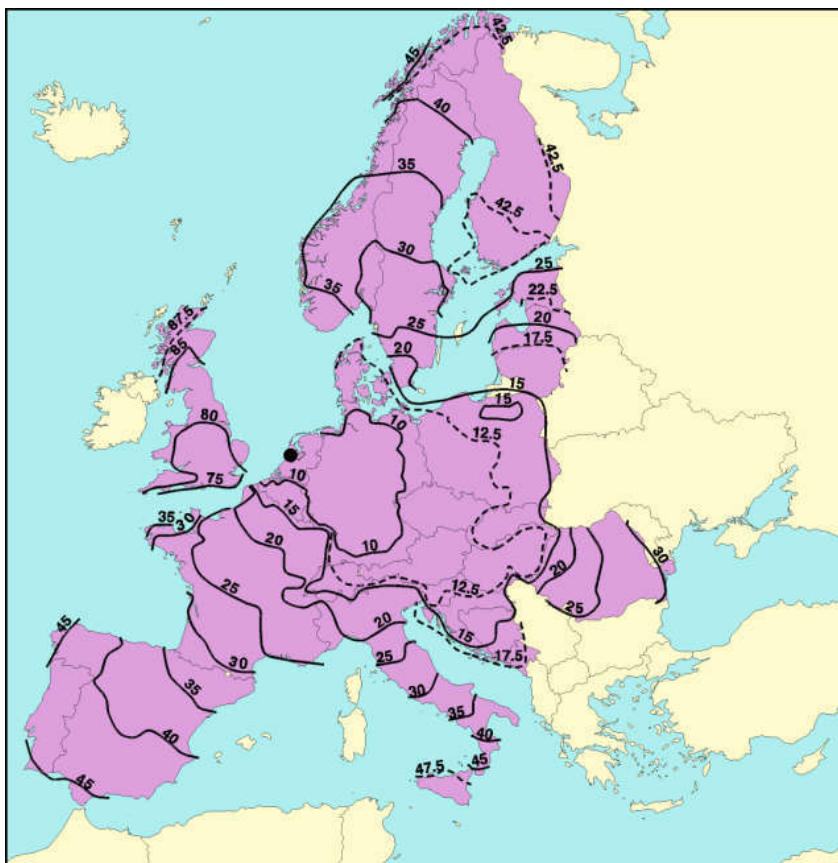
- št. danih točk 1,
- št. neznank 3653,
- število meritev 5127,
- nadštevilnost 1474,
- ref. stand. deviacija nivelirane višinske razlike na km: 1,13 kGal mm,
- srednja vrednost stand. dev. izravnane geopotencialne kote 19,35 kGal·mm.



August 2000

35

UELN odstopanja

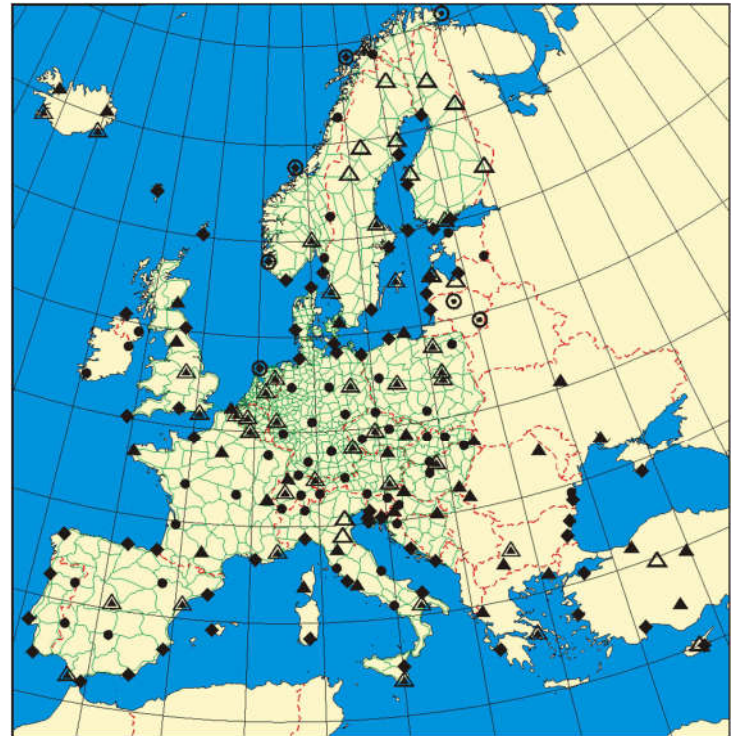


October 2000

EUVN



- ◆ EUVN tide gauge stations with data available at the PSMSL
- ◆ EUVN tide gauge stations without data at the PSMSL
- ◆ EUVN GPS site not identified as an EUVN tide gauge site although the PSMSL holds tide gauge data in the vicinity

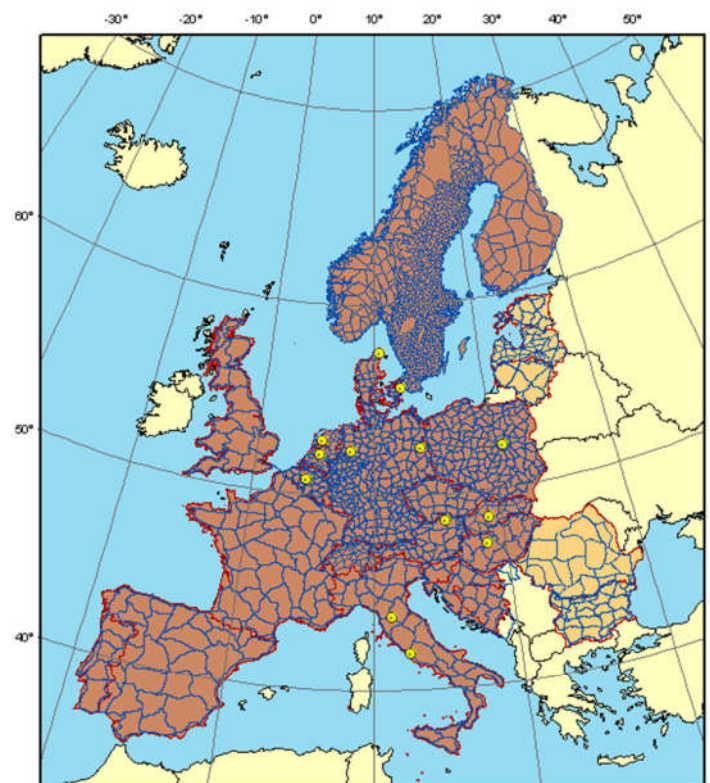


- ▲ EUREF sites
- ▲ GPS permanent stations - EUREF
- △ GPS permanent stations
- UELN & UPLN nodal points
- ⊙ GPS permanent stations - nodal points
- ◆ Tide gauge sites
- ⊙ GPS permanent stations - tide gauge
- UELN lines

37

EVRF2007

- European Vertical Reference Frame 2007 je najnovejša realizacija EVRS. Predstavlja nadgradnjo okvirja EVRF200



Extension of UELN

- up to 1998
- as from 2003

- Datum points of EVRF2007
- UELN lines

38