

POSODOBITEV
PROSTORSKE
PODATKOVNE
INFRASTRUKTURE
ZA ZMANJŠANJE
TVEGANJ IN
POSLEDIC POPLAV



dr. Bojan STOPAR

Univerza v Ljubljani

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

(in Božo Koler, Miran Kuhar, Anja Vrečko, Oskar Sterle,
Klemen Medved, Žarko Komadina, Sandi Berk)

Zakaj je višinski mm pri poplavah tako zelo velik?

(Why is the height mm so huge in the case of floods?)

OTVORITVENA KONFERENCA PROJEKTA

(Project opening conference)

Gospodarsko razstavišče Ljubljana, dvorana POVODNI MOŽ
Ljubljana, 4. februar 2014



UVOD

- V zadnjih desetletjih pojav številnih tehnologij za masovno pridobivanje različnih podatkov.
- Razvoj tehnologij za opazovanje Zemlje (tehnologije za daljinsko zaznavanje podatkov o Zemlji).
- Številni podatki - številne možnosti uporabe.
- Podatki praviloma pridobljeni posredno (inverzni problemi).
- Velik družbeni in ekonomski pomen opazovanj Zemlje.
- Investicije ekonomsko opravičljive (javni, zasebni sektor).
- Razvoj tehnologij za organizirano vodenje in analiziranje prostorskih podatkov (geografski informacijski sistemi).
- Dane možnosti:
 - (enostavno) pridobivanje podatkov,
 - (enostavno) izvajanje kompleksnih analiz.



UVOD

- Tehnologije za masovni zajem (prostorskih) podatkov:
 - aktivne (oddaja in sprejem signala),
 - pasivne (sprejem signala).
- Razpoložljive tehnologije omogočajo pridobivanje podatkov različne ločljivosti:
 - prostorske,
 - radiometrične,
 - spektralne in
 - časovne.
- Za opazovanje Zemlje so v uporabi postopki:
 - fotogrametrije z uporabo stereoparov,
 - z uporabo radarja,
 - z uporabo LIDARJA,
 - z uporabo laserja,
 - multispektralnih platform
 - z uporabo signala sistemov GNSS.



UVOD

- Opazovanja Zemlje:
 - iz Vesolja,
 - iz zraka,
 - z Zemlje.
- Tehnologije prilagojene za opazovanja:
 - kopnega,
 - oceanov,
 - atmosfere (troposfere, ionosfere).
- Glavni cilji opazovanj Zemlje:
 - trajnostni razvoj,
 - varovanje življenja in premoženja,
 - zaščita in reševanje,
 - spremljanje/ugotavljanje (posledic) klimatskih sprememb.

SATELITSKO PODPRTI

PROGRAMI OPAZOVANJA ZEMLJE

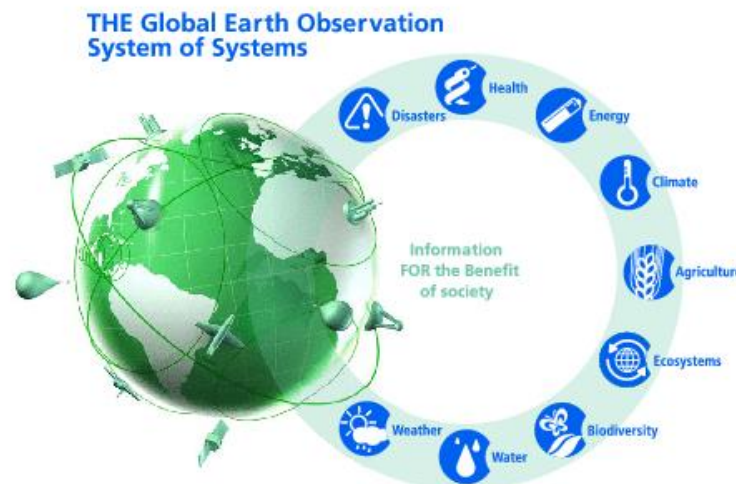


- Koordinirano upravljanje sistemov za izvajanje opazovanj Zemlje za podporo številnim področjem družbenega razvoja.
- Vizija je vzpostavitev organizacije za usklajena, vseobsegajoča in stalna opazovanja Zemlje za namene pridobivanja relevantnih informacij za podporo odločanju v dobro človeštva.
- Vsi programi vključujejo obsežno „geodetsko“ komponento.
- Geodetsko komponento predstavljajo podatki in modeli za enolično umestitev opazovanj Zemlje v referenčni sistem.
- Geodetska komponenta je realizirana na različnih nivojih:
 - globalnem (mednarodna znanstvena združenja),
 - regionalnem/kontinentalnem (skupnosti držav),
 - državnem (države).



GEO in GEOSS

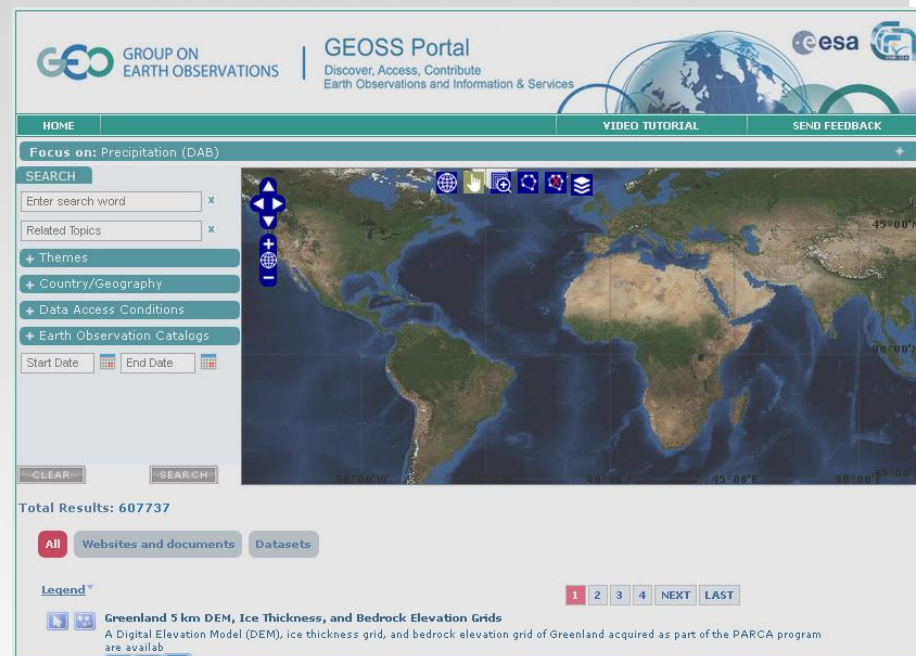
- GEO (Group on Earth Observations) ad-hoc (medvladni) program na globalni ravni
- Podpora programu s strani OZN (UN Millenium Development Goals, Intergovernmental Panel on Climate Changes)
- GEO naj bi prerasel v GEOSS (Global Earth Observation System of Systems)





GEOSS

- Ni monoliten sistem last/v upravljanju ene države.
- Usmerjen v uporabnikove potrebe.
- Zbiranje in uporaba obstoječih podatkov.
- Prilagoditev/izpolnitev lokacijskih in časovnih potreb uporabnikov.
- Boljši dostop do podatkov (standardizacija in interoperabilnost).
- Gradnja ustreznih kapacitet.



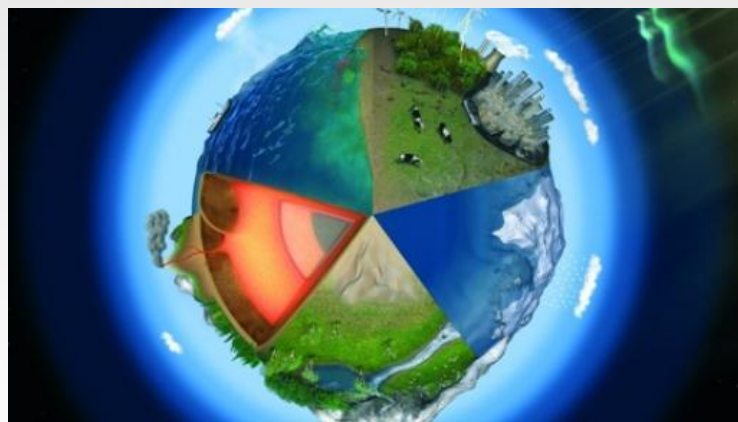


EVROPSKI PROGRAMI OPAZOVANJA ZEMLJE

COPERNICUS (naslednik programa GMES - Global Monitoring for Environment and Security, kot del programa GEO)



THE LIVING PLANET





COPERNICUS



- Program COPERNICUS pokriva področja:
 - kopno,
 - morje,
 - atmosfero,
 - klimatske spremembe,
 - zaščito in reševanje in
 - zagotavljanje varnosti premoženja in življenja ljudi.
- Podpora družbenemu razvoju na področjih:
 - zaščite okolja,
 - upravljanja urbanega okolja, regionalnega in lokalnega planiranja,
 - kmetijstva, gozdarstva, ribištva,
 - zdravja,
 - transporta,
 - klimatskih sprememb,
 - trajnostnega razvoja,
 - civilne zaščite,
 - turizma.



COPERNICUS



- Zagotavljanje storitev v okviru programa Copernicus temelji na obdelavi okoljskih podatkov, zbranih iz dveh glavnih virov:
 - vesoljske komponente, ki jo sestavlja več satelitov za opazovanje Zemlje, razdeljenih v 5 skupin „varuhov“ (sentinelov)
 - komponente „in situ“, ki je sestavljena iz množice senzorjev na kopnem, na morju in v zraku.
- Evropska vesoljska agencija (ESA) je odgovorna za vesoljsko komponento ter usklajuje zagotavljanje podatkov od več kot 30 satelitov.
- Evropska agencija za okolje (EEA) je odgovorna za razvoj „in situ“ komponent in koordinira zbiranje podatkov, ki prihajajo iz evropskih in neevropskih organizacij.



COPERNICUS VESOLJSKI SEGMENT

- Osnova je 5 t.i. “varuhov” (sentinelov):
 - Sentinel–1“ skupina satelitov za radarsko snemanje kopnega in oceanov
 - Sentinel–2“ skupina satelitov za zagotavljanje optičnih posnetkov visoke ločljivosti na kopnem in celinskih vodah,
 - Sentinel–3“ skupina satelitov za zagotovitev visoko natančnih, optičnih, radarskih in altimetričnih podatkov na morju in kopnem.
 - Sentinela– 4 in 5“ bosta zagotavljala podatke za ugotavljanje razmer v atmosferi.
- Sodelujoče misije:
 - iz ESA, držav članic ESA, EUMETSAT in drugih evropskih in mednarodnih subjektov
 - Okoli 30 tekočih ali načrtovanih misij razvrščenih v različne kategorije (Synthetic Aperture Radar (SAR), optičnih senzorjev, altimetričnih sistemov, radiometriov in spektrometrov).



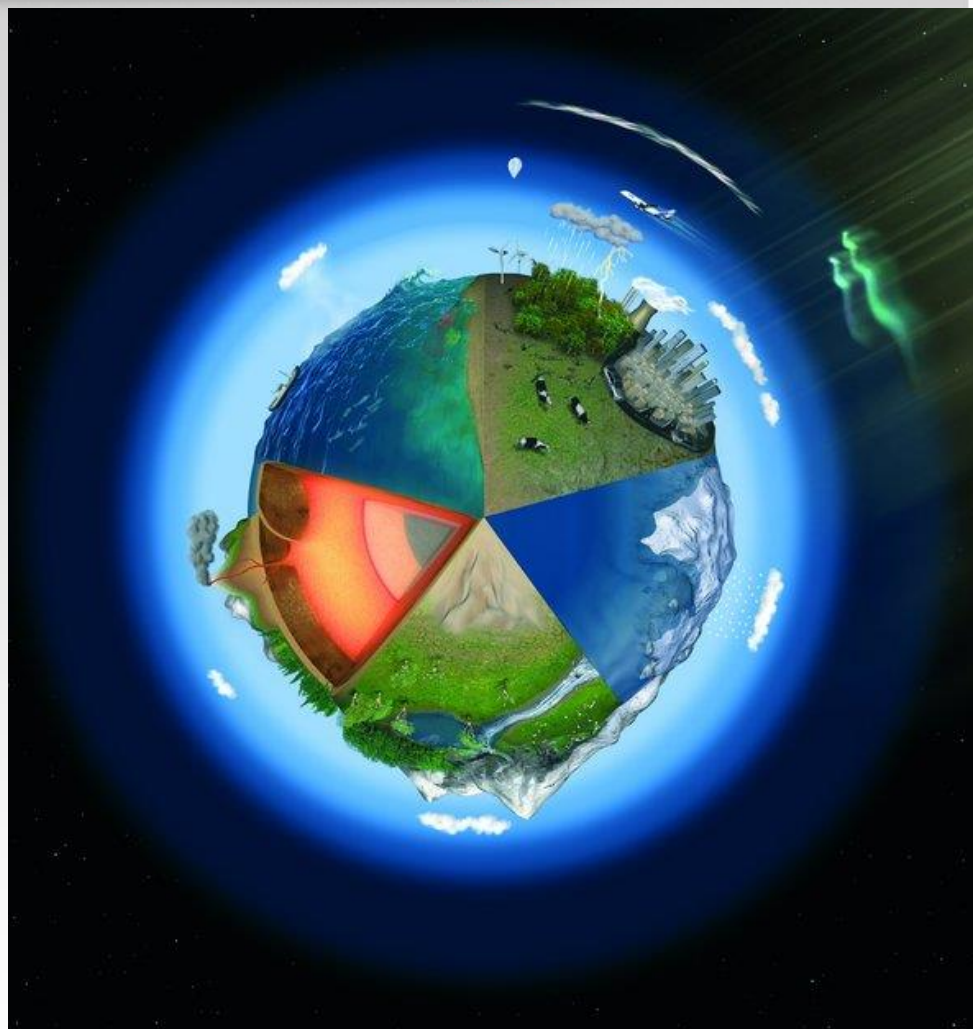
COPERNICUS „IN-SITU“ SEGMENT

- Storitve vesoljskega segmenta se navezujejo na podatke (monitoringa) v „in-situ“ omrežjih:
 - geodetske in kartografske podlage,
 - zemeljske vremenske postaje in omrežja meteoroloških postaj,
 - boje na odprtem morju.
- Ti podatki morajo omogočati pravilno vrednotenje podatkov pridobljenih s pomočjo satelitov.
- „In-situ“ omrežja upravljajo države in mednarodna združenja, ki zagotavljajo relevantne podatke in storitve v ustreznih kakovostnih in časovnih okvirih



PROGRAM „LIVING PLANET“

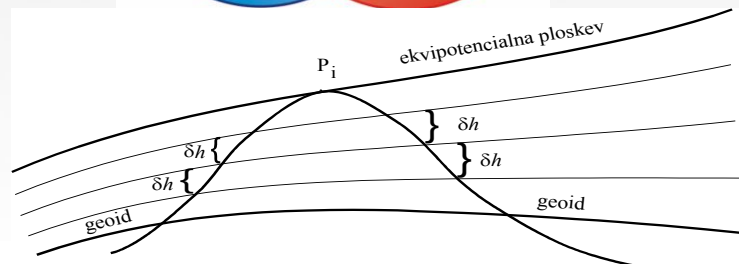
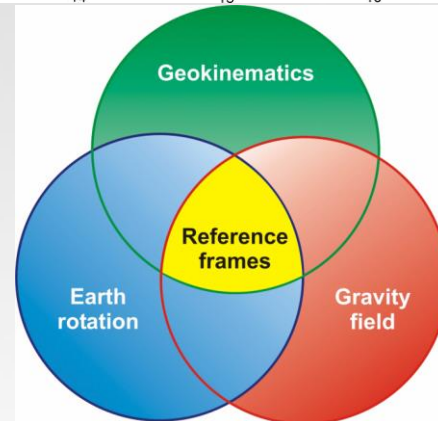
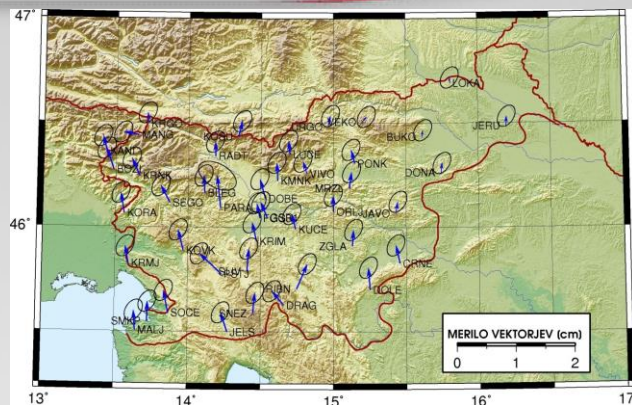
Namenjen za opazovanje Zemlje iz vesolja: predvsem opazovanju podnebja v spreminjajočem se okolju. Ključnega pomena za razumevanje sistema Zemlje in njenih procesov, zlasti v okviru globalnih sprememb. Zbiranje zanesljivih in dolgoročnih podatkovnih nizov, povezanih s podnebnimi spremembami.





GEODEZIJA V OPAZOVANJU ZEMLJE

- Trije stebri geodezije
 - Oblika Zemlje (geokinematika)
 - Težnostno polje Zemlje
 - Vrtenje Zemlje
- Produkti geodezije
 - Referenčni sestavi
 - Oblika Zemlje
 - Težnostno polje in rotacija Zemlje
- Spremljanje časovnih sprememb





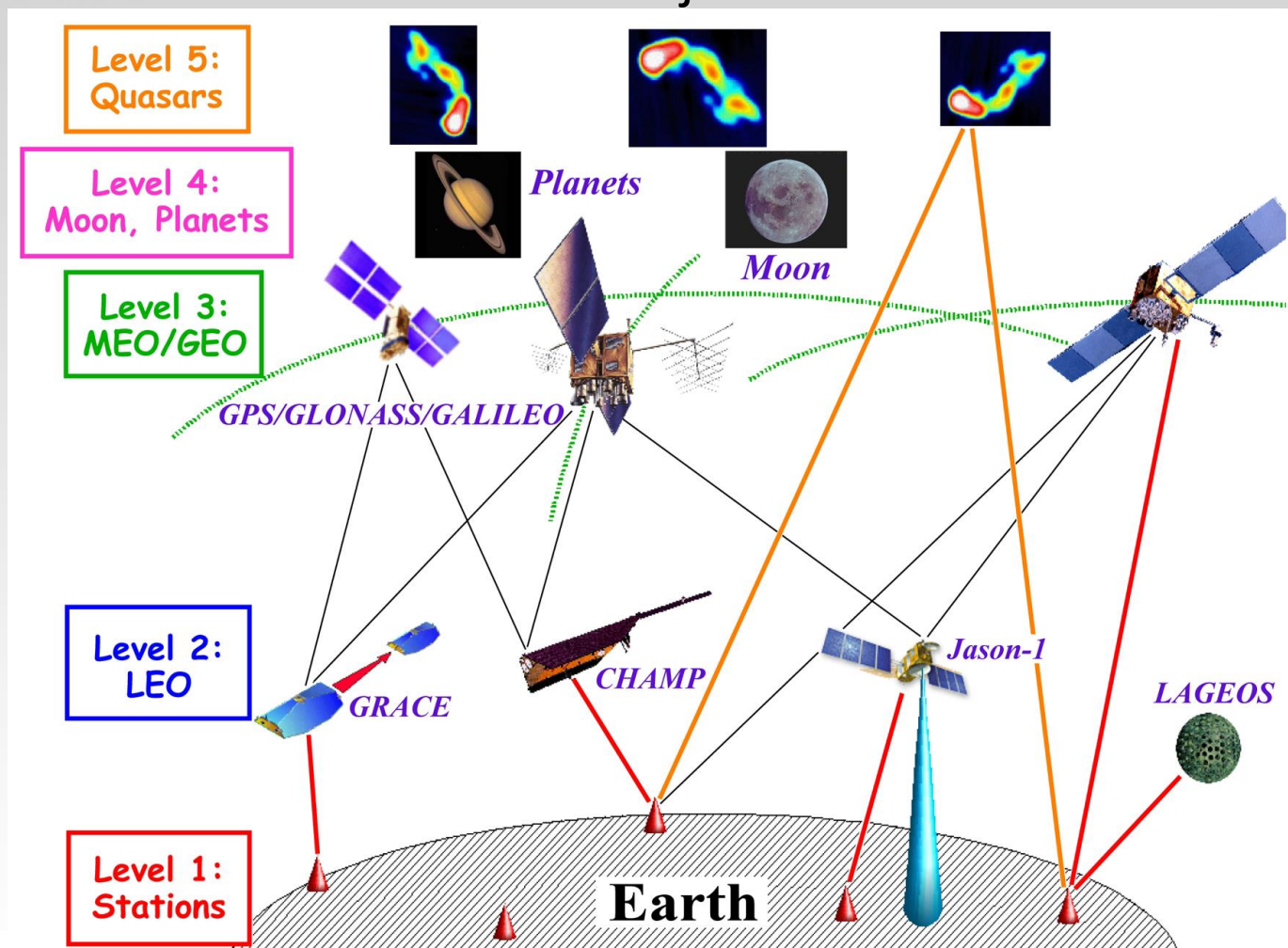
GGOS (Global Geodetic Observing System)

2003 IAG začetek vzpostavitve GGOS



GGOS (Global Geodetic Observation System)

5 nivojev





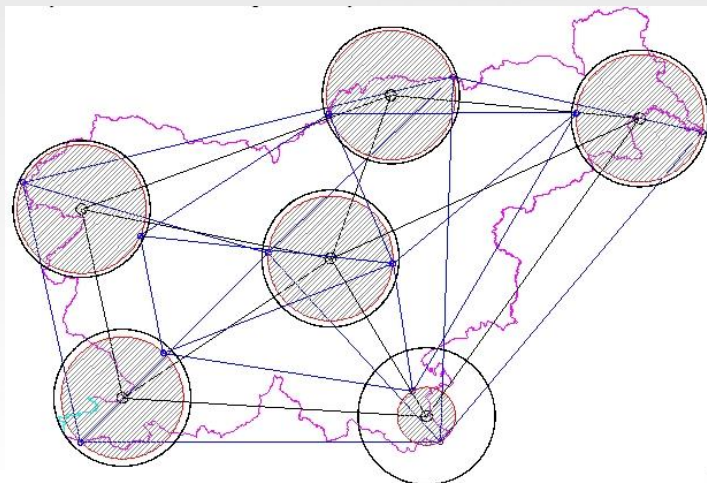
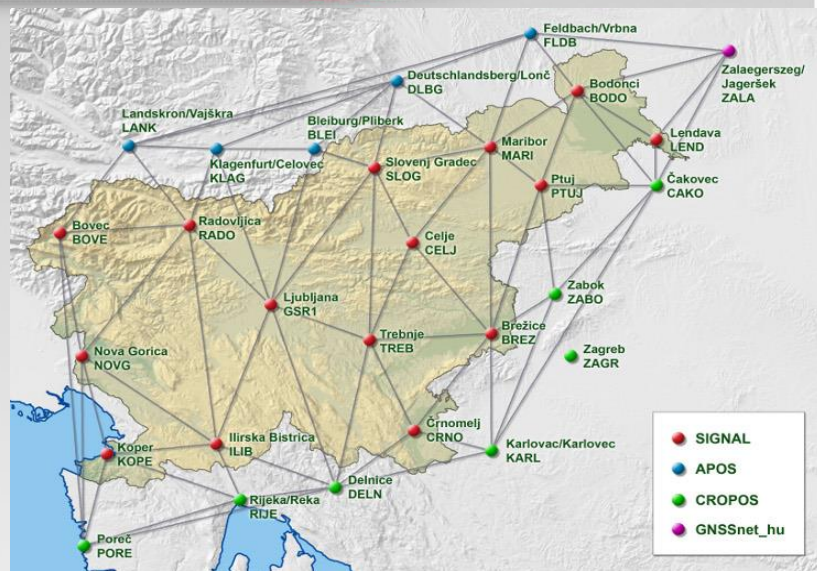
„IN-SITU“ GEODETSKA OMREŽJA

- Vzpostavljajo in vzdržujejo države/skupine držav v sodelovanju z mednarodnimi strokovnimi in znanstvenimi združenji.
- Zagotavljanje ustreznih standardov kakovosti.
- Geodetska omrežja – praktična realizacija ustreznega referenčnega koordinatnega sistema:
 - horizontalnega,
 - višinskega.
- Horizontalni koordinatni sistem – geometrijski sistem:
 - realizacija na osnovi aktivnih omrežij postaj GNSS.
- Višinski sistem – temelječ na težnosti:
 - realizacija na osnovi nivelmanske in gravimetrične mreže.
- Povezanost koordinatne in časovne komponente (geokinematika).
- Omrežja/mreže pomembne za vse podatke, ne glede na način njihove pridobitve.



HORIZONTALNI REFERENČNI SISTEM

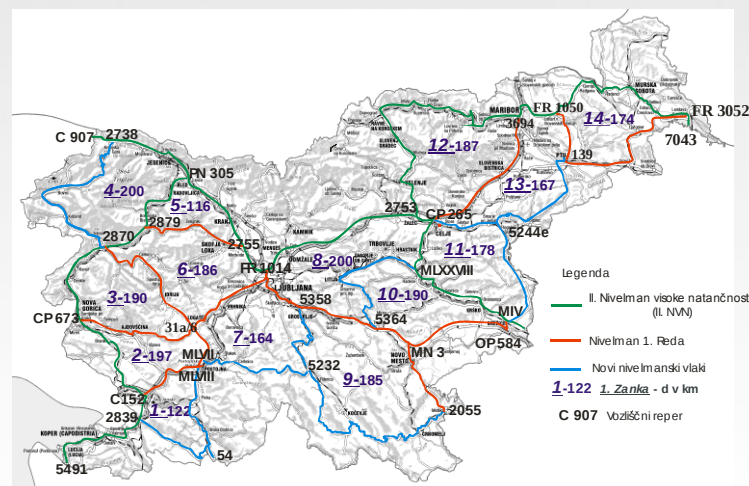
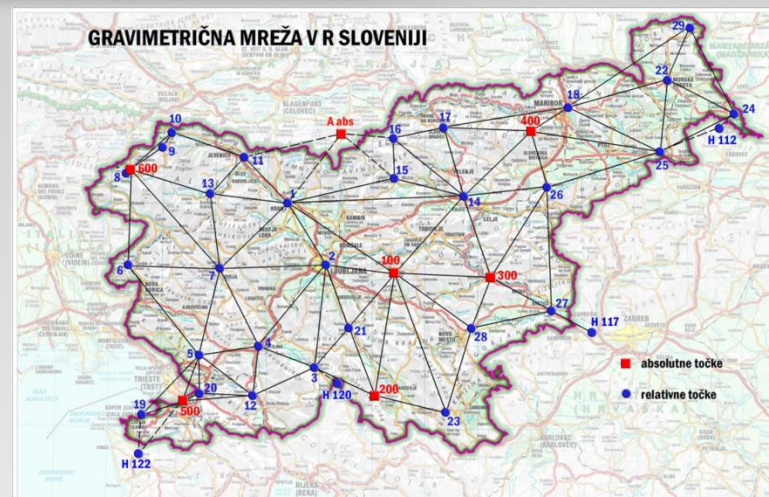
- Horizontalni koordinatni referenčni sistem Slovenije praktično predstavlja omrežje SIGNAL
- V okviru projekta vzpostavitev „zavarovanja“ omrežja SIGNAL
- Vzpostavitev t.i. kombinirane geodetske mreže/omrežja 0. reda:
 - vsa razpoložljiva geodetska opazovanja (permanentna GNSS, nivelman, gravimetrija, lokalna stabilnost)
 - 6 točk/postaj na ozemlju Slovenije
 - omrežje integrirano/nadrejeno omrežju SIGNAL





VIŠINSKI REFERENČNI SISTEM

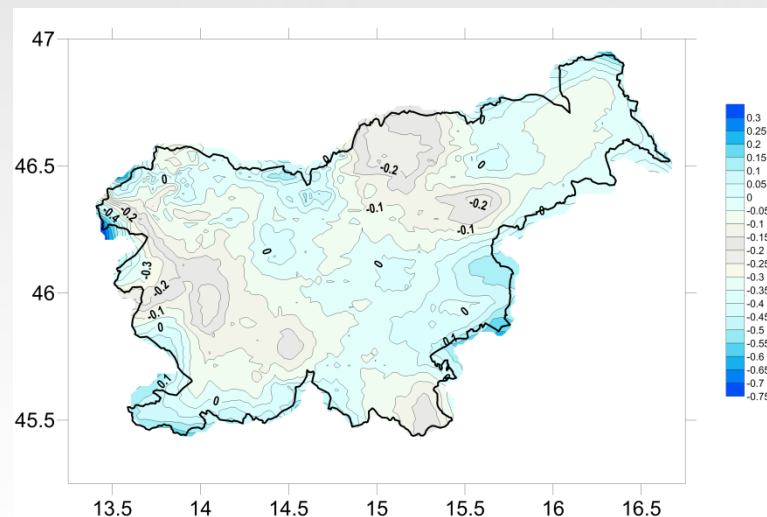
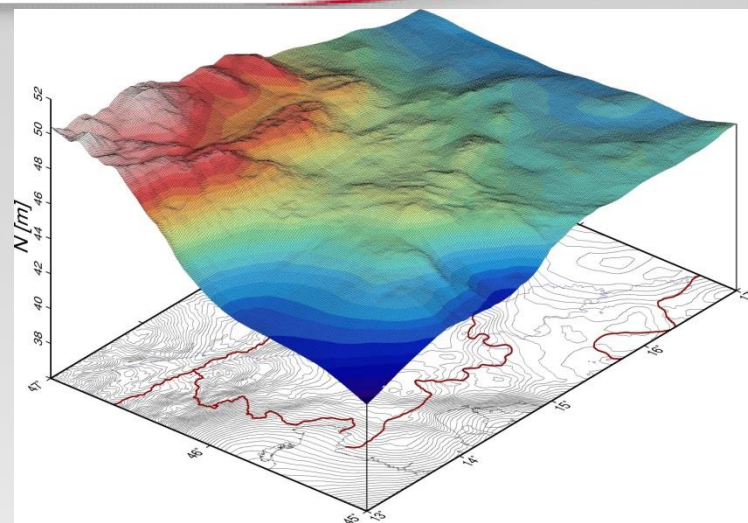
- V projektu določitev/realizacija novega višinskega sistema
- Višinski referenčni sistem:
 - nivelmanska mreža,
 - gravimetrična mreža,
 - višinska referenčna ploskev.
- V okviru projekta:
 - ponovna izmera nivelmanske mreže (nivelman + gravimetrija)
 - določitev nove višinske referenčne ploskve (geoida/kvazigeoida)





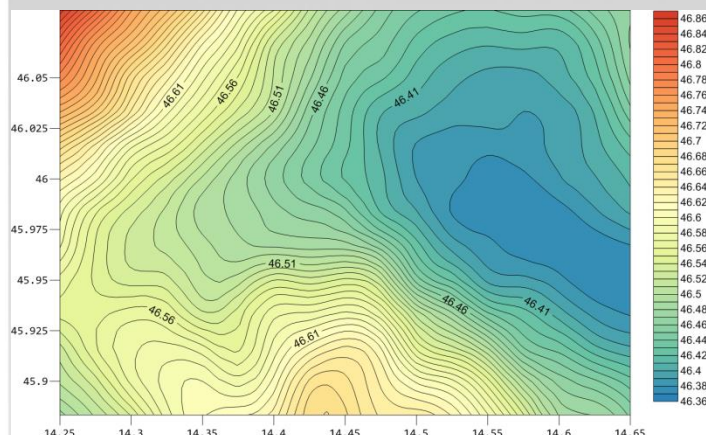
VIŠINSKA REFERENČNA PLOSKEV

- V projektu določitev nove višinske referenčne ploskev
- Dela za določitev kakovostne višinske referenčne ploskve potekajo > 20 let:
 - (pre)dolga doba pridobivanja podatkov,
 - podatki (preveč) različne kakovosti,
- Dva modela geoida (1993, 2000)
- V okviru „prvega norveškega projekta preliminarne izračun novega modela geoida
- Ugotovljena znatna odstopanja med novim in „geoidom 2000“

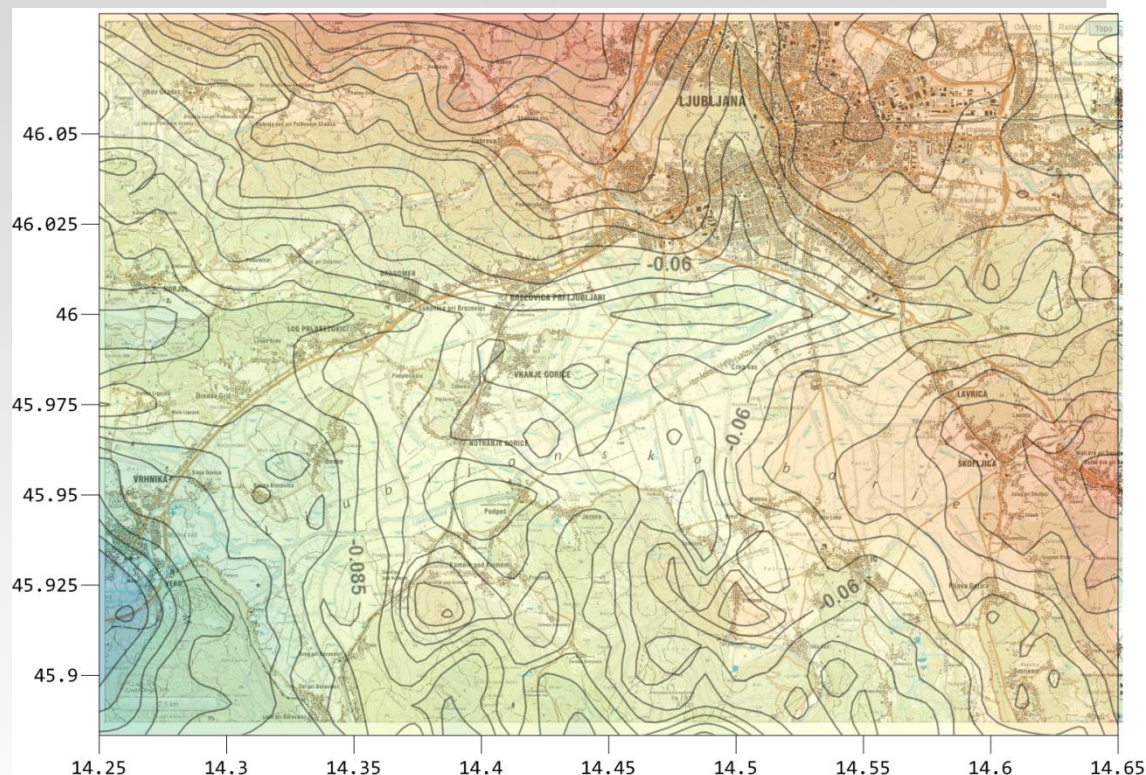


MODELI GEOIDA (LJUBLJANSKO BARJE)

„Geoid 2000“



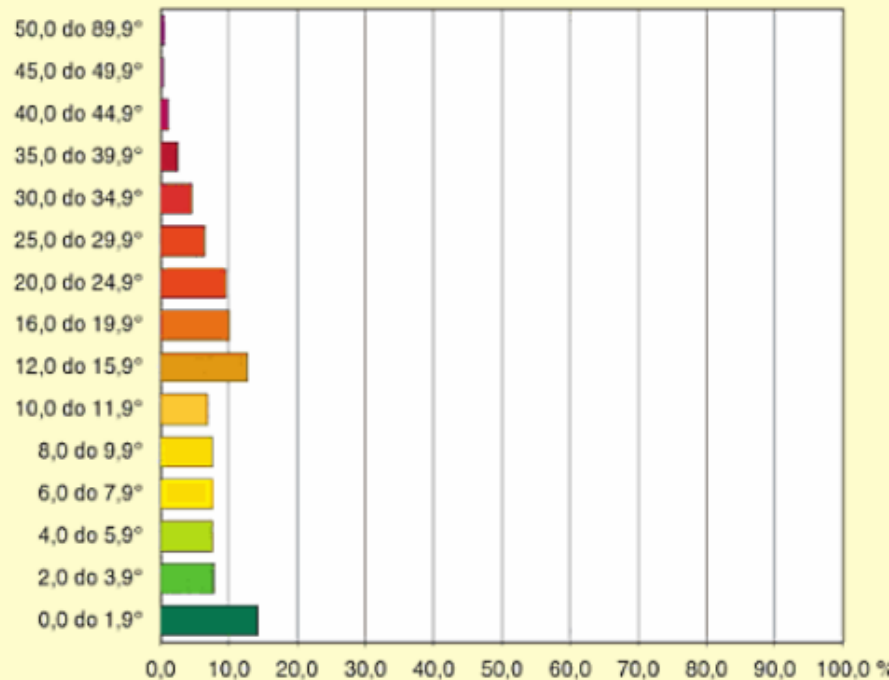
Razlike med „geoidom 2000“ in „novim“ geoidom





LASTNOSTI RELIEFA V SLOVENIJI

- Povprečni naklon površja Slovenije je $13,1^\circ$
- Najbolj „ravna“ območja:
 - panonske ravnice (Murska ravan, Dravska ravan)
 - dna alpskih dolin,
- 15 % površja v naklonu 0° do $1,9^\circ$:
 - 0° - 1° na površini 1508 km^2 (7,4%)
 - 1° - 2° na površini 1508 km^2 (6,9%)
- ? % ozemlja potencialno poplavno ogroženega

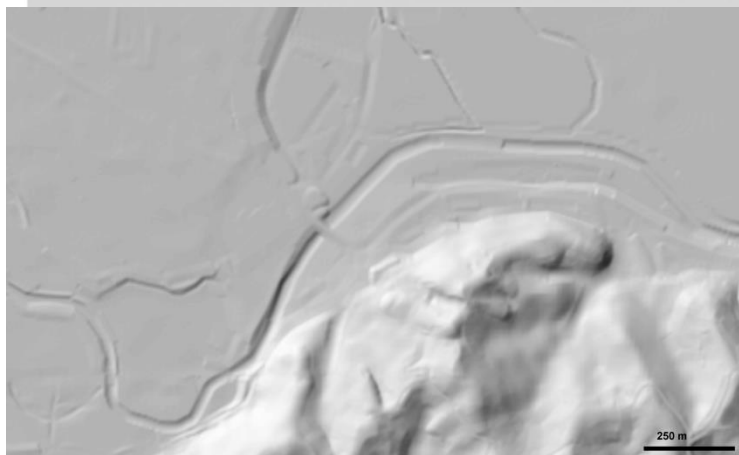


Perko, D. 2001. Analiza površja Slovenije s stometrskim DMR-jem, ZRC SAZU

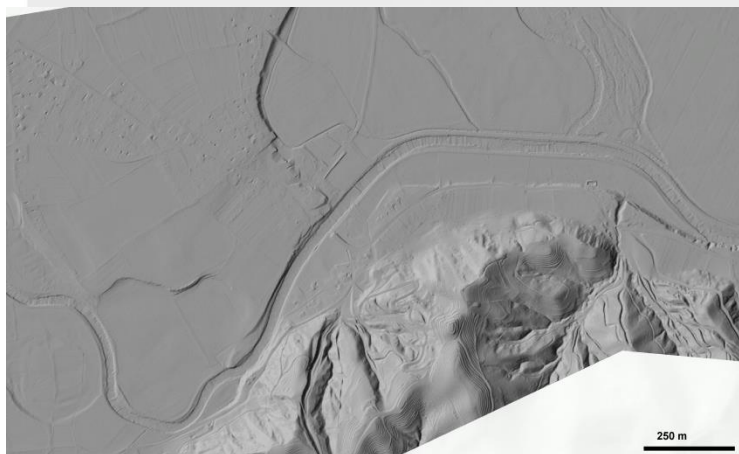


MODELI RELIEFA (OBČINA VIDEM)

„DMR5“



„LIDAR DMR“



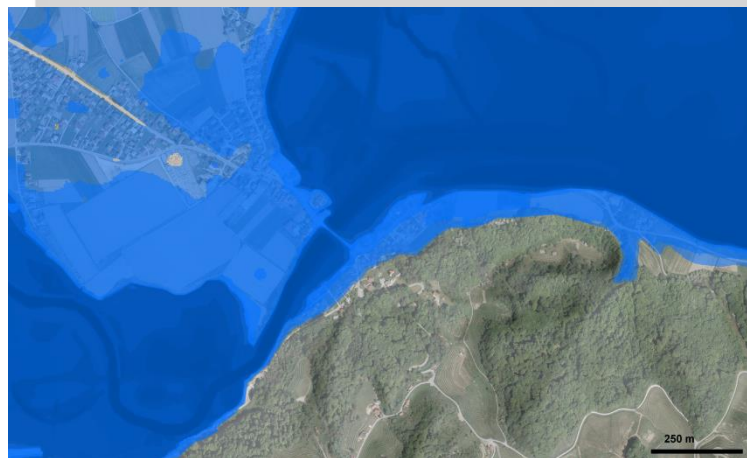
Razlike med „DMR5“ in „LIDAR DMR“





MODELI RELIEFA (OBČINA VIDEM)

„DMR5“



Razlike med „DMR5“ in „LIDAR DMR“



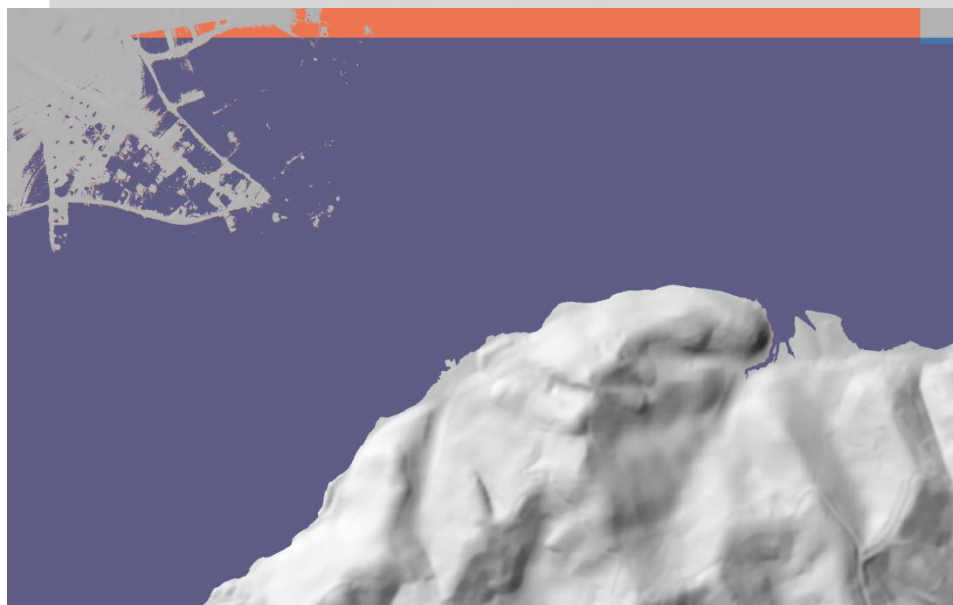
„LIDAR DMR“



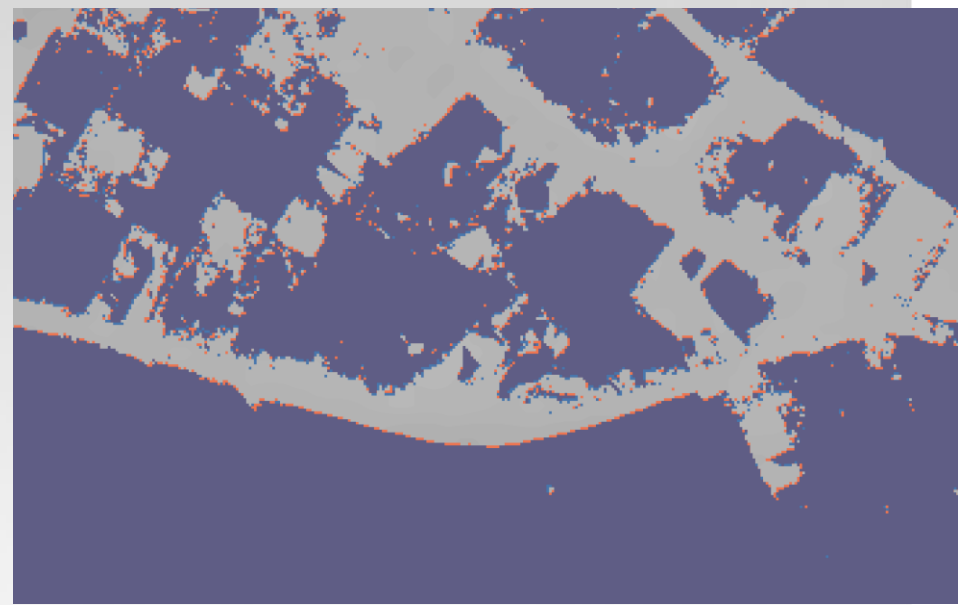


MODELI RELIEFA (OBČINA VIDEM)

Razlike med „DMR5“ in „LIDAR DMR“



Celotno območje



Detajl/naselje



POMEN REFERENČNEGA SISTEMA

- REFERENČNI SISTEM JE TEMELJ ZA VSE PROSTORSKE PODATKE.
- REFERENČNI SISTEM OMOGOČA:
 - **INTEGRACIJO,**
 - **KALIBRACIJO,**
 - **VALIDACIJO**

(prostorskih podatkov v/na isto referenčno osnovo, pridobljenih na kakršenkoli način/s kakršnokoli tehnologijo).
- REFERENČNI SISTEM – OSNOVA ZA ZAGOTAVLJANJE USTREZNE KAKOVOSTI PROSTORSKIH PODATKOV
- KAKOVOSTNI PROSTORSKI PODATKI – OSNOVA ZA KAKOVOSTNE POLITIKE IN KAKOVOSTNO ODLOČANJE



ZAKAJ JE VIŠINSKI MM TAKO VELIK?

- KER SE VODA PRETAKA (ZASTAJA) V TEŽNOSTNEM POLJU ZEMLJE,
- KER JE HIDROLOGIJA EDEN OD NAJZAHTEVNEJŠIH UPORABNIKOV VIŠINSKEGA REFERENČNEGA SISTEMA,
- KER TEHNOLOGIJE ZA PRIDOBIVANJE PROSTORSKIH PODATKOV (SAME PO SEBI) NE ZADOŠČAJO,
- KER JE PROSTORSKE PODATKE POTREBNO POVEZATI S KAKOVOSTNIM REFERENČNIM (VIŠINSKIM) SISTEMOM,
- KER SO HIDROLOŠKI MODELI UPORABNI LE, ČE TEMELJIJO NA (PROSTORSKIH) PODATKIH USTREZNE KAKOVOSTI,
- KER JE PREVENTIVA CENEJŠA IN BOLJ UČINKOVITA OD KURATIVE,
- KER VODA NE DOVOLI NAPAK IN „SVOBODNE PRESOJE“,
- ...

dr. Bojan STOPAR

Zakaj je višinski mm pri poplavah tako velik?



POSODOBITEV
PROSTORSKE
PODATKOVNE
INFRASTRUKTURE
ZA ZMANJŠANJE
TVEGANJ IN
POSLEDIC POPLAV



HVALA ZA POZORNOST