



University of Zagreb
FACULTY OF MINING,
GEOLOGY AND PETROLEUM
ENGINEERING



Istarska županija - geotermalni potencijal i vrste zemljanih izmjenjivača topline

doc.dr.sc.Tomislav Kurevija

*Rudarsko – Geološko – Naftni Fakultet
Zagreb*



Crno pače OIE - geotermalna energija?



I am small!
I am bashed!
Others are taller!

...but I am strong and you can trust me!



Dizalice topline s tлом kao izvorom toplinske energije

Prva komercijalna dizalica topline instalirana 1938. U Zurichu, za grijanje gradskog poglavarstva. Mirovina sa 76 navršenih godina?

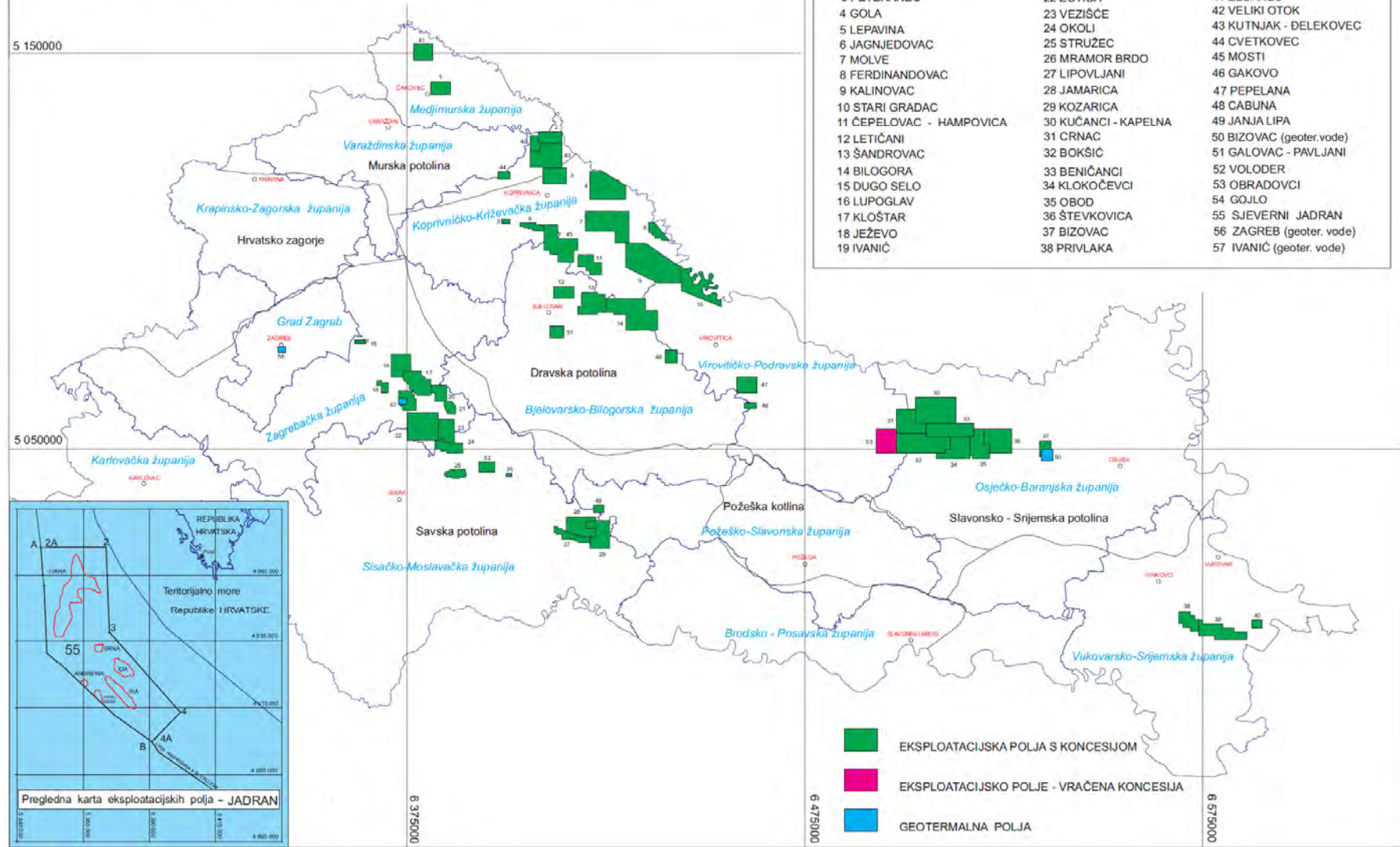


21/05/2008 15:27



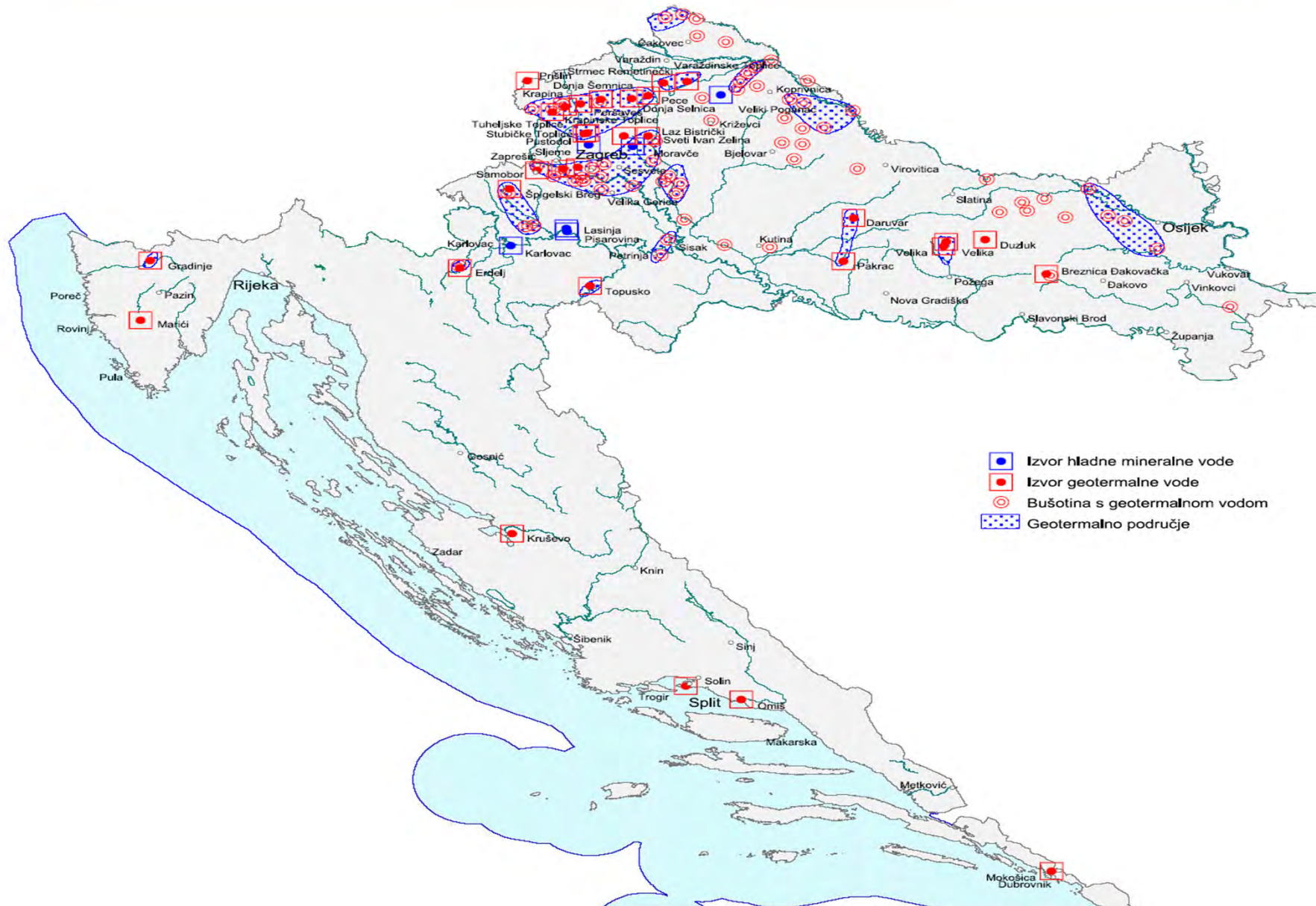
Geotermalna energija vezana uz rudarsku-naftnu praksu

PREGLEDNA KARTA EKSPLOATACIJSKIH POLJA





Nalazišta geotermalnih ležišta





Balneologija – najstariji oblik iskorištavanja GTE

Gradinje - Istra



SZ
Hrvatske





Dalncologija – najstariji oblik iskorištavanja CTE



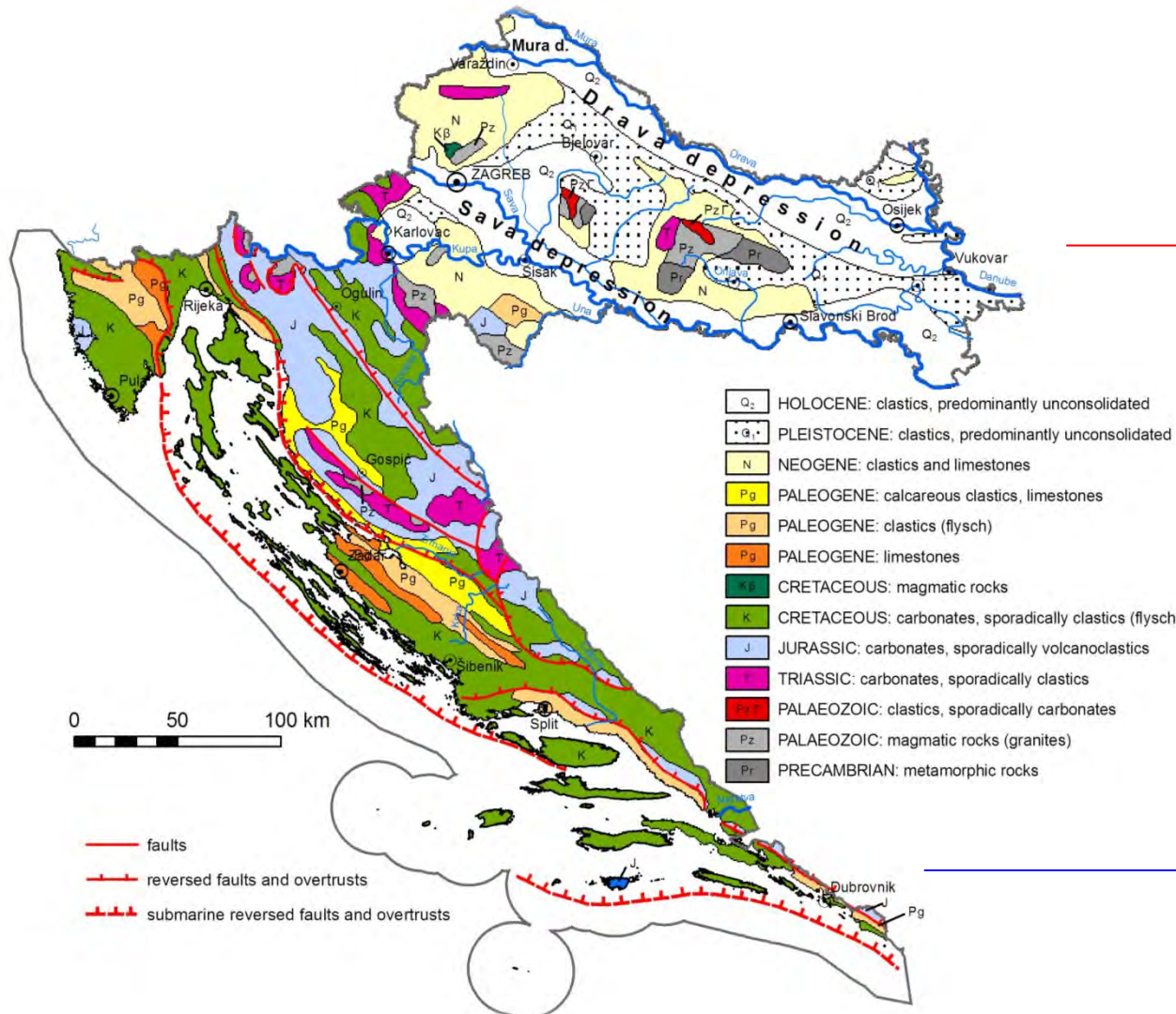


Plitka geotermalna energija

- dosadašnja istraživanja geotermalne energije u RH većinom zasnovana na dubokim geotermalnim ležištima i vodonosnicima naftnih i plinskih polja
- pojam “plitka geotermalna energija” - način energetskeg iskorištavanja toplinske energije pomoću dizalica topline
- terminologija GHP, GCHP, GSHP ?
- modeliranje sustava polja zemnih izmjenjivača topline i korištenje tla kao obnovljivog izvora energije u funkcionalnoj je vezi s pet osnovnih varijabli koje je nužno poznavati:
 - 1) geološke i termodinamičke značajke tla i stijena – “termogeologija”,
 - 2) hidrogeološke karakteristike,
 - 3) geotermalni gradijenti i toplinski tok,
 - 4) klimatski uvjeti lokacije
 - 5) tehnoeekonomski parametri (temperatura distribucije → COP, EER)



Geološke karakteristike - RH



Pretežno nekonsolidirani klastiti (pijesci, šljunak, gline)

Pojava podzemnih voda, zasićenost tla vodom!

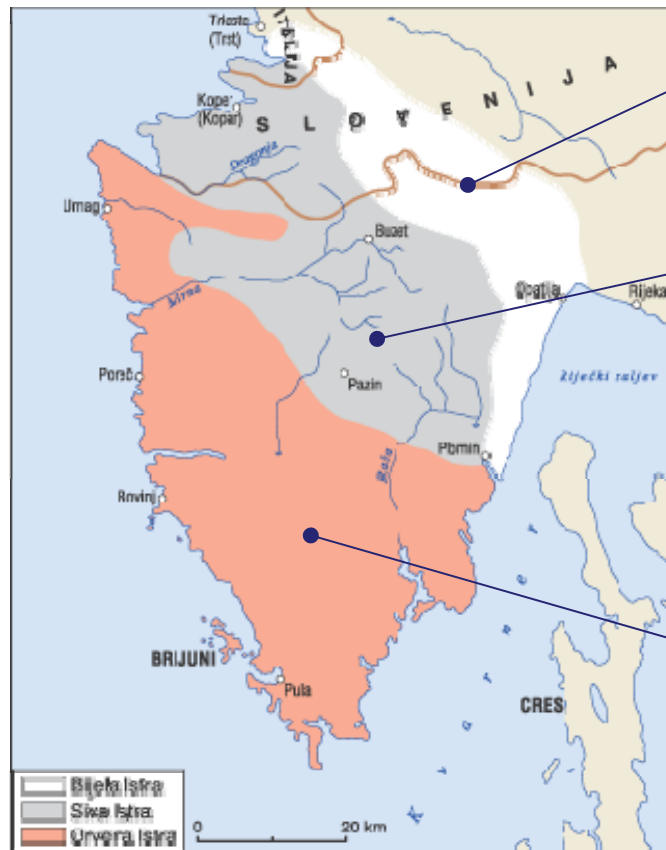
Pretežno karbonatne stijene (vapnenci i dolomiti)

Izražena sekundarna poroznost (krš)



Geološke karakteristike – Istra – Geomorfološka podjela – Krebs 1907.

Kao krajnji dio Jadranske karbonatne platforme, Istra je izgrađena pretežito od plitkomorskih karbonata (gornji doger do eocen), te manjim djelom od paleogenskih klastita (uglavnom fliš) i vapnenačkih breča

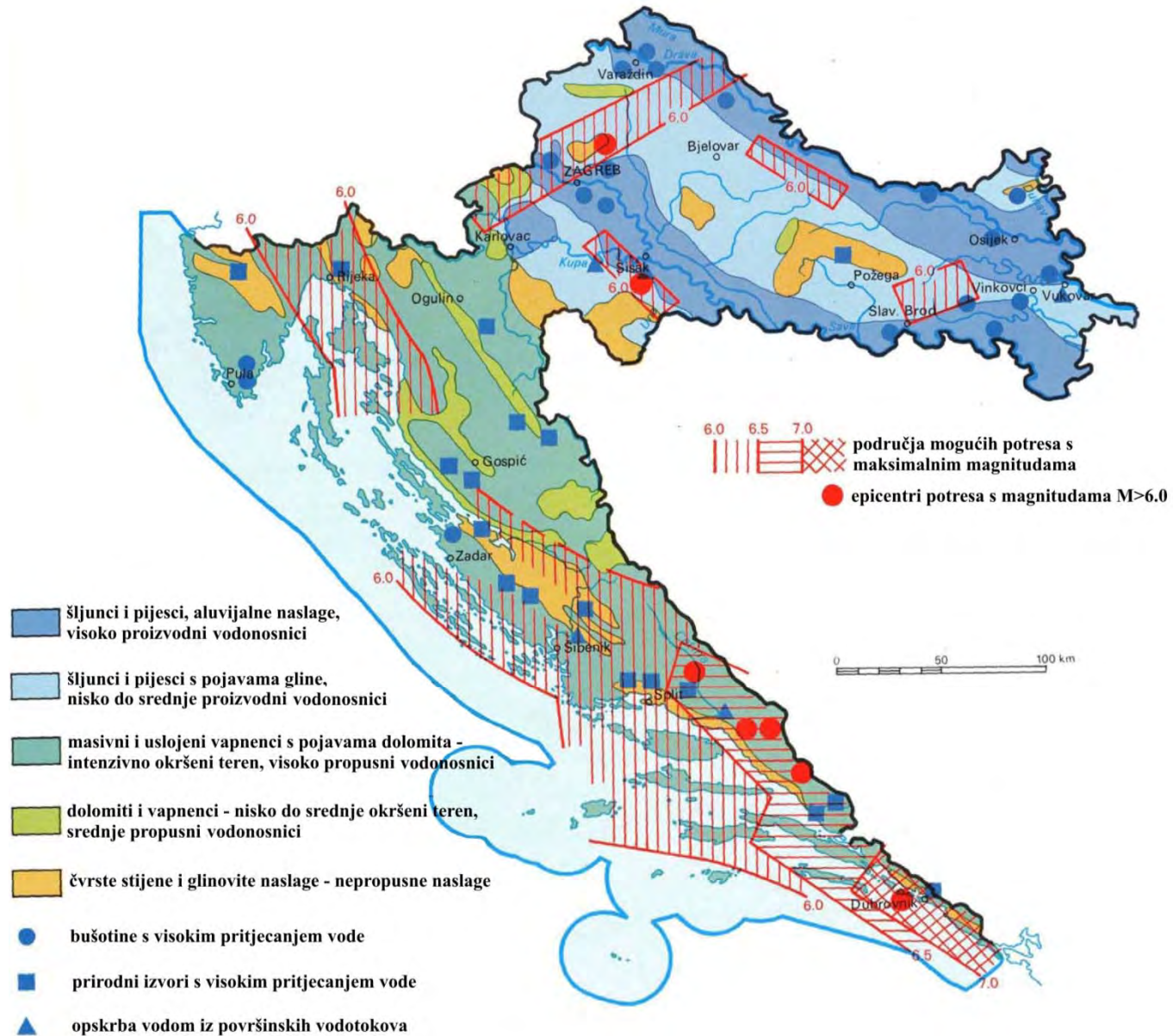


1. Bijela Istra -> Kredno-paleogeni karbonatno-klastični pojas ljuskave građe u istočnoj i sjeveroistočnoj Istri.

2. Siva Istra -> Područje središnjeg paleogenkog flišnog bazena (nataloženi sediment nastao od krupnozrnatih i sitnozrnatih stijena različita sastava i veličine zrna, u kojem se lapori ili glineni škriljevci smjenjuju s proslojcima pješčenjaka, konglomerata i vapnenaca)

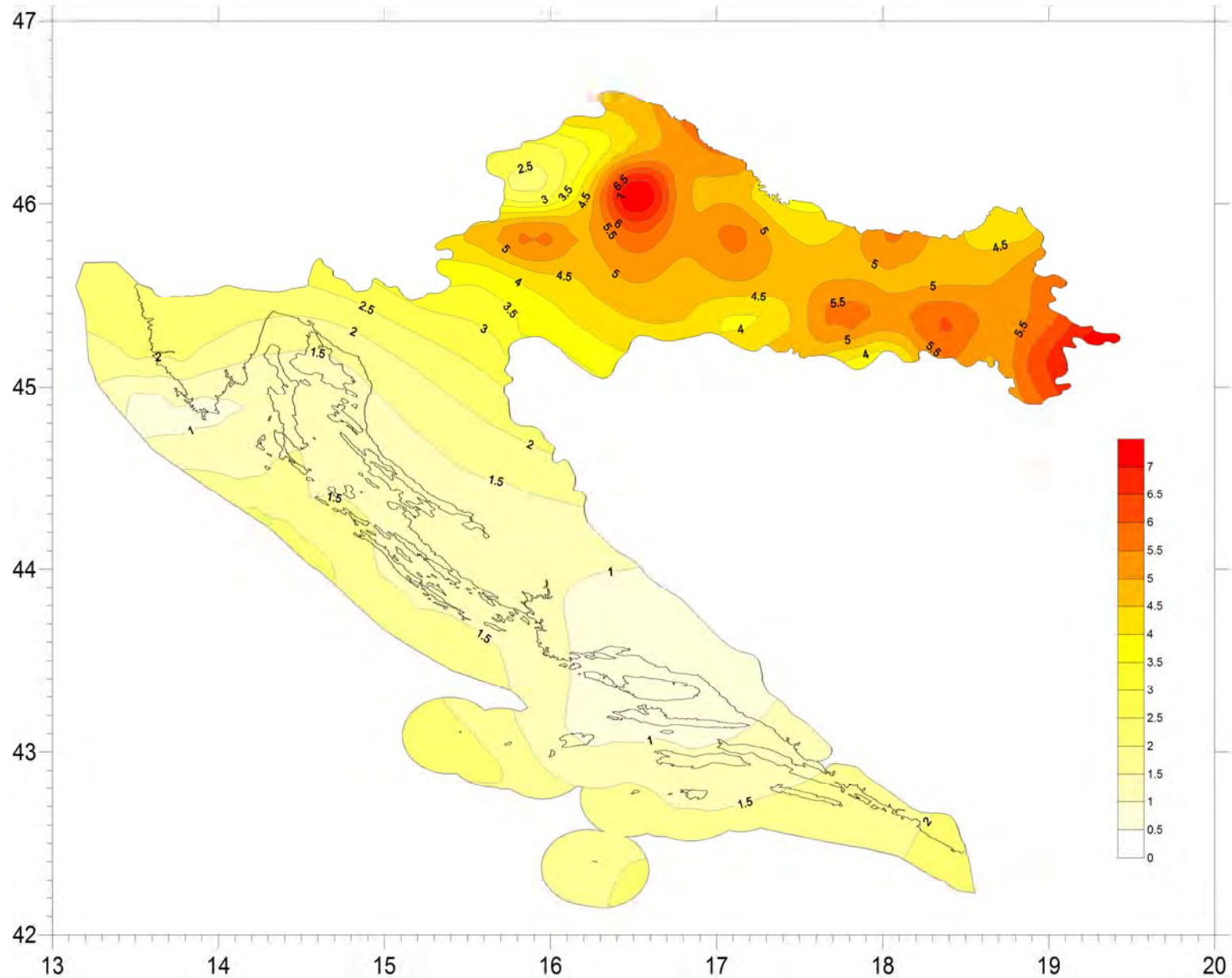
3. Crvena Istra -> Jursko-kredno-paleogeni karbonatni ravnjak južne i zapadne Istre prekriven tлом crvenicom (*terra rosa*)

Hidrogeološke karakteristike





Geotermalni gradijent



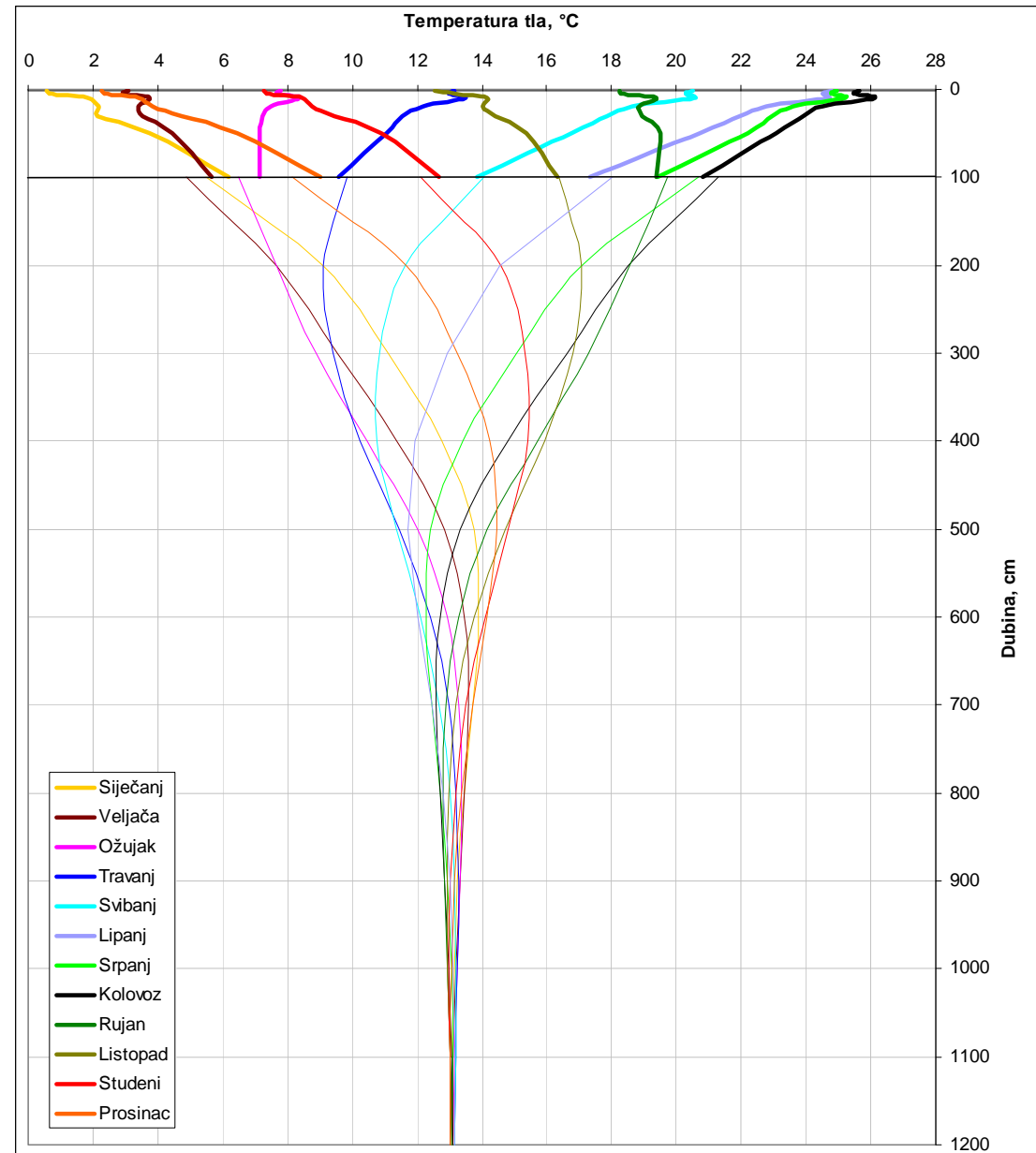
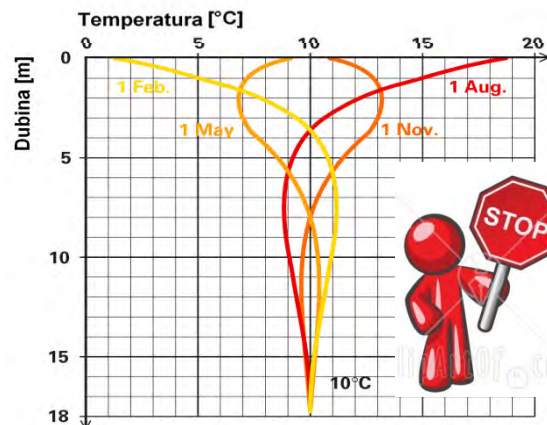
Statička temperatura tla

Prikaz srednjih mjesečnih temperatura tla u zavisnosti o promjeni dubine za lokaciju Zagreb



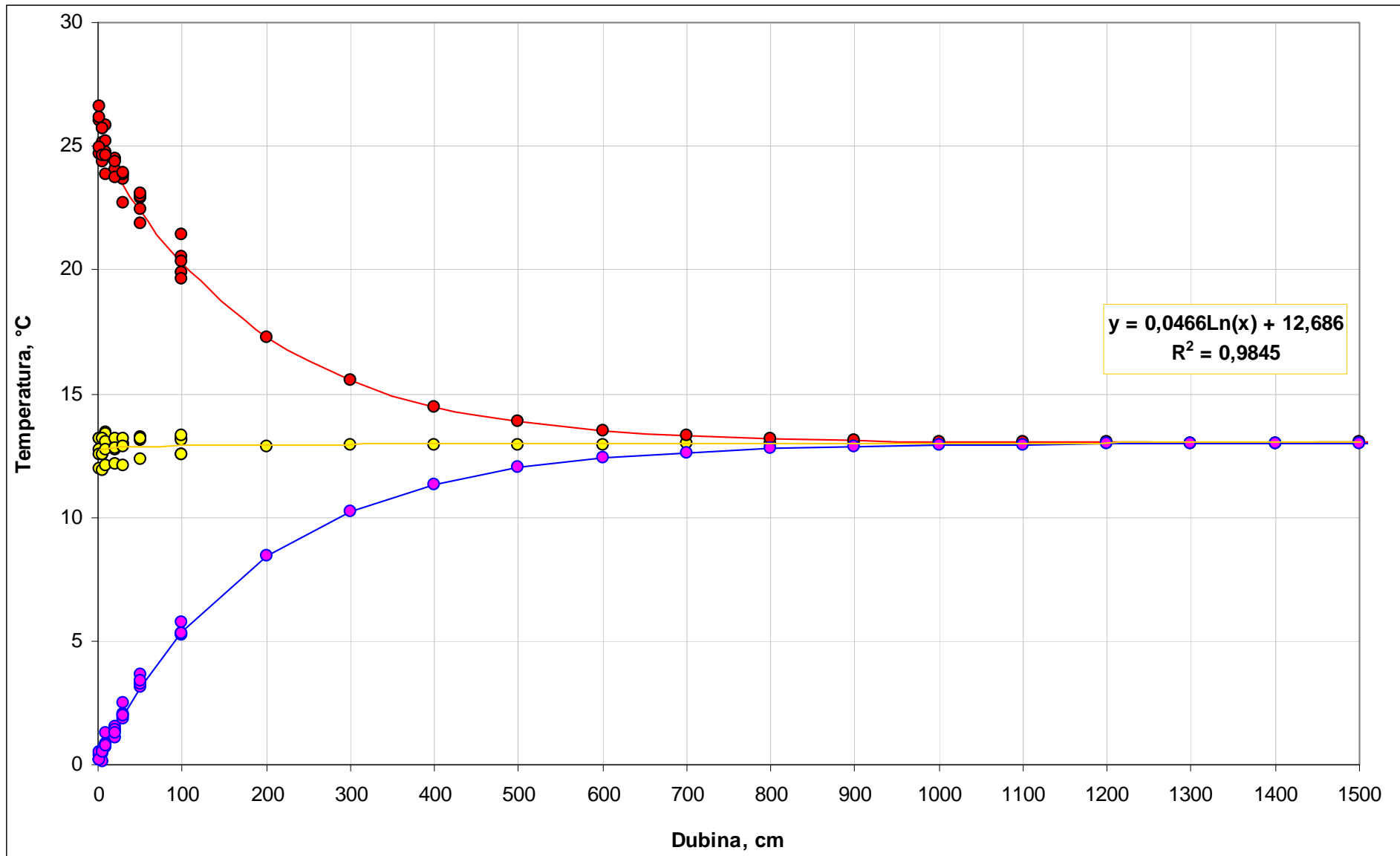
Google Search

I'm Feeling Lucky



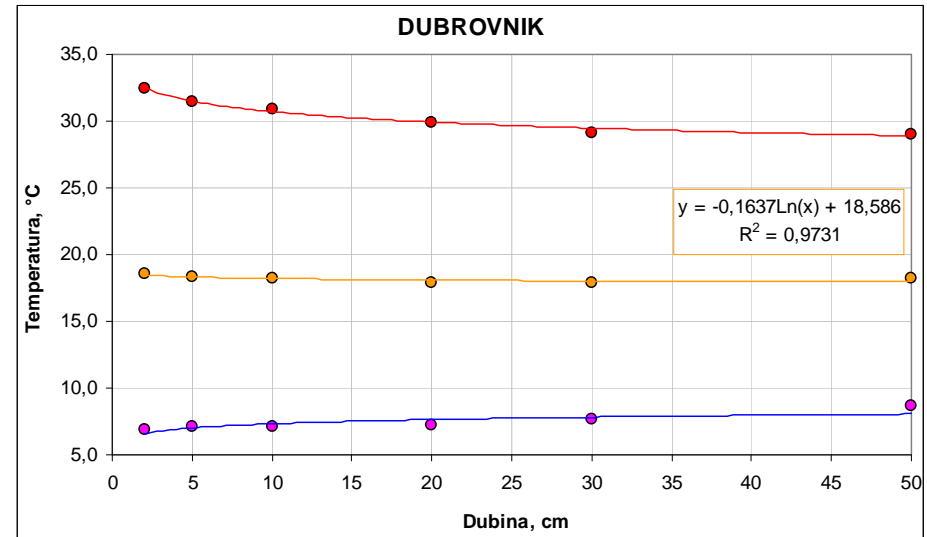
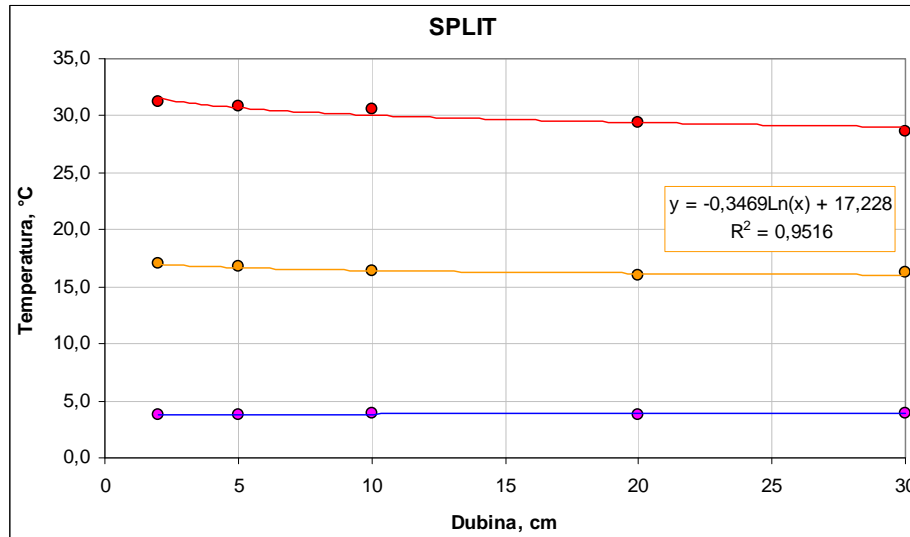
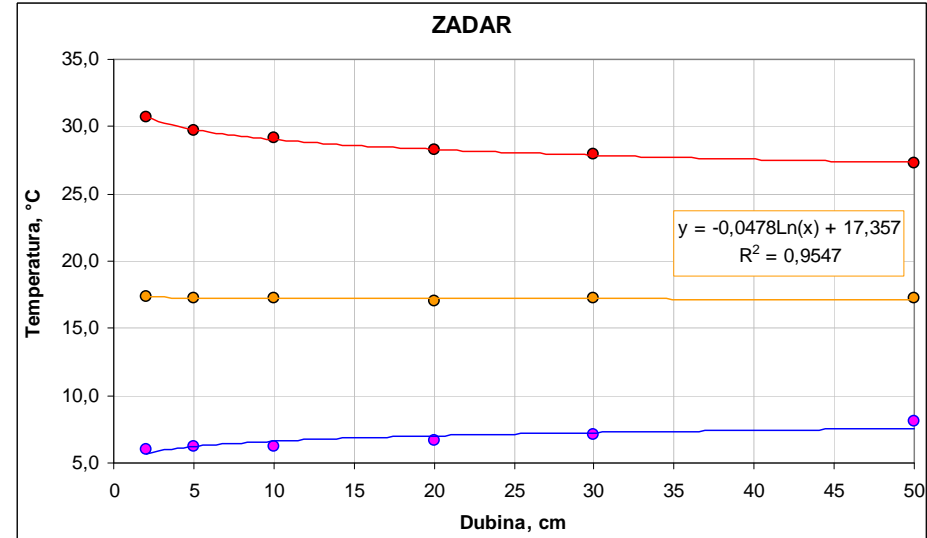
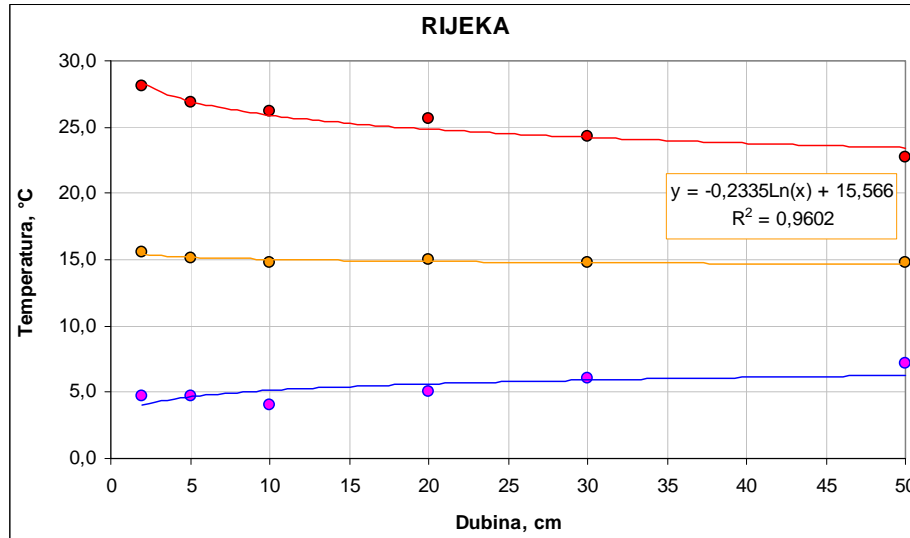


Statička temperatura tla – panonski dio





Statička temperatura tla - priobalje





Zemni izmjenjivači topline u sustavu s dizalicom topline

(a) VERTIKALAN SUSTAV (cca 100 m)
iskorištavanje plitkih geotermalnih potencijala
“Geotermalne dizalice topline”



(b) POVRŠINSKI SUSTAV (1,5-10 m)
solarna energija pohranjena u tlu



(c) DVIJE BUŠOTINE (PROIZVODNA I UTISNA)
većinom solarna energija+geotermalna energija
ovisno o dubini vodonosnika i tipu izvora



(d) SUSTAV S POVRŠINSKOM VODOM (more,
rijeke, jezera) solarna energija pohranjena u
površinskim vodama

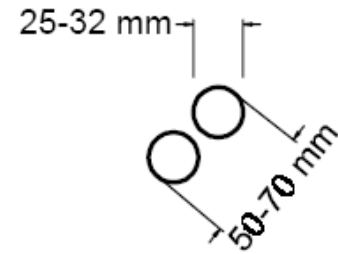




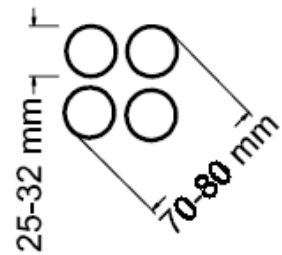
Bušotinski izmjenjivači topline – 1U ili 2U najčešće 100m



jedna U cijev



dvije U cijevi





Bušotinski izmjenjivači topline – 1U ili 2U najčešće 100m





Bušotinski izmjenjivači topline – 2U ili 4U najčešće 100m



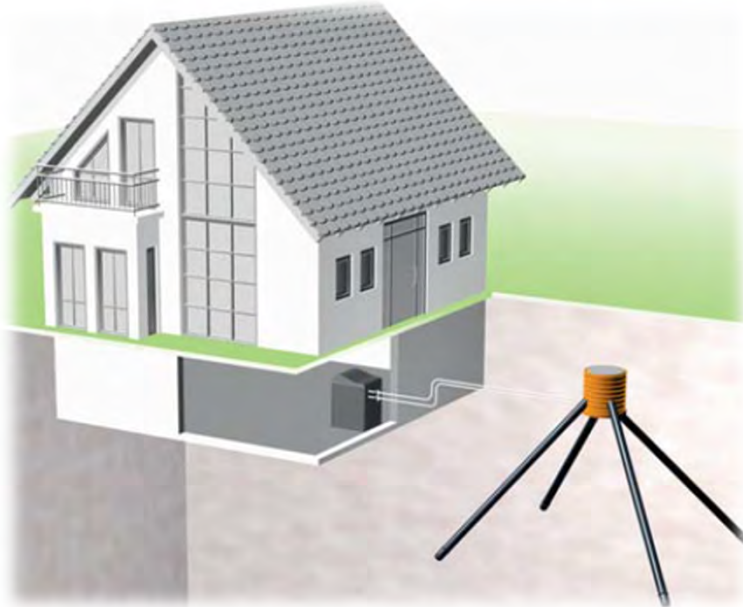


Koaksijalni bušotinski izmjenjivači - do cca 40m dubine





Koaksijalni bušotinski izmjenjivači - do cca 40m dubine





Horizontalni izmjenjivači ~ 1,5m





Energetske košare i spirale – do 5m - Samobor





Energetske košare i spirale – do 5m – Opuzen





Energetski piloti pri temeljenju – do 10m – Giznik/Samobor





Test toplinskog odaziva tla - TRT

Test toplinskog odaziva bušotine, (*TRT - Thermal Response Test*), sastoji se u promatranju brzine promjene temperature radnog fluida pri protjecanju unutar bušotinskog izmjenjivača topline u funkciji narinutog toplinskog izvora i termogeoloških karakteristika tla i stijena.





Test toplinskog odaziva tla - TRT



1. Ivanec – slinky horizontalna mreža – obiteljska kuća 2012



2. Pag – 6 bušotinskih izmjenjivača – vila - 2012



3. Banja Luka – 24 bušotinska izmjenjivača – obiteljsko gospodarstvo - 2013



4. Samobor – 9 energetskih pilota – obiteljska kuća - 2013



Test toplinskog odaziva tla - TRT



**5. Giznik/Samobor – geokošare
– obiteljska kuća 2013**



**6. Labin – 3 bušotinska
izmjenjivača – vrtić - 2013**



**7. Čepin – 12 bušotinskih
izmjenjivača – obiteljsko
gospodarstvo - 2013**



**8. Opuzen – 3 geokošare –
osnovna škola - 2014**



Test toplinskog odaziva tla - TRT



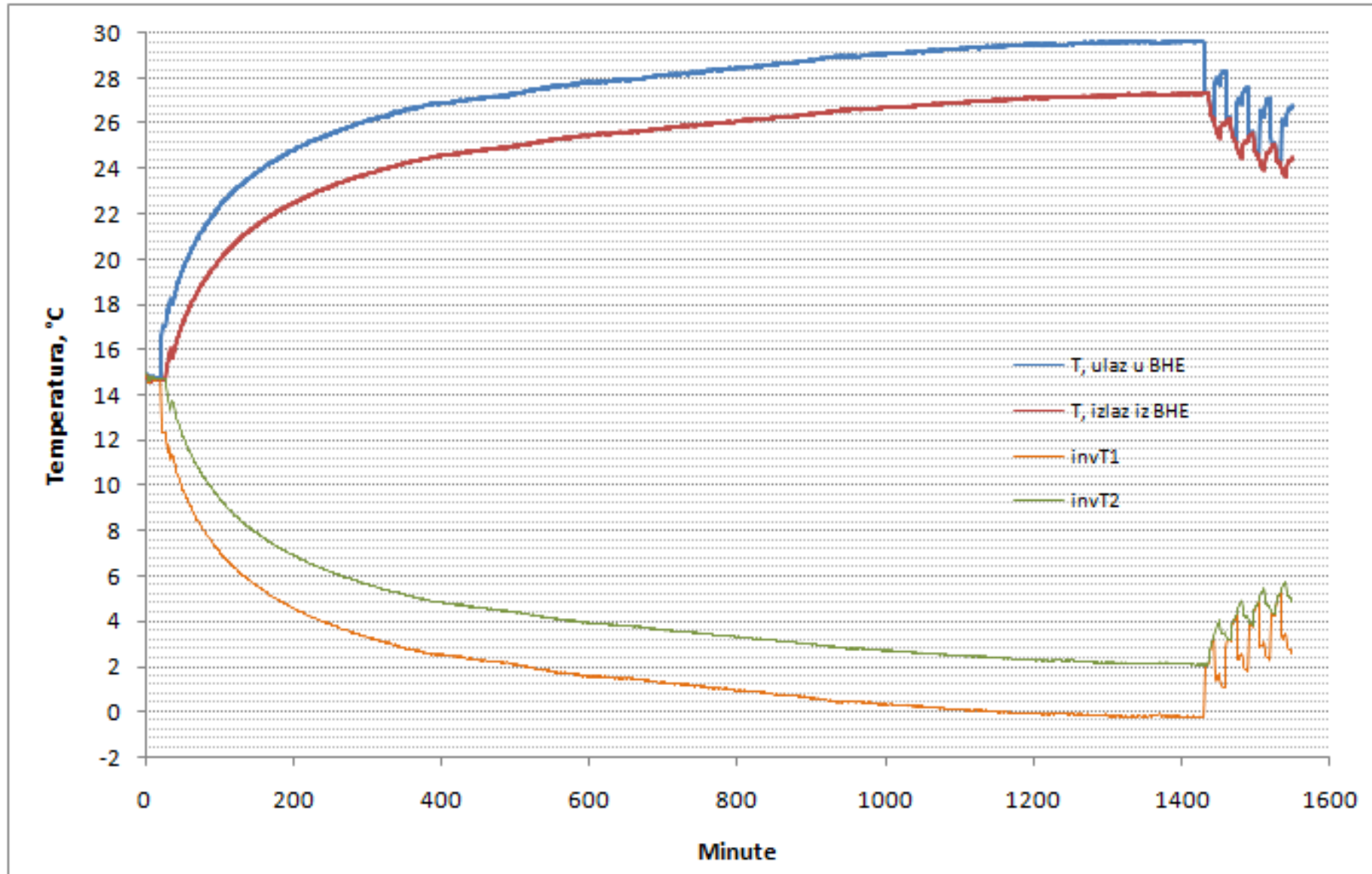
9. Rijeka – 2 bušotinska izmjenjivača – obiteljska kuća - 2014



10. Rijeka – 12 koaksijalnih bušotinskih izmjenjivača – obiteljska kuća - 2014



Test toplinskog odaziva tla - TRT Labin 54 W/m - λ 1,92 W/mK





HVALA NA PAŽNJI !

