

PAVAO MILETIĆ, ANTE ŠARIN i ANTUN MAGDALENIĆ

## PRILOG DISKUSIJI O STANDARDU OSNOVNE HIDROGEOLOŠKE KARTE FNRJ

*S 1 kartom u prilogu*

### SADRŽAJ

1. Uvod
2. Namjena, sadržaj i oblik karte
3. Topografska podloga
4. Geološki podaci
5. Osnovne hidrogeološke karakteristike stijena
6. Hidrogeološki profili
7. Površinske pojave vode i vodni objekti na terenu
8. Podaci o podzemnim vodama na terenu

PRILOG: Tumačenje i obrazloženje izbora i načina prikazivanja nekih od elemenata predloženih za standard

PRILOG: Primjer karte izrađene po prijedlogu standarda

### 1. UVOD

Već duže vremena vrše se pripreme za izradu standarda osnovne hidrogeološke karte FNRJ. Primjećuje se nažalost, da poziv za izradu prijedloga standarda nije naišao na onaj odaziv, koji se je mogao očekivati. S druge strane bez veće tradicije u hidrogeološkom kartiranju, naši stručnjaci nisu uvijek bili svijesni svih teškoća koje dolaze u vezi sa snimanjem regionalne hidrogeološke karte i prikazivanjem snimljenog materijala na njoj.

Imajući u vidu ove teškoće Savezni geološki zavod pozvao je Republičke zavode da izrade prijedlog nacrtu standarda. Sa svoje strane stručnjaci Saveznog geološkog zavoda izradili su jedan prijedlog, koji predstavlja zbir dosadašnjih iskustava na tom polju. Taj je prijedlog razaslan u republičke centre s molbom, da se proučava i iznesu primjedbe u svrhu njegovog usavršavanja.

Autori ovog prijedloga, uz suradnju i savjete prof. dr. M. Heraka, pristupili su detaljnoj analizi primljenog prijedloga. Tokom diskusije o hidrogeološkoj problematici i karti, došlo se je do niza novih pogleda o mogućnostima i načinu prikazivanja pojedinih hidrogeoloških karakteristika, koje iznosimo u formi prijedloga standarda, kod čijeg sastavljanja su korištena dosadašnja iskustva i podaci koji su nam bili dostupni. Većina znakova preuzeta je iz prijedloga Saveznog geološkog zavoda.

Izrađeni prijedlog poslan je Saveznom geološkom zavodu, ali se istovremeno štampa i kao prilog u Geološkom vjesniku, kako bi bio dostupan i široj stručnoj javnosti.

Standardna hidrogeološka karta treba da se radi u mjerilu 1 : 50.000. Time je ograničena njena namjena, ali i mogućnosti prikazivanja hidrogeoloških elemenata. S obzirom na mjerilo i veliku hidrogeološku i morfološku raznolikost terena teško je, ako ne i nemoguće, izraditi standard koji bi sadržavao konačne odredbe za istraživanje i izražavanje hidrogeoloških elemenata za svaki pojedini slučaj. On zato treba, u osnovnim – standardnim – okvirima dati mogućnost variranja nekih od prikazanih elemenata, a djelomično i načina prikazivanja.

Uzimanjem u obzir prosječnih prilika, koje ćemo susretati na našim terenima, kao i mogućnosti njihovog prikazivanja na karti ograničena je narav, broj i gustoća podataka koje je tehnički moguće prikazati, pa smo o tome vodili računa u našem prijedlogu.

Koliko se je ovim novim prijedlogom uspjelo približiti konačnom cilju pokazat će diskusija, koju njegovim objavlivanjem želimo potaknuti.

## 2. NAMJENA, SADRŽAJ I OBLIK KARTE

### 2.1. Namjena osnovne hidrogeološke karte jest:

- 2.1.1. da prikaže hidrogeološke karakteristike stijena i terena kojeg izgrađuju,
- 2.1.2. da posluži kao osnova za planiranje detaljnih hidrogeoloških istraživanja

### 2.2. Sadržaj osnovne hidrogeološke karte

- 2.2.1. Osnovna hidrogeološka karta izrađuje se na pojednostavljenoj topografskoj osnovi mjerila 1 : 50.000, po međunarodnoj podjeli po Greenwichu
- 2.2.2. Na topografskoj podlozi, kao podloga hidrogeološkim podacima, trebaju biti ucrtani osnovni geološki podaci terena.
- 2.2.3. Uz osnovnu hidrogeološku kartu izdaje se obavezno i istovremeno tumač za hidrogeološku kartu.

- 2.3. Prijedlogom standarda za osnovnu hidrogeološku kartu i njen tumač određena je jedinstvenost pojmova. Stručni termini odnosnih pojmova ostaju u skladu s tradicijama određenog stručnog centra.
- 2.4. **Osnovni elementi**  
Na osnovnoj hidrogeološkoj karti treba prikazati:
- 2.4.1. geološke granice i oznake stratigrafskih članova,
  - 2.4.2. litološke karakteristike stijena,
  - 2.4.3. hidrogeološke karakteristike stijena,
  - 2.4.4. hidrogeološke profile terena,
  - 2.4.5. površinske pojave vode na terenu,
  - 2.4.6. podatke o podzemnim vodama na terenu,
  - 2.4.7. vodne objekte na terenu i
  - 2.4.8. hidrogeološki značajne morfološke oblike terena.
- 2.5. **Osnovni elementi prikazuju se na hidrogeološkoj karti prema točkama: 2.5.1. — 2.5.8.**
- 2.5.1. Geološke granice i oznake stratigrafskih članova preuzimaju se s osnovne geološke karte FNRJ mjerila 1 : 50.000. Simboli za stratigrafske članove stavljaju se na kartu, u legendu i na hidrogeološki profil.
  - 2.5.2. Litološke karakteristike stijena prikazuju se grafički i opisno u legendi. Grafički prikaz litoloških karakteristika određen je standardom za osnovnu geološku kartu FNRJ.
  - 2.5.3. Hidrogeološke karakteristike stijena prikazuju se bojom.
  - 2.5.4. Na hidrogeološkim profilima stratigrafski članovi se prikazuju simbolom stratigrafske pripadnosti i bojom hidrogeoloških karakteristika.
  - 2.5.5. Površinske pojave vode na terenu prikazuju se linijama i znacima.
  - 2.5.6. Podaci o podzemnim vodama na terenu prikazuju se linijama, znacima i brojkama.
  - 2.5.7. Podaci o vodnim objektima prikazuju se znacima.
  - 2.5.8. Hidrogeološki značajni morfološki oblici terena prikazuju se znacima.
- 2.6. **Izgled štampane hidrogeološke karte**

- 2.6.1. Hidrogeološka karta štampa se u listovima međunarodne podjele po Greenwichu. Svaki štampani list sadržavat će slijedeće podatke:
  - 2.6.1.01. Gore u sredini: Osnovna hidrogeološka karta FNRJ.
  - 2.6.1.02. Ispod naslova: ime i broj lista.
  - 2.6.1.03. Lijevo iznad karte: autor, godina i mjesec snimanja.
  - 2.6.1.04. Desno iznad karte: naziv institucije koja je izradila kartu.
  - 2.6.1.05. Lijevo pokraj karte: stratigrafsko-litološka legenda.
  - 2.6.1.06. Desno pokraj karte: hidrogeološka legenda.
  - 2.6.1.07. Dolje u sredini: mjerilo (grafički i numerički).
  - 2.6.1.08. Ispod mjerila: hidrogeološki profili.
  - 2.6.1.09. Lijevo ispod karte: odobrila i izdala Savezna komisija za hidrogeološku kartu s brojem odobrenja.
  - 2.6.1.10. Desno ispod karte: mjesto i godina štampanja.
  - 2.6.1.11. Lijevo pokraj karte: geološki stup sa ili bez hidrogeoloških karakteristika stijena.
  - 2.6.1.12. Uz rubove karte veza s ostalim listovima.
  
- 2.7. Tumač uz osnovnu hidrogeološku kartu
  - 2.7.1. Uz svaki list hidrogeološke karte izdaje se tumač.
  - 2.7.2. Veličina tumača je do 6 autorskih araka plus 3 autorska arka za rezime na engleskom jeziku.
  - 2.7.3. Tumač se štampa petito formata 1/16.
  - 2.7.4. Sadržaj tumača:
    - 2.7.4.1. Uvod: geografski podaci, dosadašnja istraživanja, način i obim sprovedenih istraživanja i ispitivanja.
    - 2.7.4.2. Opći geološki podaci: stratigrafija, litologija, tektonika.
    - 2.7.4.3. Opće hidrogeološke karakteristike stijena.
    - 2.7.4.4. Utjecaj tektonike, litologije i morfologije na hidrogeološke karakteristike terena, naročito za karakteristične lokalitete.
    - 2.7.4.5. Stanje i karakteristike podzemnih voda.
    - 2.7.4.6. Zaključak.
    - 2.7.4.7. Popis literature.
    - 2.7.4.8. Kraći sadržaj na engleskom jeziku.
  
- 2.8. Raspored podataka na standardnoj hidrogeološkoj karti  
Raspored podataka na hidrogeološkoj karti prikazan je na slijedećoj skici:

# OSNOVNA HIDROGEOLOŠKA KARTA

LIST TUZLA 1

AUTORI .....  
SNIMLJENO .....

BRČKO 3

ZAVOD .....

STRATIGRAFSKO-LITO-  
LOŠKA LEGENDA



OSTALI ZNACI



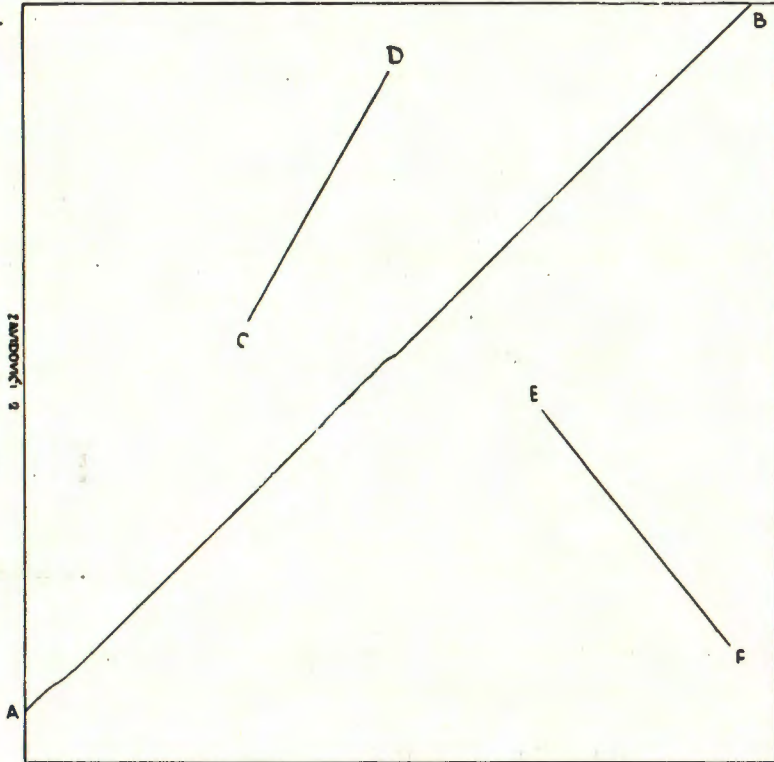
GEOLOŠKI STUP



HIDROGEOLOŠKA  
LEGENDA



9



ODOBRILA I IZDALA  
KOMISIJA ZA HIDROGEOLOŠKU  
KARTU br. ....

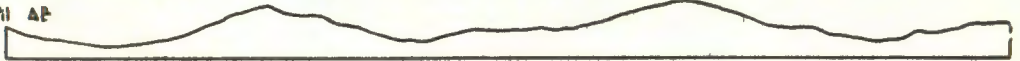
TUZLA 1

ŠTAMPANO

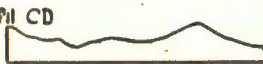
MJERILO 1 : 50 000  
5 km 0 5 km

U ..... 19.... G.

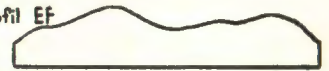
Profil AB



Profil CD



Profil EF


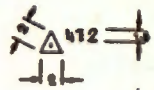
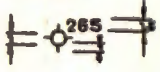
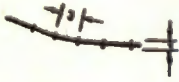





MJERILO PROFILA

## 3. TOPOGRAFSKA PODLOGA

3. 1. Osnovna hidrogeološka karta prikazuje se na topografskoj osnovi 1 : 50.000

3. 2. Od geografskih elemenata osnova sadržava:

3. 2. 1. stometarske izohipse debljine linije 0,5 mm s brojčanom oznakom apsolutne nadmorske visine 
3. 2. 2. Važnije trigonometrijske točke 
3. 2. 3. Važnije kote 
3. 2. 4. Važnije željezničke pruge 
3. 2. 5. Važnije ceste 
3. 2. 6. Veće gradove **TUZLA** 
3. 2. 7. Važnija mjesta **KREKA** 
3. 2. 8. Topografski znaci štampaju se u sepija boji.

#### 4. GEOLOŠKI PODACI

##### 4. 1. Geološke granice

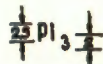
4. 1. 1. Geološke granice ucrtavaju se na topografskoj osnovi kao podloga hidrogeološkim podacima.
4. 1. 2. Geološke granice preuzimaju se s osnovne geološke karte, a ucrtavaju se crnom bojom. Debljina linija je 0,2 mm.
4. 1. 3. Na osnovnoj hidrogeološkoj karti ne izdvajaju se površinski manje pojave stratigrafskih članova u koliko oni bitno ne utiču na hidrogeološke karakteristike terena, a njihovo izdvajanje šteti preglednosti karte.

##### 4. 2. Stratigrafske oznake

4. 2. 1. Stratigrafske oznake (simboli) prikazuju se na podlozi hidrogeološke karte, u legendi i na hidrogeološkom profilu.

4.2.2. Stratigrafske oznake preuzimaju se sa osnovne geološke karte i prema njenom standardu.

4.2.3. Stratigrafske oznake prikazuju se crnom bojom.



4.3. Litološki znaci

4.3.1. Litološkim znacima prikazuje se litološka građa pojedinih stratigrafskih članova.

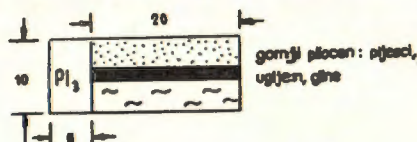
4.3.2. Litološki znaci prikazuju se na geološkom stupu i na stratigrafsko litološkoj legendi osnovne hidrogeološke karte.

4.3.3. Litološki znaci prikazuju se crnom bojom prema standardu za osnovnu geološku kartu FNRJ mjerila 1 : 50.000.

4.4. Stratigrafsko-litološka legenda

4.4.1. Stratigrafsko-litološka legenda smještena je na lijevoj strani osnovne hidrogeološke karte.

4.4.2. Stratigrafsko litološka legenda ima slijedeći izgled:



## 5. OSNOVNE HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE STIJENA

5.1. Od osnovnih hidrogeoloških karakteristika stijena na ovoj karti se prikazuje propusnost kao dominantan element.

5.2. po ovom prijedlogu standarda stijene se dijele na:

5.2.1. dobro propusne

5.2.2. slabo propusne i

5.2.3. relativno nepropusne.

5.3. Mjerilo propusnosti stijena je koeficijent propusnosti ( $k$ )

5.3.1.  $k > 1 \times 10^{-3}$  dobro propusne stijene

5.3.2.  $1 \times 10^{-3} > k > 1 \times 10^{-6}$  slabo propusne stijene

5.3.3.  $k < 1 \times 10^{-6}$  relativno nepropusne stijene

5. 4. Propusnost stijena određuje se
5. 4. 1. koeficijentom propusnosti u  $\text{cm sek}^{-1}$  na osnovu izvedenog crpljenja
5. 4. 2. na osnovu granulometrijske analize kod nevezanih sedimenata prema jednoj od iskustvenih formula, koja mora biti naznačena i obrazložena u tumaču.
5. 5. Kod čvrstih stijena, koje se odlikuju sekundarnom propusnosti nastalom uslijed tektonskih i drugih procesa, a u potpunijem podacima crpljenja, propusnost se određuje relativno: na osnovu iskustva, intenziteta tektonike, korozije i t. d.
5. 6. Kvartarne naslage izdvajaju se posebno tamo gdje postoje vertikalne i bočne promjene propusnosti, a posljednje nije na većem području jednoznačno utvrđena crpljenjem.
5. 7. Česta izmjena propusnih i relativno nepropusnih stijena izdvaja se posebno tamo gdje se zbog mjerila ili preglednosti karte hidrogeološke karakteristike stijena ne mogu prikazati odvojeno.
5. 8. Način prikazivanja hidrogeoloških karakteristika stijena
5. 8. 1. Osnovne hidrogeološke karakteristike stijena prikazuju se bojom:
5. 8. 1. 1. dobro propusne stijene plavom bojom,
5. 8. 1. 2. slabo propusne stijene ljubičastom bojom,
5. 8. 1. 3. relativno nepropusne stijene žutom bojom,
5. 8. 1. 4. kvartarne taložine nebojeno,
5. 8. 1. 5. serije u kojima se brzo izmjenjuju propusni i relativno nepropusni slojevi ružičastom bojom.
5. 8. 2. Karakteristične boje i njihovo značenje prikazuju se pri vrhu hidrogeološke legende na desnoj strani karte:



- 5.8.3. Granice između dvije hidrogeološki različite stijene unutar istog stratigrafskog člana određene su na karti samo naslanjanjem boje uz boju, bez graničnih linija.





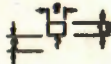







## 6. HIDROGEOLOŠKI PROFILI

- 6.1. Hidrogeološki profili treba da prikazu:
- 6.1.1. strukturu terena,
  - 6.1.2. prostorni raspored propusnih i relativno nepropusnih stijena
  - 6.1.3. hidrogeološku funkciju određenih stijena.
- 6.2. Hidrogeološki profili izrađuju se za lokalitete:
- 6.2.1. gdje daju najpregledniji uvid u osnovnu strukturu terena i
  - 6.2.2. gdje je struktura takva da bitno utječe na hidrogeološke karakteristike terena i određuje hidrogeološku funkciju stijena.
- 6.3. Na hidrogeološkim profilima prikazuju se:
- 6.3.1. stratigrafski članovi stratigrafskim simbolom prema stratigrafsko-litološkoj legendi i
  - 6.3.2. hidrogeološka karakteristika stijena prema hidrogeološkoj legendi.
- 6.4. Hidrogeološki profili smješteni su ispod karte sa posebnom naznakom za horizontalno i vertikalno mjerilo.
- 6.5. Linija profila prikazuje se na karti crnom bojom i označuje velikim slovima abecede.

## 7. POVRŠINSKE POJAVE VODE I VODNI OBJEKTI NA TERENU

- 7.1. Od površinskih pojava vode na osnovnoj hidrogeološkoj karti prikazuju se:

|           |                                       |  |
|-----------|---------------------------------------|--|
| 7. 1. 01. | stalni površinski tokovi              |  |
| 7. 1. 02. | povremeni površinski tokovi           |  |
| 7. 1. 03. | more, jezero                          |  |
| 7. 1. 04. | bara                                  |  |
| 7. 1. 05. | stalna močvara                        |  |
| 7. 1. 06. | povremena močvara i poplavne površine |  |
| 7. 1. 07. | pišteline (cretovi)                   |  |
| 7. 1. 08. | izvor izdašnosti manje od 0,1 l/sek   |  |
| 7. 1. 09. | izvor izdašnosti od 0,1 do 1 l/sek    |  |
| 7. 1. 10. | izvor izdašnosti od 1 do 10 l/sek     |  |
| 7. 1. 11. | izvor izdašnosti veće od 10 l/sek     |  |
| 7. 1. 12. | povremeni izvor                       |  |
| 7. 1. 13. | osnovne dimenzije znaka za izvor jesu |  |

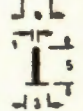
|           |  |   |
|-----------|--|---|
| 7. 1. 14. | kaptirani izvor izdašnosti manje od 0,1 l/sek    |    |
| 7. 1. 15. | kaptirani izvor izdašnosti između 0,1 do 1 l/sek |    |
| 7. 1. 16. | kaptirani izvor izdašnosti od 1 do 10 l/sek      |    |
| 7. 1. 17. | kaptirani izvor izdašnosti veće od 10 l/sek      |    |
| 7. 1. 18. | osnovne dimenzije znaka za kaptirani izvor jesu  |    |
| 7. 1. 19. | mineralni izvor                                  |    |
| 7. 1. 20. | termalni izvor                                   |  |
| 7. 1. 21. | termo-mineralni izvor                            |  |
| 7. 1. 22. | krško vrelo                                      |  |
| 7. 1. 23. | povremeno krško vrelo                            |  |
| 7. 1. 24. | vruj a   |  |
| 7. 1. 25. | estavela   |  |

- |           |   |  |
|-----------|---|--|
| 7. 1. 26. | jama s vodom  |  |
| 7. 1. 27. | spilja s vodom  |  |
| 7. 1. 28. | Svi znaci imaju linije odnosno krugove debljine 0,2 mm, prikazuju se tamno plavom bojom na karti, te se s objašnjenjem prikazuju u hidrogeološkoj legendi na desnoj strani karte. |  |
| 7. 2.     | Od vodnih objekata iz kojih su korišteni podaci na osnovnoj hidrogeološkoj karti prikazuju se   |  |
| 7. 2. 01. | bušotina s vodom slobodne površine  |  |
| 7. 2. 02. | bušotina s arteškom vodom   |  |
| 7. 2. 03. | bušotina sa subarteškom vodom   |  |
| 7. 2. 04. | bušotina s nepoznatim podacima o podzemnoj vodi   |  |
| 7. 2. 05. | kopani bunar  |  |
| 7. 2. 06. | grupa kopanih bunara  |  |
| 7. 2. 07. | cisterna  |  |
| 7. 2. 08. | grupa cisterni  |  |
| 7. 2. 09. | podzemni rad: tunel, rudnik i t. d.   |  |

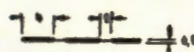
7.2.10. kišomjerne stanice



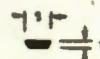
7.2.11. vodomjerne letve



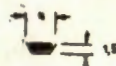
7.2.12. vodovod



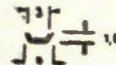
7.2.13. mineralne banje



7.2.14. termalne banje



7.2.15. termno-mineralne banje

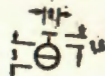


### 7.3. Označe za specijalne radove

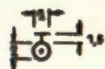
7.3.1. bušotina na kojoj je izvedeno crpljenje



7.3.2. bunjar u kome je izvedeno crpljenje



7.3.3. bunjar na kome se sprovodi stalno praćenje nivoa podzemne vode



7.3.4. Svi znaci osim znaka za vodovod štampaju se tamno plavom bojom. Debljina linija i krugova je 0,2 mm. Znaci se s tu-mačenjem prikazuju u hidrogeološkoj legendi na desnoj strani karte.

Znak za vodovod štampa se svjetlo plavom bojom.

### 7.4. Hidrogeološki značajne morfološke karakteristike

Od ovih se na hidrogeološkoj karti prikazuju:

7.4.1. pomori i bezdani bez vode



7.4.2. spilje bez vode

- 7.4.3. Znaci pod 7.4.1. i 7.4.2. štampaju se crnom bojom, debljina linija i krugova je 0,2 mm, te se s tumačenjem prikazuju u legendi na lijevoj ili desnoj strani karte, prema raspoloživom prostoru.

8. PODACI O PODZEMNIM VODAMA NA TERENU

Za osnovnu hidrogeološku kartu pod ovim podacima podrazumijeva se:

- a) tip podzemne vode,
- b) dubina do nivoa podzemne vode,
- c) dubina do vodopropusne stijene,
- d) smjer kretanja podzemne vode i razvodnice,
- e) kemijske karakteristike vode.

8.1. Tip podzemne vode

Potrebno je razlikovati dva osnovna tipa podzemne vode:

- 8.1.1. podzemna voda sa slobodnom površinom i
- 8.1.2. voda pod pritiskom (arteška ili subarteška).
- 8.1.3. U kvartarnim, naročito aluvijalnim taloženama, javljaju se oba tipa vode tijesno povezana s približno zajedničkim nivoom. U aluviju se stoga prikazuje samo jedan i to miješani tip podzemne vode.

8.2. Prikazivanje dubine podzemne vode i dubine do vodopropusne stijene

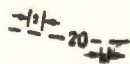
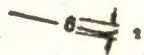
- 8.2.01. Dubina do podzemne vode, odnosno dubina do vodopropusne stijene izražava se na osnovnoj hidrogeološkoj karti: linijama, šrafurama i pojedinačnim podacima.
- 8.2.02. Jednim od gornjih načina prikazuje se na hidrogeološkoj karti samo najgornji horizont podzemne vode na nekom području.

8.2.1. Voda slobodne površine i miješani tip podzemne vode.

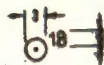
8.2.1.1. Prikazivanje dubine do podzemne vode za vodu slobodne površine općenito i miješani tip podzemne vode u kvartarnim naslagama vrši se na slijedeći način:

8.2.1.2. U ravničarskim terenima linijama jednake dubine do nivoa vode (hidroizobata) od 6 m i 20 m.

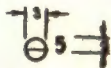
Linije su tamno plave boje za utvrđene dubine pune, a za pretpostavljene isprekidane



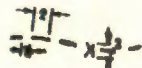
8.2.1.3. Na morfološki razvijenim terenima pojedinačnim podacima uz vodni objekat: bunar, bušotinu i t. d. Brojka uz vodni objekat označava dubinu do nivoa vode izraženu u metrima, a štampa se u plavoj boji.



8.2.1.4. U ravničarskim terenima tamo gdje ne postoji dovoljno podataka da se dubina prikaže linijama, ona će se također prikazati pojedinačnim podacima. Brojka uz vodni objekat označava metre do dubine nivoa vode, a štampa se u plavoj boji.



8.2.1.5. Ravničarski teren s nepoznatom dubinom do vode unutar poznatog područja ograničuje se isprekidanom plavom linijom s oznakom x



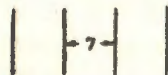
8.2.1.6. Za ravničarska područja, koja su detaljno istražena mogu se, osim propisanih, prikazati i neke druge linije istih dubina (hidroizobate drugih vrijednosti).

## 8.2.2. Voda pod pritiskom

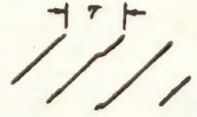
8.2.2.1. Za vodu pod pritiskom prikazuju se dubina do vodopropusnog (arteskog ili subarteskog) sloja i dubine do nivoa vode. Ovaj način upotrebljava se za ravničarske i morfološki razvijene terene.

8.2.2.2. Dubina do vodopropusnog sloja izražava se šrafurom:

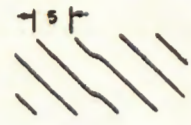
za vodopropusne naslage na dubini od 0 do 50 m



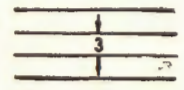
za vodopropusne naslage na dubini od 50 do 100 m



za vodopropusne naslage na dubini od 100 do 200 m

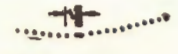


za vodopropusne naslage na dubini većoj od 200 m

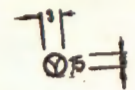


za nepoznatu dubinu do vodopropusne stijene područje ostaje nešrafirano.

8. 2. 2. 3. Utvrđena granica između područja s raznom dubinom do vodopropusnog sloja obilježava se točkastom linijom. Pretpostavljene granice ostaju neobilježene.



8. 2. 2. 4. Dubina do nivoa vode za vodu pod pritiskom daje se isključivo brojčanim podatkom u metrima uz vodni objekat.



8. 2. 3. Linije šrafure pod 8. 2. 2. 2. su debljine 0,1 mm, a štampaju se crvenom bojom. Točkasta linija pod 8. 2. 2. 3. štampa se crvenom bojom.

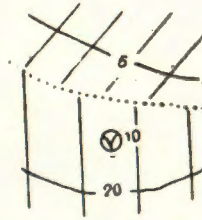
8. 3. Prikazivanje dva horizonta podzemne vode

8. 3. 1. Na hidrogeološkoj karti kombinacijom gornjih načina mogu se prikazati dva horizonta podzemne vode, u koliko postoji potreba i podaci, i to jedan horizont s vodom slobodne površine, a drugi s vodom pod pritiskom. Prikazivanje se vrši prema točkama 8. 3. 2. do 8. 3. 5.

8. 3. 2. U ravničarskim terenima kombinacijom linija iste dubine do vode (hidroizobata) za prvi horizont sa slobodnom površinom vode i brojčanim podatkom dubine do nivoa vode uz hidroobjekat sa subarterškom vodom. Ovaj se način upotrebljava gdje drugi horizont nije dovoljno poznat.

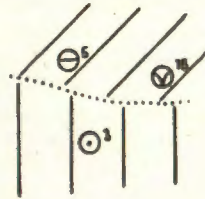


- 8.3.3. U ravničarskim terenima se dobro poznatom dubinom do vodopropusnog sloja drugog horizonta vode: kombinacijom linija iste dubine do nivoa prvog horizonta sa slobodnom površinom i šrafurama jednake dubine do vodopropusnog sloja drugog horizonta s vodom pod pritiskom. Dubina do nivoa vode pod pritiskom daje se brojkom u metrima uz vodni objekat, gdje je mjerena.



- 8.3.4. Na terenima s izrazitijom morfologijom dva horizonta vode mogu se razlikovati prema simbolu vodnog objekta, gdje su ustanovljeni.  
Ovaj način upotrebljava se gdje ostali podaci nisu dovoljno poznati.

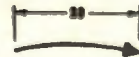
- 8.3.5. Na morfološki razvijenim terenima dva horizonta vode mogu se razlikovati i kombinacijom šrafa kojima je određena dubina do vodopropusnog drugog horizonta i simbolom i brojkom dubina do nivoa vode uz vodni objekat gdje je ustanovljen prvi horizont – vode sa slobodnom površinom. Dubina do nivoa vode drugog horizonta pod pritiskom daje se brojkom uz simbol vodnog objekta gdje je ustanovljena.



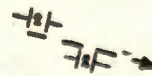
- 8.3.6. Drugi horizont podzemne vode znači mjereni ili kaptirani, a ne mora značiti i stvarni drugi horizont na određenoj lokaciji.
- 8.3.7. Svi znaci i linije upotrebljeni za prikazivanje dva horizonta vode odgovaraju po veličini, obliku i boji standardu.

- 8.4. Smjer kretanja podzemne vode i razvodnice.

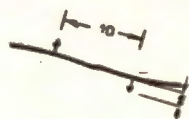
- 8.4.1. Ustanovljeni smjer kretanja podzemne vode prikazuje se punom linijom sa znakom strelice na kraju. Linija se štampa u ljubičastoj boji debljine 0,5 mm.



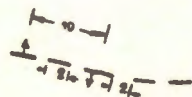
- 8.4.2. Pretpostavljeni smjer kretanja podzemne vode prikazuje se isprekidanom linijom sa znakom strelice na kraju. Linija se štampa u ljubičastoj boji debljine 0,5 mm.



- 8.4.3. Utvrđena podzemna razvodnica prikazuje se punom linijom sa strelicama, koje pokazuju smjer razljevanja vode. Linija se štampa u ljubičastoj boji debljine 0,4 mm.



- 8.4.4. Pretpostavljena podzemna razvodnica prikazuje se isprekidanom linijom sa strelicama, koje pokazuju smjer razljevanja vode. Linija se štampa u ljubičastoj boji debljine 0,4 mm.



- 8.4.5. Nadzemne razvodnice daju se za veće slivove i to tankom neprekinutom ljubičastom linijom debljine 0,3 mm, bez ostalih posebnih znakova.



## 8.5. Kemijske karakteristike podzemne vode

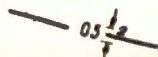
Od kemijskih karakteristika vode na osnovnoj hidrogeološkoj karti prikazuju se:

- mineralizacija u g/lit vode,
- tvrdoća u njemačkim stupnjevima,
- kemijska klasifikacija vode i
- razni karakteristični prevladavajući elementi u kemijskom sastavu vode, koji nisu obuhvaćeni točkom c u ovom popisu.

### 8.5.1. Mineralizacija

- 8.5.1.1. Mineralizacija podzemne vode prikazuje se linijama istog sadržaja isparnog ostatka izraženog u g/lit.

- 8.5.1.2. Linije su debljine 0,3 mm, štampane svjetlo zelenom bojom, a prikazuju vrijednosti 0,5 i 1 g/lit. Brojka koja određuje vrijednost linije štampa se istom bojom.

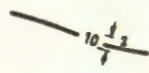


- 8.5.1.3. Točno utvrđeni sadržaj izvlači se punom, a pretpostavljeni isprekidanom linijom.

- 8.5.1.4. Gdje postoji dovoljan broj podataka mineralizacija se može prikazati i linijama istog sadržaja vrijednosti manjih od 0,5 g/lit i većih od 1 g/lit, tamo gdje za to postoji potreba.

### 8.5.2. Tvrdoća

- 8.5.2.1. Tvrdoća podzemne vode izražava se u njemačkim stupnjevima, a prikazuje se linijama istih vrijednosti.
- 8.5.2.2. Linije su debljine 0,3 mm štampane narančastom bojom, a prikazuju vrijednosti 10 i 20 stupnjeva. Brojka koja određuje vrijednost linije štampa se istom bojom.
- 8.5.2.3. Utvrđene granice različitih tvrdoća izvlače se punom, a pretpostavljene isprekidanom linijom.
- 8.5.2.4. Gdje postoji dovoljan broj podataka linijama se mogu prikazati i druge vrijednosti tvrdoća. Ovo prikazivanje ne smije štetiti prečlednosti karte.



### 8.5.3. Kemijska klasifikacija vode

- 8.5.3.1. Kemijska klasifikacija vode vrši se prema trokutnom dijagramu po postocima miligram ekvivalenata aniona odnosno kationa.
- 8.5.3.2. Prema anionima vode se dijele na kloridne, sulfatne, hidrokarbonatne i miješane.
- 8.5.3.3. Prema kationima vode se dijele na natrijsko-kalijske, kalcijске, magnezijске i miješane.
- 8.5.3.4. Na hidrogeološkoj karti kemijski tip vode određuje se pojedinačno znakom za kation i bojom za anion.

a) natrijsko-kalijska voda



b) kalcijсka voda



c) magnezijсka voda



d) miješana voda po kationima obzirom na sadržaj kationa



e) kloridna karmin crvenom bojom

f) sulfatna narančastom bojom

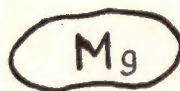
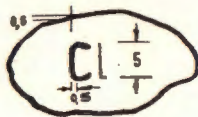
- g) hidrokarbonatna zelenom bojom
- h) miješana obzirom na sadržaj aniona tamnosivom bojom.

8. 5. 3. 5. Na hidrogeološkoj karti, mogu se područja, koja pripadaju istom tipu vode ograničiti. Na tim područjima ne prikazuje se kemijski tip vode pojedinačnim znakom.

Ograničavanje područja se vrši:

- a) za anione tamnocrvenom-bordo linijom debljine 0,5 mm.
- b) za katione tamnosivom linijom debljine 0,5 mm.

8. 5. 3. 6. Ograničene površine obilježavaju se kemijskim simbolom odgovarajućeg iona. Simbol elementa štampa se u istoj boji u kojoj je štampana linija. Za miješane vode po anionima oznaka je  $M_A$ , a po kationima  $M_K$ .



8. 5. 3. 7. Kod izdvojene površine sa karakterističnim tipom podzemne vode prikazuju se pojedinačnim znakom samo one vode čija promjena kemijskog tipa imade utjecaj na hidro-kemijsku interpretaciju terena.

8. 5. 4. Prikazivanje ostalih karakterističnih elemenata.

8. 5. 4. 1. Ako se na nekom području pojave vode sa sadržajem nekog drugog elementa karakterističnog za jedno područje ili pojavu – to se područje izdvaja na način iznijet pod 8. 5. 3. 5. sa štampanim simbolom kemijskog elementa koji ga karakterizira.

8. 5. 4. 2. Kod pojedinačne pojave vode sa zanimljivim ili zračajnim elementom, koji ne pripada grupi aniona ili kationa iznijetim pod 8. 5. 3. 2. i 8. 5. 3. 3. – na mjestu uzimanja uzorka vode štampa se kemijski simbol za taj element. Simbol se štampa u crvenoj boji.

8. 5. 5. Svi ostali podaci o kemizmu podzemnih voda iznose se u tumaču.

## PRILOG

### TUMAČENJE I OBRAZLOŽENJE IZBORA I NAČINA PRIKAZIVANJA NEKIH OD ELEMENATA PREDLOŽENIH ZA STANDARD

#### 1. Geologija

Geološka podloga osnov je za pravilno razumijevanje hidrogeologije. Litološka građa definira hidrogeološke karakteristike terena. Tektonika određuje hidrogeološku funkciju stijena: da li je ona »izolator«, »podzemna barijera«, »sprovodnik« ili »rezervoar« i t. d. Odmah je međutim bilo jasno, da se svi ti elementi ne mogu prikazati na karti, a da to bitno ne šteti njenoj preglednosti, a s time i upotrebljivosti. Odlučeno je stoga da se geološke karakteristike prikažu kombinacijom karte, legende i hidrogeoloških profila. Površina hidrogeološke karte se tako sačuvala za prikazivanje hidrogeoloških podataka. Geološki element, koji povezuje kartu, legendu i profil je stratigrafski simbol za određenu stijenu ili grupu stijena. Prateći stratigrafski simbol s karte nalazimo pomoću njega u stratigrafsko litološkoj legendi litološku građu stijena koje on karakterizira. Kod promjenljive litologije – kada se u istoj grupi stijena nalaze propusne i nepropusne stijene na pr. gline i pijesci – kod pronalaženja njihovog prostornog rasporeda pomaže nam karta. Na njoj su nam bojom odijeljeno prikazane propusne i nepropusne stijene.

Strukturni položaj nekog stratigrafskog horizonta nalazimo pomoću stratigrafskog simbola na hidrogeološkom profilu. Iz profila je jasno vidljiva hidrogeološka funkcija stijene bilo da je ona u normalnom boranom ili rasjednom položaju. Broj profila i njihova veličina nije standardom predviđena. Autoru se prepušta da izabere one profile koji će dati najjasniju sliku terena.

Tako ćemo kombinacijom profila, prostornim rasporedom vode, podzemnih razvodnica i smjerova toka, te legende dobiti kompletnu sliku istraživanog terena.

Razni izuzetni slučajevi bit će prikazani u tumaču uz skice većeg mjera i obrazloženje.

## 2. Dubina do podzemne vode i vodopropusnog sloja

Na ovom mjestu želimo obrazložiti način prikazivanja nekih karakteristika podzemne vode.

Uprvom redu to je dubina do vode. Na karti je prikazujemo zbog toga što je ta vrijednost uz oskudnu topografiju u praksi mnogo upotrebljivija od hidroizohipsa. Nju je međutim moguće izraziti linijom samo u ravničarskim terenima. Zbog toga smo u morfološki razvijenim područjima morali pribjeći prikazivanju ove veličine brojčanim vrijednostima. Smatramo, da time uglavnom nije mnogo izgubljeno. Možemo smatrati gotovo općenitim, da će u takvim predjelima biti i premalo podataka da se konstruiraju iole točne hidroizohipse.

Isti razlozi utjecali su na način prikazivanja vode pod pritiskom. Smatramo, da je u ovom slučaju od bitne važnosti poznavanje dubine vodopropusnog sloja. Ona je neobično važna kako za planiranje detaljnih istraživanja, tako i kaptažnih zahvata. Voda pod pritiskom javlja se međutim i u brežuljkastim i brdovitim područjima. Bili smo stoga prisiljeni da odredimo šire ganice dubine, i omogućimo izdvajanje većih područja istih karakteristika. Predložili smo stoga šrafe koje određuju jedan veći raspon dubina. Vjerujemo, da se je na taj način došlo u mogućnost definiranja terena sa vodom pod pritiskom u granicama točnosti koje dozvoljava mjerilo karte.

Bit će međutim brdovitim terena, gdje se neće moći prikazati dubina do vodopropusnog sloja niti šrafurom. Takva područja morat će se obraditi i obrazložiti u tumaču. Na karti će biti prikazan samo određeni znak za vodni objekat i brojčano iznijeta dubina do vode. Do zabune – da li se radi o vodi sa slobodnom površinom ili vodi pod pritiskom – ne može doći zbog jasno različitih znakova za vodne objekte.

Sama od sebe nametnula se je mogućnost prikazivanja dva horizonta podzemne vode kombinacijom izražavanja podataka za različite tipove vode. U slučaju dva horizonta podzemne vode na istom lokalitetu mogu se javiti dvije mogućnosti. Oba horizonta mogu biti s vodom pod pritiskom i u tom slučaju na karti će se prikazati samo jedan. Druga mogućnost je da je gornji horizont slobodne površine, a donji pod pritiskom. To će najčešće i biti slučaj u ravničarskim terenima pokrivenim kvartarom. Za taj slučaj po prijedlogu u standardu moći ćemo oba horizonta prikazati na karti, a da je mogućnost zabune isključena. Upravo zbog toga i vjerujemo da je način prikazivanja izabran relativno sretno.

## 3. Tip podzemne vode

Pitanje o kome bi se moglo diskutirati je izdvajanje trećeg miješanog tipa podzemne vode. U taj tip uvrstili smo vodu kvartarnih nanosa u ravničarskim terenima. U takvim taloženama javlja se pretežno izmjena slabije i bolje propusnih sedimenata, kao i onih, koji su relativno nepropusni za vodu. Prema tome u njima nalazimo i vode sa slobodnom površinom i one pod pritiskom. Redovito će biti premalo podataka, koji

bi dozvolili točna razgraničavanja pojedinih tipova voda. S druge strane one sve pripadaju jednom definiranom nosiocu, pa tako i stvaraju jedan poznati horizont s različitim tipovima pojavljivanja. Zato se za svaki hidrotehnički zahvat tretiraju kao jedinstvena pojava. Da na karti ne dođe do zbrke znakova predvidjeli smo u prijedlogu standarda da se miješani tip podzemne vode prikazuje znakovima i na način voda sa slobodnom površinom.

Ukoliko i u kvartaru postoje dva horizonta, točno dokazana istražnim radovima, prikazivanje na karti izvršit će se kako je to za takve slučajeve predviđeno.

Sva ostala tumačenja i obrazloženja hidrogeološke situacije dat će se u tumaču.

*U Zagrebu, 12. 12. 1960.*

*«Geoistraživanja»  
Zagreb, Kupka 2*