

OSVRT NA INŽENJERSKOGEOLOŠKO SNIMANJE UZDUŽNIH PROFILA TUNELA HE SENJ

S 2 table u prilogu

Na radilištima HE Senj vrše se detaljna inženjerskogeološka snimanja tunela s izvjesnim dopunama i promjenama u načinu prikazivanja.

UVOD

U posljednje vrijeme vrše se opsežni građevinski radovi u podzemlju, osobito u sklopu izgradnje niza hidroelektrana od kojih se veći dio nalazi u području našeg krša. Na jednoj od njih, HE SENJ, koja je u izgradnji, bit će izbijeno preko 35 km raznih tunela, a od toga oko 30 km dovodnih tunela. Jedan dio bit će pod hidrostatskim tlakom, a neki sa slobodnim nivoom. Uz to će biti izbijen niz istražnih galerija, potkopa i drugih podzemnih prostorija za razne objekte tog postrojenja. Na radilištima ove hidroelektrane u posljednje je vrijeme izvršen niz detaljnih snimanja, koja se u većini slučajeva odnose na do sada izbijene dijelove tunela. Zbog toga će i daljnje izlaganje biti vezano za radove u tunelima.

Snimanjem tunela trebalo je registrirati što više podataka u cilju detaljnog upoznavanja primarnih i sekundarnih osobina naslaga, odnosno dati što vjerniju sliku sadašnjeg stanja stijene duž tunelske trase. Međutim, da bi se u potpunosti upoznali s prilikama u tunelu i odredili uslovi za izradu projekata tunelske obloge, moraju se ova inženjerskogeološka ispitivanja dopuniti daljnjim radovima, i to:

- a) geotehničkim ispitivanjima stijene, koje se vrši »in situ« iz specijalnih istražnih potkopa,
- b) geofizičkim ispitivanjima (u stvari geoseizmičkom refrakcionom metodom),
- c) laboratorijskim ispitivanjima uzoraka stijena.

Ovim se ispitivanjima dobivaju vrijednosti modula deformacije stijene, modula elastičnosti, podaci o brdskim pritiscima, zatim podaci o dubini rastresite zone, o kutu unutarnjeg trenja itd., ovisno o ispitivanjima koja se vrše. Izbor ispitivanja ovisi o geotehničkim karakteristikama naslaga, koje su detaljno prikazane na uzdužnom inženjerskogeološkom profilu tunela.

Egzaktni podaci izvršenih ispitivanja unose se ispod uzdužnog profila i na osnovu ovih podataka utvrđuju se konačni uslovi za izradu tunelske

obloge. Kao što je poznato, poznavanje ovih uvjeta potrebno je kod projektiranja i raspodjele tipova obloge, kao i kod određivanja osnovnih elemenata injektiranja.

Prva inženjerskogeološka ispitivanja pristupnih, a kasnije i dovodnih tunela na HE SENJ izvršena su 1960, pa su već tada u dogovoru s inž. B. Pavlinom iz »Elektroprojekta« utvrđeni glavni elementi koje inženjerskogeološki uzdužni profil tunela mora sadržavati. Kasnije, tokom 1962., izašla su iz štampe uputstva za injektiranje hidrotehničkih tunela i okana pod pritiskom (Joksić V., Kujundžić B. i suradnici, 1962.), a primili smo i primjerak »Inženjersko-geološka ispitivanja kod hidrotehničkih tunela pod pritiskom« (B. Kujundžić, 1953 – neobjavljeno), gdje su između ostalog izneseni osnovni podaci, koje treba sadržavati detaljni inženjerskogeološki uzdužni profil hidrotehničkih tunela pod pritiskom.

Međutim, prateći dosadašnje iskope na HE SENJ, uočili smo da geolog u okviru jedne prikladne interpretacije uzdužnog profila tunela može svojim zapažanjima upozoriti i na pojave koje u shematiziranom prikazu ne bi bile uočljive.

U suradnji s projektantima i izvođačima došlo se do zaključka, da je najpraktičnije što više podataka prikazati grafički, tj. iznesti ih na samom uzdužnom profilu. Stoga smo prišli izradi opširne legende, kako bi što više elemenata prikazali znacima i simbolima. Kako se za potrebe HE SENJ snimaju uzdužni profili u M 1 : 200, to je i legenda prilagođena tom mjerilu. To ne znači da se navedene dimenzije u drugim prilikama ne mogu prilagoditi pogodnijem, drugom, mjerilu u kojem bi bio sniman izvjestan objekt (M 1 : 100 ili 1 : 50).

Ovom prilikom želimo se zahvaliti inž. B. Pavlinu i inž. A. Magdaleniću na pomoći i savjetima prilikom redigiranja teksta, kao i nadzornim organima HE SENJ, a napose inž. S. Manestru, koji su nas uvijek na terenu primali s velikom susretljivošću.

Čitav prikaz tunela sastoji se iz grafičkog prikaza s maksimalnom količinom unesenih interesantnih pojava, zatim od opširne legende, u kojoj su detaljno dana objašnjenja za simbole u grafičkom prikazu i samog teksta, kojim se samo u iznimnim slučajevima komentiraju podaci uneseni na profilu.

LEGENDA

U legendi su prikazane slijedeće pojave: kategorizacija stijene uglavnom s obzirom na sekundarnu oštećenost naslaga, način označavanja elemenata oštećenja, slojnice, dani su simboli za naknadne ispune pukotina i šupljina, znakovi za kamine, obrušavanja, mjesta uzimanja petrografskih i mikropaleontoloških uzoraka, pojava vode i vrsta provedenog tehničkog osiguranja tunela.

Budući da se radi o karbonatnim naslagama, kategorizacija je izvršena prema njihovoj sekundarnoj oštećenosti u 5 kategorija (vidi legendu). Prve četiri kategorije odnose se na primarne stijene i međusobno

se razlikuju po broju, širini i položaju pukotina, te vrsti njihove ispune. Peta kategorija uglavnom se odnosi na sekundarni materijal, koji je donešen ili urušen unutar primarnih naslaga i ispunjava veće podzemne šupljine, ili se pak odnosi na zone naročito razlomljenog materijala, koji se javlja obično uz rasjede. Ako je slojevitost dobro izražena i ako postoje međuslojne pukotine (bilo neispunjene ili ispunjene), stijena se mora smatrati također degradiranom u geotehničkom pogledu, pa se i te karakteristike moraju uzeti u obzir prilikom kategorizacije. Pukotine nastale od djelovanja mina ne registriiraju se i ne ulaze u ocjenu kategorije stijena.

Mora se napomenuti da je ova kategorizacija relativna, a u praksi se upotrebljava s namjerom da se dobije pregledna geotehnička klasifikacija stijene i da se utvrdi, kako navodi B. K u j u n d ž i ć (1953) »... definitivan program merenja deformacije stene u cilju određivanja njihovih elastičnih osobina, kao i merenja vodopropusnosti. Na osnovu rezultata merenja, kategorizacija se utvrđuje definitivno i služi kao baza za izradu detaljnih projekata pojedinih tipova obloge.«

S obzirom na mjerilo uzdužnog profila mogu se u mjerilu grafički prikazati gotovo sve »makropojave«, koje utječu na geotehnička svojstva stijene. U legendi je prikazan način označavanja ovih oštećenja, koja su obično ispunjena nekim materijalom. Kao ispuna u karbonatnim naslagama prevladava crvenica i kalcit, dok rjeđe nalazimo crvenicu s kršjem (obično u većim šupljinama bliže površini terena) ili neki drugi glinoviti materijal, najčešće žućkastomedu boje. Za svaku vrstu ispune u legendi postoji simbol, koji u grafičkom prikazu označava mjesto gdje se ta ispuna pojavljuje.

U tunelima češće dolazi do ispadanja materijala i pojava kamina. Njihove širine su ucrtane u mjerilu, a dubina je (iznad propisanog profila tunela) označena u metrima. Ovaj način registriranja zadovoljava ako se radi o ispadanju u obliku školjke. Drugačiji oblici obrušavanja dopunjuju se potrebnim tekstualnim opisom i po potrebi skicom.

Prisutnost vode u tunelu označena je prema karakteru pojavljivanja, da li vlaži, kaplje ili teče. Ovlažena površina prikazuje se u mjerilu, a ukoliko voda teče, broj s desne strane simbola pokazuje izdašnost izvora u l/min. Na području HE SENJ ne uzimaju se redovito uzorci voda za kemijsku analizu, jer se radi o vodama u kršu koje su podjednakog sastava, relativno tvrde i praktički neagresivne na beton.

S obzirom na veći broj radilišta, snimanja tunela nisu vršena paralelno s napredovanjem radova »u stopu«, kako bi bilo najpovoljnije, već su obrađivane dionice od po 200 metara. U vezi s tim, u legendi su date vrste tehničkog osiguranja, kojima je tunel bio osiguran prije našeg obilaska, a u mjerilu su označena područja, koja su prekrivena oplatom ili betonom, tj. područja gdje nije bilo moguće promatranje stijene. Poznajući sredinu, i uz bilješke i profile rađene od strane građevinske službe na radilištu, dobiva se predodžba o ovim »najlošijim« dijelovima stijene, što se koristi kod interpretacije. Ukoliko se prilikom izbijanja tunela naiđe na veće podzemne šupljine, osobito ako su ispunjene glino-

vitim materijalom, ili na rasjedne zone, tada je potrebna neposrednija suradnja geologa. U konačnoj interpretaciji tehničko osiguranje služi nam kao pokazivač pojava brdskih pritisaka. Zbog toga se u posebnoj rubrici ispod uzdužnog profila unose podaci o podgradi i to da li je podgrada obična, ojačana ili ne postoji (podjela po B. K u j u n d ž i ć u - 1958).

Na području HE SENJ nailazimo na pojave brdskih pritisaka u rastresitim zonama, kao i na pojavu pritisaka od promjene volumena uslijed bubrenja glinovitog materijala u dodiru s vodom. U tekstualnom dijelu naveden je materijal ispod osiguranja (ukoliko ovaj nije prikazan u profilu), kao i pravac u kome se brdski pritisak pojavljuje. Pojave pravih brdskih pritisaka su na ovom području rijetke i njima je obraćena posebna pažnja.

GRAFIČKI PRIKAZ

Inženjerskogeološki uzdužni profili tunela prikazani su na uobičajeni način u vidu triju traka. Na srednjoj traci prikazan je svod tunela, a na postranim trakama prikazuju se bokovi. Ove rastvorene trake ne prikazuju ravne plohe bokova i svoda, koje se na prelazu iz boka u svod sijeku pod pravim kutem, kako bi se to moglo zaključiti, već budući da je tunel izbijen u kružnom poprečnom presjeku, trake bokova i svoda su dijelovi uzduž tog kružnog profila tunela, a linije koje označuju prelaz iz bokova u svod su zamišljeni pravci na tom kružnom presjeku. Takvim shvaćanjem trake uzdužnog profila i prikazivanjem podataka u mjerilu dobiveno je stvarno stanje pojava u tunelu u odnosu na stacionažu.

Jedan od glavnih zadataka grafičkog prikazivanja uzdužne trase tunela je prikazivanje prostornog položaja pukotina, njihove brojnosti, pojava kaverni i ostalih već spomenutih podataka, koji utječu na geotehnička svojstva stijene, zbog potrebe njihovog naknadnog zatvaranja i ispunjavanja injekcionom smjesom.

Kao primjer izabrana je dionica dovodnog tunela Poljica-Gusić polje (F. F r i t z & V. Š i k i ć, 1962), u kojoj se nalazi mnoštvo pojava, koje su značajne za projekt obloge tunela.

Na uzdužnom profilu tunela, koji se snima u M 1 : 200, mogu se prikazati gotovo svi interesantni podaci u mjerilu. Shematski se prikazuju pukotine do oko 5 cm širine (u vidu jedne linije), te neki potezi stijene IV i V kategorije, gdje niz pukotina i prslina neodredivog prostornog položaja u mjerilu snimanja daju stijeni izvjesnu, relativno gustu i nepravilnu mrežastu teksturu (stacionaža 5 + 262 — 5 + 272) ili zone naročito razlomljenog materijala (stacionaža 5 + 204). Ako su pukotine ili razlomljene zone ispunjene nekom vrstom ispune, tada se stavlja simbol za dotičnu ispunu. Ako ispuna imade relativno mnogo u odnosu na fragmente stijene, ili ako ispuna prevladava (obično se radi o zemlji crvenici), tada je taj dio zasjenjen i označen odgovarajućim simbolom (stacionaža 5 + 204).

Ostali podaci prikazani su u mjerilu s oznakama i simbolima koji su dati u legendi. Podaci zapažanja, kao i dopune podataka koji se na opisani način ne mogu iznijeti, a vezani su uz pojedine elemente ili područja duž uzdužnog profila tunela, označeni su brojem i opisani u tekstu, a radi njihovog lakšeg nalaženja rastu u smjeru stacionaže i obilježeni su iznad profila.

Iznad uzdužnog profila, gdje je to bilo potrebno s gledišta projekta tunela, prikazana je prikladnim visinskim mjerilom debljina nadsloja stijene iznad nivelete tunela, što je korisno za razjašnjenje pojedinih pojava duž trase tunela, kao i njihove geneze (intenzitet razlomljenosti, krški fenomeni, vrste ispune i dr.).

Ispod uzdužnog profila i stacionaže (grafičko mjerilo uzdužnog profila) dani su litološki sastav i stratigrafska pripadnost naslaga, podaci o podgradi, te kategorizacija stijena na temelju zapažanja. Ispod ovih podataka naknadno se u posebne rubrike unose rezultati geotehničkih, geofizičkih i laboratorijskih ispitivanja, što nije predmet ovog izlaganja.

TEKSTUALNI DIO

U tekstualnom dijelu osim općih podataka o tunelu (naziv tunela, smjer, datum snimanja, snimljena stacionaža, izvađač radova, meteorološke prilike za vrijeme snimanja tunela) treba dati opis i dopune onih pojava i zapažanja, koja se ne mogu prikazati na uzdužnom profilu kombinacijom legende i grafičkog priloga. Na kraju se daje zaključak za dotični tunel ili dionicu tunela.

Na priloženom uzdužnom profilu brojevima su označena ona mjesta za koja se u opisu daju dopune zapažanja s namjerom, da se detaljnije objasne pojedine pojave.

Broj 1. Označeno je mjesto mjerenja elemenata pada sloja (160/25). Slojevitost je dobro izražena. Debljina slojeva se kreće između 30 i 50 cm. Na uzdužnom profilu prikazane su međuslojne pukotine koje su ispunjene crvenicom. Širina ovih pukotina iznosi 1–2 cm. Na mjestu gdje izrazitije pukotine, koje su više-manje okomite na pad slojeva, sijeku međuslojne pukotine u svodu, došlo je do ispadanja materijala (broj 2). Ukoliko je pojava ispadanja ili obrušavanja veća i ne poprima već spomenuti školjkasti oblik, potrebno je tu pojavu detaljnije opisati, eventualno napraviti skicu, te procijeniti količinu ispalog materijala.

Uz oznaku kaverne stavljen je broj 3, pod kojim je potrebno opisati pružanje kaverne, dimenzije i pojavu vode. Kod značajnijih pojava poželjno je priložiti tlocrt i profile podzemne prostorije.

Dio stijene koji je shematski prikazan označen je brojem 4. Pukotine i prsline su brojne, te daju stijeni mrežastu teksturu, čiji je prostorni položaj u mjerilu uzdužnog profila neodrediv. Nepravilne pukotine iskomadale su stijenu u fragmente prosječno dimenzija od 0,1–0,6 metara. Pukotine su ispunjene crvenicom, koja je relativno zbijena i suha. Postoji opasnost od povećanja rastresite zone i obrušavanja, pa je potez u bokovima zaštićen čeličnom mrežom i sidrima.

Ovisno o geomehaničkim osobinama stijene, tekstualni opis nekada neće biti potreban, dok će na nekim dionicama biti potrebno opisati sve one pojave, koje nisu mogle biti unešene u profil. Npr. pažnju treba posvetiti i višku izbijanja u odnosu na projektirani profil tunela koji se daje » . . . po cijeloj dužini iskopa i to u kubnim metrima na dužni metar.« (K u j u n d ž i ć, 1953). Neophodno je registrirati plavljenje tunela podzemnom vodom u kišnom razdoblju.

U zaključku tekstualnog dijela iznose se opća zapažanja i podaci za izbijeni tunel ili dionicu tunela, stratigrafska pripadnost i litološki sastav naslaga, fizičke osobine stijene, makrostruktura (po potrebi i šireg područja), tekstura, struktura stijene, mikrostrukturne pojave, učestalost krških fenomena i druge pojave. U ovom dijelu prikazuju se i rezultati petrografskih i mikropaleontoloških analiza.

Kod konkretnog priloženog uzdužnog profila tunel je izbijen u vapnencima srednje jure. Vapnenci su pretežno tamnoplavkastosive boje, sitno kristalasti do gusti, školjkastog loma. Često su nepravilno isprijecani sitnim kalcitnim žilicama, debljine redovito ispod 1 mm, što ne degradira stijenu u geotehničkom pogledu. Vapnenci su slojeviti, debljina slojeva varira između 0,4–1,0 metra. Slojevi padaju generalno prema jugu i jugoistoku, a sastavni su dio krila jedne veće antiklinale. Naslage su sekundarno dosta oštećene i okršene, pa je na nekim mjestima bilo potrebno izvesti tehničko osiguranje. Izrazite pukotine su svojim položajem okomite na slojeve. Pukotine su pretežno ispunjene i to uglavnom crvenicom.

Na gotovo isti način, ali u većem mjerilu, snimljeni su i ostali podzemni objekti u vezi izgradnje HE SENJ (razni potkopi, istražne galerije i dr.).

Prilikom jednog obilaska tunela geolog S. Božičević je primijetio, da bi bilo praktično označavati pojave kaverni speleološkim znakom, što je i usvojeno, pa mu se ovom prilikom zahvaljujemo.

PREGLED REZULTATA

Posljednjih su godina u našem kršu vršeni opsežni radovi u podzemlju u vezi izgradnja elektrana (izbijanje dovodnih tunela, istražnih galerija, strojarnica itd.). U okviru detaljnih inženjerskogeoloških snimanja tunela za HE SENJ način prikazivanja se postepeno mijenjao i upotpunjavao. Ovdje se daje karakteristična dionica dovodnog tunela HE SENJ prikazana tim upotpunjenim načinom.

Prikaz tunela sastoji se od grafičkog priloga s maksimalnom količinom unešenih inženjerskogeoloških detalja, zatim od opširne legende u kojoj su detaljno objašnjeni simboli s grafičkog priloga. Tekstom se samo u iznimnim slučajevima komentiraju podaci unešeni na profilu.

Na uzdužnom su profilu u mjerilu prikazani gotovo svi inženjerskogeološki podaci. Shematski su prikazane samo pukotine širine do 5 cm, te neki potezi stijena IV i V kategorije.

Iznad uzdužnog profila prikazane su debljine nadsloja stijene, a ispod profila stacionaža, litološki sastav i stratigrafska pripadnost naslaga, podaci o podgradi te kategorizacija stijena (relativna raspodjela stijena na pet kategorija, uglavnom s obzirom na sekundarnu oštećenost). Ispod ovih podataka naknadno se unose u posebne rubrike rezultati geotehničkih, geofizičkih i laboratorijskih ispitivanja.

Provedeni način inženjerskogeološkog kartiranja tunela HE SENJ pokazao se pogodnim za registriranje geoloških detalja u tunelima za potrebe projekta. On ima i svojih neizbježnih manjkavosti, tako da će se tokom daljnjih radova ovaj način prikazivanja upotpunjavati na osnovu novih iskustava.

Primljeno 24. 6. 1963.

Institut za geološka istraživanja SRH
Zagreb, Kućska 2

Geološko-paleontološki zavod
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Zagreb, Soc. revolucije 8

LITERATURA

- Joksić, V., Kujundžić, B. & suradnici (1962): Injektiranje hidrotehničkih tunela i okana pod pritiskom. Inst. za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, Beograd.
- Kujundžić, B. (1956): Ispitivanje stene u dovodnom tunelu HE Gojak. Građevinar, poseb. izd., Zagreb.
- Kujundžić, B. (1957 a): Anizotropija stenovitih brdskih masiva. »Saopštenja« 5 Hidrotehn. inst., Beograd.
- Kujundžić, B. (1957 b): Rezultati ispitivanja mehaničkih karakteristika stena. »Zbornik radova« Hidrotehn. inst., Beograd, 5.
- Kujundžić, B. & Čolić, B. (1957): Određivanje modula elastičnosti stene i dubine rastresene zone u hidrotehničkim tunelima pomoću refrakcione seizmičke metode. »Saopštenja« Hidrotehn. inst., Beograd, 8.
- Kujundžić, B., Radosavljević, Ž. & Čolić, B. (1958): Ispitivanje brdskih pritisaka u dovodnim tunelima HE Raven i Vrapčište. Građevinar, Zagreb, 7.
- Popov, J. V. (1959): Inženjerska geologija, Moskva.
- Volkov, V. P. & suradnici (1951): Tuneli. I deo, projektovanje. (Prevod s ruskog), Beograd.
- Vrkljan, N. (1950): Gradnja tunela, Zagreb.

Iz Fonda stručnih dokumenata

- Fritz, F. & Šikić, V. (1962): Detaljni inženjersko-geološki uzdužni profili dovodnog tunela Poljica-Gusić polje. Stacionaža 5 + 200 — 5 + 600 i 8 + 600 — 9 + 000. Inst. za geol. istraživanja, Arh. br. 54, Zagreb.
- Kujundžić, B. (1953): Inženjersko-geološka ispitivanja kod hidrotehničkih tunela pod pritiskom. (Neobjavljeno). Hidroenergetski zavod, Beograd.
- Magdalenić, A. (1960): Geološki i geotehnički uzdužni profili dovodnog tunela HE Split. Inst. za geol. istraživanja, Arh. br. 130, Zagreb.
- Pavlin, B. (1951): Idejni projekat HE Peruća. Rezultati istražnih radova, 3. Arhiv »Elektroprojekta«, Zagreb.

F. FRITZ and S. BAHUN

A REFERENCE TO TECHNICAL-GEOLOGIC MAPPING
OF THE LONGITUDINAL PROFILES OF THE TUNNEL OF THE SENJ
HYDRO-ELECTRIC PLANT

In recent years extensive underground works have been carried out in our Karst regions in connection with hydro-electric plants construction (conduction tunnels, exploration galleries, machine-rooms etc.). In the framework of detailed technical-geologic shootings of the tunnel for the Senj hydro-electric plant the method of representation was gradually being altered and complemented. This paper presents a characteristic division of the conduction tunnel of the Senj hydro-electric plant by the mentioned method.

The representation of the tunnel comprises a graphic addendum with maximum amount of technical-geologic details, furthermore exhaustive legends in which symbols of the graphic addendum are explained in great detail. It is only in exceptional cases that the text serves to comment on the data introduced into the profile.

The longitudinal profile indicates in scale form almost all the technical-geologic data. Diagrammatically are represented only cracks up to 5 cm. in width, as well as some stretches of the rocks of the 4th and 5th categories.

Above the longitudinal profile are to be found thicknesses of the overlying stratum of the rock, and below the profile the situation, lithological composition, stratigraphic consanguinity of the strata as well as categorization of the rocks (relative distribution of the rocks into five categories mainly in respect of secondary weathering). Below these data are subsequently introduced into special columns the results of geotechnical, geophysical and laboratory investigations.

The surveyed method of technical-geologic mapping of the tunnel of the Senj hydro-electric plant has proved very convenient for recording geologic details in tunnels for the needs of the project. It displays certain unavoidable lacks, though, so that in the course of works to come this method of representation will have to be complemented on the basis of current experiences.

Received 24th June, 1963.

Institute for Geologic Explorations
Zagreb, Kupska 2

Geologic-paleontological Institute,
Faculty of Natural Sciences
and Mathematics
Zagreb, Socijal. Revol. 8

LEGENDA — LEGEND

us inženjerskogeološki uzdužni profil
to the technical-geologic longitudinal profile

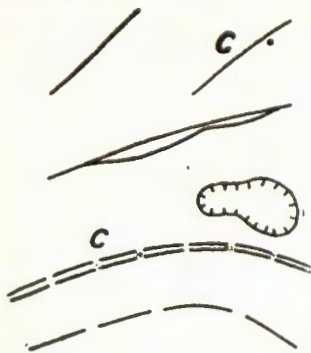
Opća karakteristika stijena (oštećenost):

General characteristics of the rocks (weathering):

- | | | |
|-----|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | VEOMA KOMPACTNO
VERY COMPACT | — uglavnom bez pukotina, iznimno koja pukotina neznatne širine
— mainly without cracks, exceptional cracks of slight width |
| II | KOMPACTNO
COMPACT | — manje dijaklaze praktički bez širine, međuslojne pukotine. U prosjeku do dvije pukotine na 5 m dužine tunela
— minor diaclasses practically without width, interlayer cracks to 5 m. of length of tunnel |
| III | RASPUCANO
CRACKED | — pukotine širine do 10 cm, sa ili bez ispune. Više od dvije pukotine na 5 m dužine tunela.
— cracks up to 10 cm. in width, with or without filling. More than two cracks to 5 m. of length of tunnel. Direction of cracks visible |
| IV | JAKO RASPUCANO
MUCH CRACKED | — gusta mreža pukotina sa crvenicom, položaj užih pukotina ne može se odrediti
— dense network of cracks with terra rossa, situation of narrower cracks cannot be determined |
| | RAZLOMLJENO
BROKEN | — krčke uronjeno u crvenicu, samci, kaverne ili sama crvenica (glinoviti materijal)
— detritus dipped into terra rossa, solitaires, caverns or terra rossa alone (clayey material) |

Oštećenja unesena u geotehnički profil:

Weathering introduced into geotechnical profile:



izrazite pukotine bez ispune, odnosno s ispunom (ako je stavljen simbol), širine do 5 cm
expressive cracks without filling or with filling (if with symbol), width up to 5 cm.

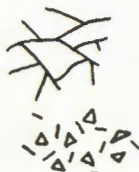
pukotine šire od 5 cm u mjerilu
cracks wider than 5 cm. in scale

kaverne u mjerilu
caverns in scale

međuslojne pukotine (u mjerilu)
interlayer cracks (in scale)

slojna ploha
layer plane

harniš, gorsko zrcalo
harnish



teško odrediti smjer pukotina, mrežasta tekstura naslaga
direction of cracks hard to determine, netlike texture of layers

zone naročito razlomljenog materijala (obično uz rasjede)
zones of especially broken material (usually along faults)

Ukoliko su pukotine ispunjene, na crtežu su zasjenčane i uz njih su stavljeni za vrstu ispune i to:
If the cracks are filled in, in the drawing they are shadowed, and they are accompanied by symbols for the kind of filling, i. e.

C - crvenica
terra rossa
K - kršje
detritus

Ca - kalcit
calcite
G - sivi, smeđi ili žuti
glinoviti materijal
grey, brown or yellow
clayey material



kamini, obrašavanje. Broj označuje najveću dubinu ispadanja u metrima
chimneys, dropping. Numbers indicate the greatest depth of falling in metres



vлага
humidity

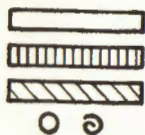
VODA
WATER kaplje
drops

teče — broj označuje izdašnost u l/min
flows — number indicates volume in l/min.

BETON — betonska obloga
CONCRETE — concrete coating
MREŽA — čelična mreža pričvršćena za stijenu sidrima
NET — steel net attached to rock by means of anchors
PODGRADA — drvena ili čelična podgrada. Oplata koja prekriva stijenu ucrtana je u mjerilu
TIMBERING — wooden or steel underwork. Coating covering the rock is drawn into scale

PODGRADA — ne postoji — does not exist
TIMBERING — obična — common
ojačana — strengthened (reinforced)

mjesta uzimanja petrografskih i mikropaleontoloških uzoraka
sites where petrographic and micropalaeontol. samples were taken



DEJALJNI INŽENJERSKOGEOLOŠKI UZDUŽNI PROFIL TUNELA
 DETAILED ENGINEERING GEOLOGICAL LONGITUDINAL PROFILE

