

Cestni predor Golo rebro skozi Labotsko prelomno cono

Golo rebro road tunnel crossing the Labot/Lavanttal tectonic zone

Tomaž BUDKOVIČ¹, Magda ČARMAN¹ & Borut PETKOVŠEK²

¹Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana, Slovenija
e-mail: tomaz.budkovic@geo-zs.si, magda.carman@geo-zs.si

²Zavod za gradbeništvo, Dimičeva ulica 12, 1000 Ljubljana, Slovenija
e-mail: borut.petkovsek@zag.si

Ključne besede: Konjiška gora, predor, Labotska prelomna cona, paleozojske klastične kamnine, triasne karbonatne kamnine, tektonizirane kamnine, Slovenija

Key words: Konjiška gora, tunnel, Labot/Lavanttal fault zone, paleozoic clastic rocks, triassic carbonate rocks, tectonised rocks, Slovenia

Izvleček

Avtocestni predor Golo rebro se nahaja na štajerski avtocesti na vzhodnem delu Konjiške gore. V smeri od severa proti jugu preseka sledeče kamninske odseke: paleozojske klastične kamnine (ožje območje Labotske prelomne cone), močno zaglinjen grušč (verjetno terciarne ali kvartarne starosti), dolomit, dolomitiziran apnenec in apnenec, karbonatno brečo ter dolomit, dolomitiziran apnenec in apnenec, delno spremenjene v tektonsko brečo. Karbonatne kamnine so srednje triasne – anizijske starosti. Vse kamnine so močno tektonizirane.

Abstract

The motorway tunnel Golo rebro is situated on Styrian motorway. It intersects eastern part of Konjiška gora. From the north to the south it intersects the following rocks: paleozoic clastic rocks (inner part of the Labot/Lavanttal fault zone), slope debris with clay matrix (probably of tertiary or quaternary age), dolomite, dolomitized limestone and limestone, carbonate breccia and dolomite, dolomitized limestone and limestone, which are partly converted into tectonic breccia. Carbonate rocks are of middle triassic – anisian age. Rocks are strongly tectonised.

Uvod

Dvocevni avtocestni predor Golo rebro je del štajerske avtoceste. Vzhodna cev se nahaja med stacionažama 27 249 in in 27 982. Dolga je 733 metrov. Najvišje nadkritje nad predorom znaša 154 m. Gradilo jo je podjetje SCT leta 1995. Zahodno cev, dolgo 722 metrov, so zgradili leta 1975. Takrat so izkopali tudi portalni del vzhodne cevi in za betonirali oba portala.

Predor preseka vzhodni podaljšek Konjiške gore, ki pripada najbolj vzhodnemu podaljšku tektonske enote Južnih Karavank

(Buser, 1979). Na jugu je omejena z Donačko, na severovzhodu pa z Labotsko prelomno cono.

Pregled geoloških raziskav območja predora

Regionalne geološke raziskave

Pregled regionalnih geoloških raziskav na tem območju je povzet po tolmaču OGK za list Celje (Buser, 1979).

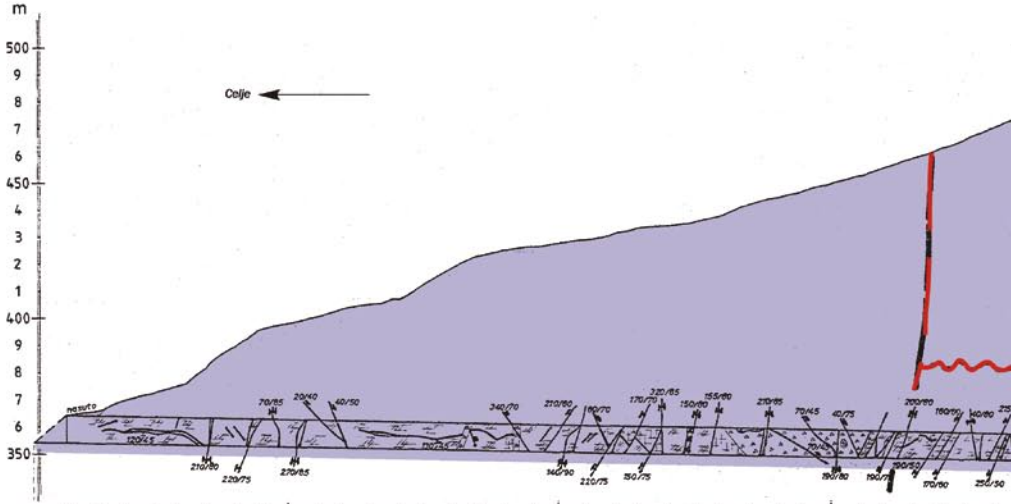
Območje Konjiške gore je pregledno kartiral A. Ramovš leta 1954. Med leti 1957 in

LEGENDA

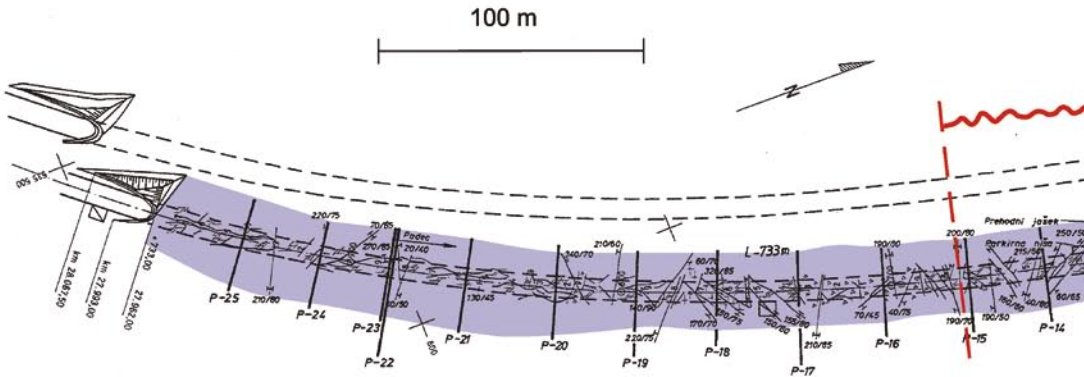
STAROST	OZNAKA IN LITOLOŠKI OPIS	LITOSTRATIGRAFSKA ENOTA
KVARTAR	Melišče	
TERCIAR	Kosi in bloki apnenca in dolomita rjavi ilovci	
SREDNJI TRIAS ANIZJSKA STOPNJA	Masiven apnec (siv, temno siv, rožnat)	
	Masiven dolomit (siv, temno siv)	
	Apnenčeva breča (temno siva)	
ZGORNJI KARBON in SPODNJI PERMU	Črn glinasti skrilavec, tektonski vključki kremenovega konglomerata, peščenjaka in apnenca	JAVORNIŠKE IN ROTNOVEŠKE PLASTI

? Izvir
 Zruški do 5 m³
 nad 5 m³
 X Posamezen zrušek





Vlačno območje — Rubrika "HIDROLOŠKI POJAVI"
 Odsek ki se ruši — Rubrika "GEOLOŠKO - POGOJENI ZRUŠKI"



CESTNA STACIONAŽA	70 80 40 30 20 10 10 90 80 70 60 50 40 30 20 10 10 90 80 70 60 50 40 30 20 10 10 90 80 70 60 50 40
DEJANSKE HRIBINSKE KATEGORIJE	IV. III.a
PROGNOZIRANE HRIBINSKE KATEGORIJE	V. VI. III.a III.
LITOLOŠKE ZNAČILNOSTI	Masiven siv in temno siv dolomit, občasno spremenjen v tektonsko brečo z belimi karbonatnimi žilicami, masiven siv ter temno siv in rožnat apnec, temno siva apnenčeva breča.
LITOSTRATIGRAFSKA ENOTA IN STAROST	Anizijski ?apnec in dolomit (srednji trias?, Anizjska stopnja ?)
STRUKTURNE ZNAČILNOSTI	Prevladujejo strme do subvertikalne prelomnice smeri NW - SE, NE - SW in E - W.
HIDROGEOLOŠKI POJAVI	
GEOLOŠKO POGOJENI ZRUŠKI	X



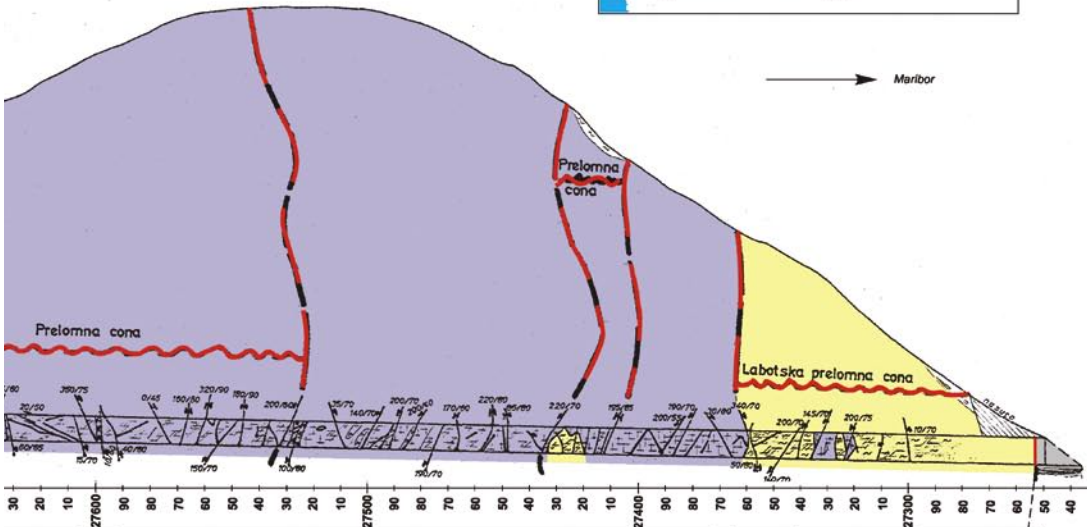
Slika 1. Dejanski osni prerez in tloris vzhodne cevi predora Golo rebro

-  Normalna piasovitost z vpadom
-  Poševen prelom
-  Subvertikalen prelom
-  x x x x Pretirna kamnina

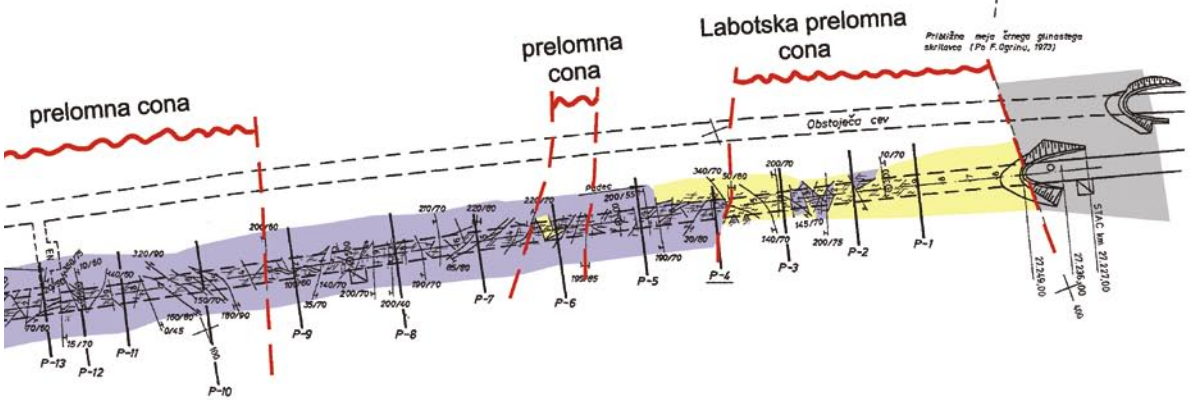


Konjiška gora

Maribor



IV.	III.a	IV.	V.	IV.	V.
Apnenec in dolomit lateralno in vertikalno prehajata drug v drugega			Kosi in bloki apnenca ter dolomita v rjavi lovljici (Terciar ?)		
Celoten predor poteka v tektonsko močno porušeni hrblini.					
X	X	X	X	X	X



1960 je Geološki zavod Ljubljana pod vodstvom M. Hamrle raziskoval mislinjsko-dravinjsko premogovno območje. Od 1960 – 1961 so A. Hinterlechnerjeva, M. Pleničar, A. Ramovš in L. Šribarjeva podrobno kartirali Dravinjske gorice, Vzhodne Karavanke in severovzhodni del Celjske kotline. Karta, ki je prinesla številne nove ugotovitve, je ostala v rokopisni obliki v merilu 1 : 25 000.

V letih 1970 in 1971 je ekipa Geološkega zavoda Ljubljana pod vodstvom S. Buserja kartirala isto območje za Osnovno geološko karto SFRJ – list Celje in v glavnem potrdila rezultate raziskav iz obdobja 1960–1961 (Buser, 1979).

Podrobne geološke raziskave za predor

Podrobne geološke raziskave za predor so pod vodstvom Franca Ogrina potekale leta 1973. Izvedli so geološko, hidrogeološko in inženirsko geološko kartiranje v merilu 1 : 1000 približno 100 metrov širokega pasu nad predorom. Izvrtali so tri kratke navpične in dve kratki poševni vrtini na severnem portalu ter eno na južnem portalu ter 400 metrov dolgo vodoravno vrtino po osi predora (Ogrin, 1973). Po teh podatkih so izdelali geološki prognozni profil.

Za vzhodno predorsko cev, ki so jo izkopali dvajset let kasneje, ni bilo izvedenih nobenih dodatnih geoloških raziskav. Pred gradnjo vzhodne predorske cevi smo skušali priti do podatkov geološke spremljave zahodne cevi, saj nam bi ti zelo koristili pri napovedovanju geoloških razmer. Žal nam to ni uspelo.

Metodologija dela pri geološki spremljavi izkopa vzhodne cevi

Geološka spremljava izkopa vzhodne cevi je potekala po vzoru karavanškega cestnega predora. Obsegala je litološko, tektonsko, inženirsko geološko in hidrogeološko kartiranje vsakega odstrela na poseben obrazec, fotografiranje čela kalote in stopnice, odvzem vzorcev kamnin, beleženje in opredeljevanje zruškov ter izdelavo osnega prereza in tlorisa predora v merilu 1 : 100. Podatki o litoloških in tektonskih značilnostih, ki jih podajamo v nadaljevanju, so zbrani v neobjavljenem poročilu »Geološka spremljava predora Golo rebro – vzhodna cev«, ki so ga izdelali Budkovič, Čarman in Kmetec leta 1996.

Na podlagi podatkov iz predora in s površine smo izdelali dejanski geološki osni prerez in tloris vzhodne cevi v merilu 1 : 1000, ki sta v pomanjšanem merilu prikazana na sliki 1. V kolonah pod osnim presekom so podani podatki o kategoriji hribine, litoloških značilnostih, litostratigrafski enoti in starosti, strukturnih značilnostih, hidrogeoloških pojavih in geološko pogojenih zruških. Z rdečo barvo so na sliki 1 poudarjene le najmočnejše prelomne cone, ostalih prelomnih elementov nismo označili, ker bi slika izgubila preglednost.

Litološke in tektonske značilnosti posameznih odsekov v predoru

Paleozojske klastične kamnine na severnem portalu

(stacionaža od 27 210 do 27 250 metrov)

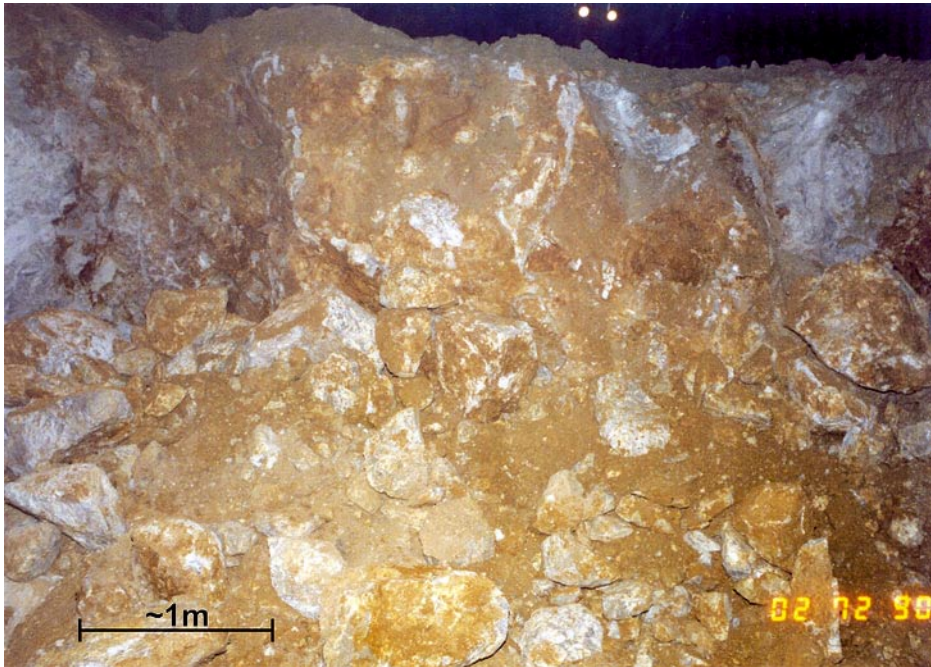
Paleozojske klastične kamnine se pojavljajo v ozkem pasu vzdolž severovzhodnega vzhodja Konjiške gore kot del ožjega območja Labotske prelomne cone.

Omenjene kamnine so bile zabetonirane ob gradnji portala leta 1975, zato pri spremljavi izkopa vzhodne cevi nismo naleteli nanje. Njihovo lego na trasi vzhodne cevi smo povzeli po podatkih Ogrina (1973) in prikazali približno mejo glinastega skrilavca, tako na profilu kot na tlorisu (slika 1). Po njem povzemamo tudi litološki opis. Kamnino sestavlja tektonsko pregneten grafitni skrilavec temno sive barve, v katerega so vgnetenene tektonsko zdrobljene samice apnenca in kremenovega konglomerata ter kremenovega peščenjaka, ki pa ni zdrobljen. Glede na litološko sestavo jih uvrščamo v javorniške in rotnoveške plasti, zgornje karbonske in spodnje permske starosti. Skrilavec je naravno vlažen, vendar neprepusten in hitro razpada. Prepereva v kamnino rumeno rjave barve. Njegove geomorfanske lastnosti ga približujejo zemljinam.

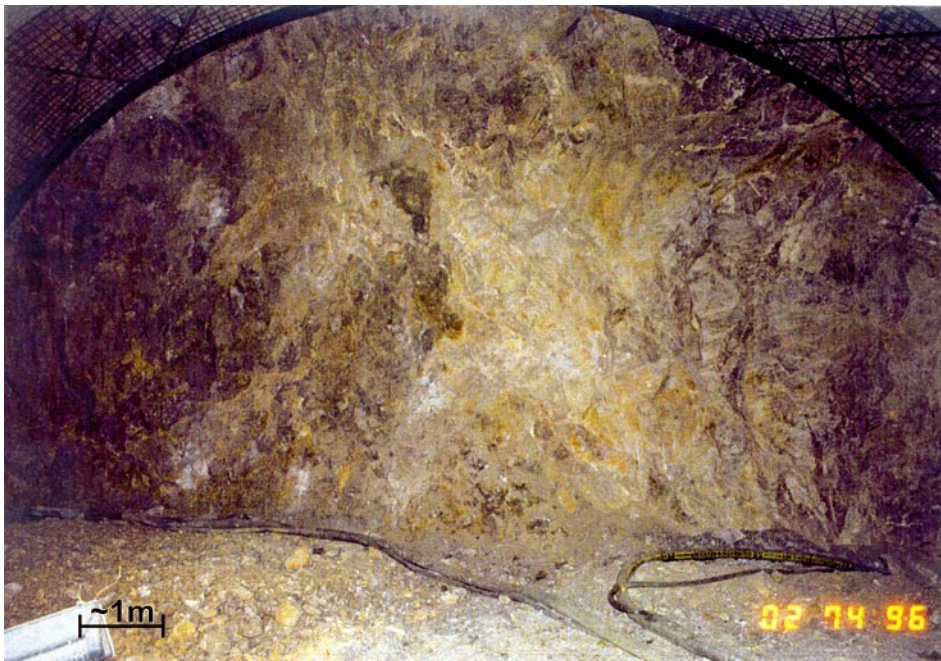
Močno zaglinjen grušč

(stacionaža od 27 250 do 27 360 metrov)

Severno mejo litološke enote (proti glinastemu skrilavcu) predstavlja subvertikalni prelom smeri vzhod–zahod, južno pa dinarsko usmerjen prelom z žlebasto povijajočo ploskvijo. Močno zaglinjen grušč je zelo slabo sortiran (slika 2). Sestavljajo ga



Slika 2. Karbonatni bloki z rjavo glino, čelo stopnice na stacionaži 27+290
Picture 2. Carbonate blocks with brown clay, bench at chainage 27+290



Slika 3. Tektonsko porušen apnec in dolomit, kalota na stacionaži 27+496
Picture 3. Tectonically crushed limestone and dolomite, head at chainage 27+496

bloki, ki dosežejo velikost tudi do več kubičnih metrov. Večinoma so apnenčevi, manj je dolomitnih. Največ jih je temno sive, podrejeno pa tudi sive in svetlo sive barve. Med stacionažama 27 320 in 27 336 se pojavljajo večje, tudi več deset kubičnih metrov velike, samice dolomita.

Vezivo je iz rjave gline. Mikropaleontološko ga je preiskoval M. Jelen, vendar brezuspešno (Jelen, ustna informacija).

Omenjeno kamnino si razlagamo kot pobočni grušč, ki je kot tektonska leča vklješčen v Labotski prelomni coni. Domnevamo, da gre za mlad sediment (terciarni ali celo kvartarni), kar bi kazalo na mlade premike ob tej prelomni coni.

Dolomit, dolomitiziran apnenec in apnenec (stacionaža od 27 360 do 27 686 metrov)

Na omenjenem odseku prevladujeta siv dolomit ter temno siv do siv, ponekod rožnat dolomitiziran apnenec s prehodi v apnenec (slika 3). Vsi litološki členi so masivni, plastovitost ni vidna. Na odseku med 27 480 in 27 510 se pojavljajo približno meter debeli pasovi temno sive apnenčeve breče. Med stacionažama 27 420 in 27 429 metrov nastopa močno zaglinjena kamnina, podobna grušču iz severne polovice predora. Starost kamnin je po podatkih OGC Celje srednjetriasna (anizična), kar velja tudi za karbonate naslednjih dveh odsekov (Buser, 1979).

Celotna kamnina je tektonsko pretrta, ponekod spremenjena v tektonsko brečo in v več metrov širokih pasovih milonitizirana. Prepredena je z belimi karbonatnimi žilami in gnezdi, ki ponekod predstavljajo več kot polovico kamnine. Po razpokah se občasno pojavljajo prevleke iz rjave gline.

Večina prelomov tega odseka poteka generalno v smeri NW–SE z vpadom strmo na NE in SW. Širši prelomni coni tega sistema ležita med stacionažama 27 410 in 27 435 ter 27 530 do 27 675. Manj pogosti so prečno dinarsko usmerjeni strmi prelomi. Ponekod tvorijo širše porušene cone.

Karbonatna breča

(stacionaža od 27 686 do 27 736 metra)

Karbonatna breča iz blokov sivega ter svetlo do temno sivega apnenca in dolomita predstavlja prevladujočo kamnino tega odseka (slika 4). Večina blokov ima premer med 0,1 do 0,5 metra, nekateri tudi več kot meter.

Zaradi močne tektoniziranosti ponekod težko ločimo sedimentno brečo od tektonske. Kamnino celotnega odseka na gosto prepdajo žilice belega karbonata. Pri tektonskih premikih so bili nekateri bloki rotirani, zato so obdani z ovojem belega žilnega karbonata. Kamnino sekajo številne razpoke in prelomi, večinoma smeri vzhod–zahod ter podrejeno dinarske in prečno dinarske smeri.

Dolomit, dolomitiziran apnenec in apnenec, delno spremenjeni v tektonsko brečo (stacionaža od 27 736 do 27 982 metra)

Kamnina tega odseka je temno siv do siv dolomit, dolomitiziran apnenec in podrejeno apnenec. Je delno spremenjena v tektonsko brečo, kjer so prostori med bloki zapolnjeni z belim karbonatom (slika 5). Del breče bi lahko bil tudi sedimentnega izvora, vendar je zaradi velike tektonske poškodovanosti ni mogoče ločiti od tektonske. Po razpokah se pojavljajo prevleke rjave gline.

Zaradi prelomov in razpok dinarske ter prečnodinarske smeri ter smeri sever–jug je kamnina tektonsko zelo poškodovana.

Hydrogeološke razmere v predoru

Zaradi bližine zahodne cevi, ki je bila izkopana dvajset let pred vzhodno, izvajalec pri napredovanju vzhodne cevi ni nikjer nalletel na večje vodne izvire. Ob nalivih ali po daljšem deževju so se pojavila manjša območja s kapljanjem (Budkovič, et al., 1996). Največ takšnih območij je bilo v prelomnih conah z nizkim nadkritjem.

Opazovanje stabilnosti predora

Gradnja predora je potekala po novi avstrijski metodi (NATM), ki vključuje opazovanje stabilnosti predora s pomočjo meritev premikov v izbranih profilih. Meritve so potekale na 25 merskih prerezih (Petkovšek, 1996). Konvergence in posedki stropa so bili zelo majhni. Največja konvergenca se je pojavila na stacionaži 27 364 metrov, blizu stika med karbonatnimi kamninami in zaglinjenim gruščem. Znašala je komaj 6,2 milimetra. Stropna točka se ni nikjer posedla več kot 4 milimetre.

Zaradi ugotavljanja vpliva gradnje vzhodne cevi na zahodno cev, so bili štirje merski profili vgrajeni v obstoječo zahodno cev. Meritve niso pokazale opaznega vpliva.



Slika 4. Sedimentna karbonatna breča, kalota na stacionaži 27+686
Picture 4. Sedimentary carbonate breccia, head at chainage 27+686



Slika 5. Tektonska breča, kalota na stacionaži 27+955
Picture 5. Tectonic breccia, head at chainage 27+955

Zaključki

Predor Golo rebro je del štajerske avtoceste. Preseka vzhodni podaljšek Konjiške gore, ki predstavlja najvzhodnejši podaljšek Južnih Karavank.

Geološke raziskave pred gradnjo zahodne cevi predora so obsegale podrobno geološko kartiranje ter vrtnje nekaj plitvih vrtin na portalih ter vodoravne vrtine po osi predora. Pred izkopom vzhodne cevi ni bilo dodatnih raziskav.

Geološka spremljava izkopa vzhodne cevi je bila stalna. Po teh podatkih smo izdelali dejanski geološki prerez in tloris. Predor poteka preko različnih litoloških enot. Njihovo zaporedje, gledano od severa proti jugu, je sledeče: paleozojske klastične kamnine; močno zaglinjen grušč (verjetno terciarne ali kvartarne starosti); dolomit, dolomitizirani apnenec ter apnenec, delno spremenjeni v karbonatno in/ali tektonsko brečo (srednji trias, anizij). Kamnine so mestoma močno tektonizirane, zato ponekod težko ločimo sedimentno brečo od tektonske. Kamnine sekajo strmi prelomi in razpoke dinarske in prečno dinarske smeri, le na območju karbonatne breče je prevladujoča smer prelomov vzhod-zahod. Izjemna tektonska porušenost kamnin je posledica premikov ob Labotski prelomni coni.

Literatura

Budkovič, T., Čarman, M. & Kmetec, M. 1996: ŠAC Geološka spremljava predora Golo Rebno – leva (vzhodna) cev. – Arhiv Geološkega zavoda Slovenije, Ljubljana (neobjavljeno).

Buser, S. 1979: Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, Tolmač za list Celje. – Zvezni geološki zavod, Beograd.

Ogrin, F. 1973: Inženirsko geološki po-goji za gradnjo avtoceste med Žičami in Dramljami. – Diplomsko delo. Knjižnica odseka za geologijo NTF, Ljubljana.

Petkovšek, B. 1996: Geomehanske meritve v predoru Golo rebro. – Arhiv Geološkega zavoda Slovenije, Ljubljana (neobjavljeno).