

## **Pecin nariv ob Periadriatskem lineamentu**

### **Peca thrust at the Periadriatic lineament**

*Ladislav Placer*

Geološki zavod Ljubljana  
Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko  
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana, Slovenija

*Key-words:* Periadriatic lineament, eastern Karavanke Mountains, Slovenia

*Ključne besede:* Periadriatski lineament, vzhodne Karavanke, Slovenija

#### **Kratka vsebina**

Pri študiju strukturne geneze mežiških rudišč svinca in cinka v vzhodnih Karavankah severno od Periadriatskega lineamenta je bil odkrit obsežen nariv, ob katerem se je masiv Pece narinil v smeri približno proti vzhodu do severovzhodu na osrednji del mežiških rudišč. Narivanje je povzročilo sukanje strukturnih blokov (makrolitonov) v mežiških rudiščih proti vzhodu. Pecin nariv je mogoče hipotetično povezati z zmikanjem ob Periadriatskem lineamentu in je verjetno posledica efekta transpresije. Sukanje strukturnih blokov v rudiščih bi utegnilo biti, vsaj v določenem smislu, povezano s procesi epigeneze in oksidacije svinčevih in cinkovih rud.

#### **Abstract**

Studying structural genesis of the Mežica lead and zinc deposits situated in the eastern Karavanke Mountains, north of the Periadriatic lineament, we discovered a comprehensive thrust (Peca thrust sheet). The Peca massif was thrust approximately toward the east to northeast on to the central part of the Mežica deposits. This caused eastward rotation of the structural blocks (macrolithons) in the Mežica deposits. It can hypothetically be connected with strike slip along the Periadriatic lineament and is probably the result of the transpressive effect. The relation of the structural blocks in the deposits could be, at least in certain sense, connected with the epigenesis and oxidation of the lead and zinc ores.

#### **Uvod**

Ob vsestranski podpori geologov Geološke službe Rudnika svinca in cinka Mežica je bil leta 1996 v okviru raziskovalne naloge Strukturno-kinematske raziskave mežiških rudišč svinca in cinka pri projektu Paleontologija, stratigrafija in tektonika v Sloveniji, št. J1-7018-0215, kartiran del rudišča Luskačevo in zgornji del doline Tople. Tu so podane pomembnejše ugotovitve, ki pa so preliminarne, saj raziskava še ni končana.

V članku so uporabljeni stratigrafski, tektonski in drugi podatki iz objavljenih del o mežiških rudiščih (Štruel, 1965, 1970, 1974, 1984), podatki Osnovne geološke karte SFRJ 1:100.000, list Ravne na Koroškem (Mioč & Žnidarčič, 1983; Mioč et al., 1983) in Geološke karte vzhodnega dela Karavank 1:25.000 (Bauer et al., 1981, 1983) ter podatki iz bogate dokumentacije Geološke službe rudnika svinca in cinka v Mežici. Obravnavane so predvsem strukturne razmere, zato je stratigrafija obdelana le toliko, kolikor je to potrebno za razumevanje vsebine. Dosledno je uporabljena formacijska terminologija, zaradi česar je bilo treba uvesti nov termin za "alpski školjkoviti apnenec" (alpiner Muschelkalk), za katerega je predlagan izraz Koprivenska formacija, saj so te plasti lepo razvite v Koprivni na slovenski in avstrijski strani. Ostaja pa odprto vprašanje primerne poimenovanja permoskitskih klastitov, ker bi ustrezno ime lažje izbrali avstrijski geologi. V tem članku je le začasno uporabljen termin "Permoskitska" formacija v narekovajih.

### Zgradba ozemlja

Pri študiju strukturne geneze mežiških rudišč je bil pri kartiranju Tople in Pece odkrit obsežen nariv, poimenovan po Peci, ob katerem je le-ta narinjena na osrednji del mežiških rudišč. Geološke razmere širšega mežiškega območja so prikazane na sl. 1, kjer je razvidno, da gradijo obravnavano ozemlje tri strukturne enote s specifično notranjo zgradbo. To so: 1. enota iz magmatskih in visoko metamorforiziranih kamnin Železnokapelske magmatske cone, 2. enota iz formacij visoko-, srednje- in nizko-metamorforiziranih kamnin, Štalenske in "Permoskitske" formacije ter terciarnih

Sl. 1. Tektonska skica širše okolice mežiških rudišč. Dopolnjeno po Štruelu (1984, sl. 17)

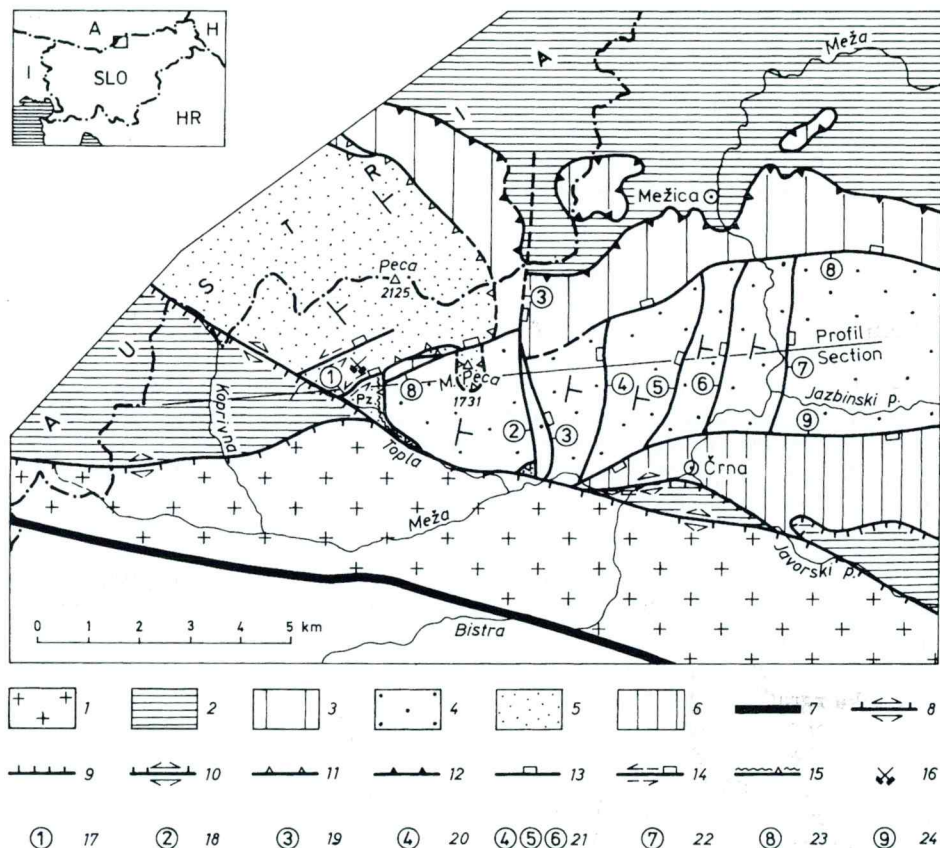
1 Območje pretežno kompetentnih kamnin. Železnokapelska magmatska cona. Prelomna cona Periadriatskega lineamenta; 2 Območje nekompetentnih kamnin. Štalenska in "Permoskitska" formacija ter terciarne kamnine; 3,4,5,6 Območje pretežno kompetentnih karbonatnih kamnin; 3 Cona severnokaravanskega nariva. Zgornji trias in jura; 4 Centralna cona. Območje mežiških rudišč, trias; 5 Centralna cona. Pecina narivna gruda, trias, (Pz – paleozoik); 6 Javorska cona. Permotrias, trias; 7 Glavna prelomna ploskev prelomne cone Periadriatskega lineamenta; 8 Reverzni prelom z elementi zmkiranja. Mejni prelom prelomne cone Periadriatskega lineamenta; 9 Narivnica Velunjskega nariva; 10 Nariv z elementi zmkiranja; 11 Narivnica Pecinega nariva; 12 Narivnica Severnokaravanskega nariva; 13 Normalni prelom; 14 Normalni prelom s poševnim premikom (poševni normalni prelom); 15 Izdanki skitskih plasti ob narivnici Pecinega nariva; 16 Rudnik v zapiranju v Topli; 17 Končnikov prelom; 18 Pecnikov prelom; 19 Pecin prelom; 20 Helenski prelom; 21 Snop unionskih prelomov; 22 Ladinkov prelom; 23 Godčev prelom; 24 Plešivski prelom

Fig. 1. Tectonic sketch-map of the Mežica deposits wider surrounding. Completed after Štruel (1984, fig. 17)

1 Area with prevailing competent rocks. The Železna Kapla (Eisenkapel) magmatic zone. Fault zone of the Periadriatic lineament; 2 Area incompetent rocks. Formations of high, middle and low metamorphosed rocks, the Štalenska Gora (Magdalensberg) and the "Permo-Scythian" Formation and the Tertiary rocks; 3,4,5,6 Area with prevailing competent carbonate rocks; 3 The North Karavanke thrust zone, Upper Triassic; 4 The Central zone, area of the Mežica deposits, Triassic; 5 The Central zone, Peca thrust body, Triassic, (Pz – Palaeozoic); 6 The Javorje zone, Permo-Scyt, Triassic; 7 The main fault plane of the Periadriatic lineament fault zone; 8 Reverse fault with strike-slip elements; 9 Boundary of the Velunja thrust; 10 Thrust with strike-slip elements; 11 Boundary of the Peca thrust; 12 Boundary of the North Karavanke thrust; 13 Normal fault; 14 Normal fault with oblique movements (oblique normal fault); 15 Autocrops of the Scythian beds by the boundary of the Peca thrust; 16 Mine at closure in Topla; 17 Končnik fault; 18 Pecnik fault; 19 Peca fault; 20 Helena fault; 21 Group of the Union faults; 22 Ladinec fault; 23 Godec fault; 24 Plešivec fault

kamnin in 3. enota iz pretežno karbonatnih kamnin -od "Permoskitske" do Werfenske, Koprivenske, Wettersteinske, Carditske in Glavnodolomitne formacije in iz jurskih plasti. Te kamnine se po Štruclo (1970, 1984) razprostirajo v treh conah v smeri zahod-vzhod. Na severu je Cona severnokaravanskega nariva, sledi proti jugu Centralna cona in nato Javorska cona. Izstopa Centralna cona, ki je nad preostalima dvignjena ob dveh normalnih prelomih, Godčevem na severu in Plešivškim na jugu. V njej je pretežni del mežiških rudišč. Zahodni del Centralne cone je kot pecina narivna gruda narinjen na preostali del Centralne cone in na Cono severnokaravanskega nariva.

Tektonska skica na sl. 1 je narejena po Štruclovi shemi (1984, sl. 17), Velunjski nariv je povzet po Mioču in Žnidarčiču (1983, sl. 4) in Mioču s sodelavci (1983), na novo so interpretirane razmere v Topli, kjer je na podlagi detaljnega kartiranja in kinematske rekonstrukcije jezik paleozojskih plasti zahodno od Male Pece (Pz na sl. 1) interpretiran kot del pecine narivne grude in zaradi tega ni šrafiran kot druge paleozojske kamnine v Topli.



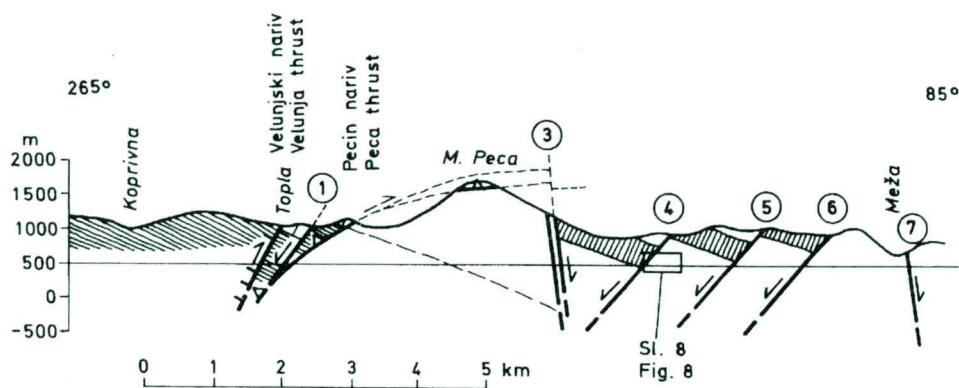
Narivna ploskev Pecinega nariva je lepo vidna na južnem pobočju Pece na Zajčji peči in na Plazih. Na Geološki karti vzhodnih Karavank (Bauer et al., 1981) je na severnem pobočju Pece skoraj na isti nadmorski višini izrazita prelomna ploskev, za katero je moč sklepati, da je zelo položna, saj skoraj povsem sledi izohipsam. Iz nje nega poteka in po enotnem vpadu plasti v krovninskem bloku je mogoče sklepati, da gre verjetno za isto narivno ploskev, ki vpada položno proti zahodu do severozahodu.

Za ta članek je pomembna le notranja zgradba narivne in podrivne grude Pecinega nariva. V narivni grudi vpadajo plasti proti severovzhodu (povprečno 50/45) in se poševno naslanjajo na narivno ploskev od najstarejših spodnjetriasnih na jugozahodu do najmlajših zgornjetriasnih na severovzhodu in delajo enostavni poševni rez, ki je značilen za narivne strukture. Pomembnejši prelomi v tej grudi vpadajo proti severozahodu (povprečno 315/50) in imajo značilni navidezni levi premik. V podrivni grudi je vpad plasti v osrednjem delu mežiških rudišč rahlo odklonjen od vzhodne smeri proti jugovzhodu (povprečno 100/30), prevladujejo pa normalni prelomi približno v smeri N-S, ki vpadajo pretežno proti zahodu (povprečno 280/40); to so prelomi unionskega snopa in le nekateri, npr. Pecin prelom, proti vzhodu (povprečno 80/85). Vpad Pecinega preloma je bil izmerjen v Torčovljevem rovu. V dosedanjih delih so unionski prelomi obravnavani kot sistem prelomov, vendar je sistem skupina prelomov, ki imajo vzporedno smer, ne pa tudi prelomnih ploskev, medtem ko je snop definiran z vzporednimi smermi in prelomnimi ploskvami, kakor je značilno za te prelome.

Narivna ploskev na Zajčji peči in na Plazih je subhorizontalna ali pa vpada za 5° do 10° proti zahodu do severozahodu, vendar je iz poteka narivnice v Topli in na avstrijski strani Pece mogoče ugotoviti, da je povprečni vpad nekoliko večji, okoli 15°. Za konstrukcijske namene je bila določena srednja lega 290/15.

### Mehanizem narivanja

Pecin nariv je smiselno v tem stadiju raziskav hipotetično povezati s premiki ob Periadriatskem lineamentu, tako kakor nekateri raziskovalci povezujejo tudi Severnokatavanski nariv. Glede na teoretične podmene o genezi narivnih struktur v severnem krilu Periadriatskega lineamenta bi le-te lahko nastale pri subhorizontalnem zмикanju ali pri dviganju cone lineamenta zaradi intruzivnih procesov. Pri zмикanju lahko prihaja do narivanja zaradi vlečenja ob zmični prelomni ploskvi ali transpresivnega izrivanja, pri dviganju pa do gravitacijskega drsenja. Glede na sedanje smeri v alpski tektoniki, še posebej tiste, ki jih uveljavljajo raziskovalci Periadriatskega lineamenta, je najverjetnejša zmična varianta z elementi transpresije. V zvezi s tem je pomembna zgradba osrednjega dela mežiških rudišč v podrivni grudi Pecinega nariva. Pretežni del mežiških rudišč leži v Centralni coni vzhodnih Karavank zahodno od reke Meže med Mežico in Črno. Tu prevladujejo prelomi unionskega snopa, ki vpadajo proti zahodu in oblikujejo stopničasto zgradbo, značilno za mežiška rudišča. Ker je taka zgradba ugotovljena le zahodno od Meže, torej v bližini Pecinega nariva, bi jo bilo smiselno povezati s tem narivom. Vzhodno od Meže vpadajo plasti v Centralni coni vzhodnih Karavank v različne smeri. Morebitno zvezo med Pecinim narivom in zgradbo rudišč je mogoče utemeljiti z geometrijo strukturnih blokov v profilu skozi mežiška rudišča v smeri W-E na sl. 2. V profilu je videti, da je Pecin prelom bolj strm od običajnega vpada normalnih prelomov, prelomi unionskega snopa pa so položnejši. Nenavadna je tudi enotna lega plasti, saj velja, da je ta v drugih delih Cen-



Sl. 2. Shematski profil mežiških rudišč. Dopolnjeno po Štruclu (1984, sl. 18).  
Legenda na sliki 3

Fig. 2. Scheme section of Mežica deposits. Completed after Štrucl (1984, figure 18).  
Symbols in fig. 3

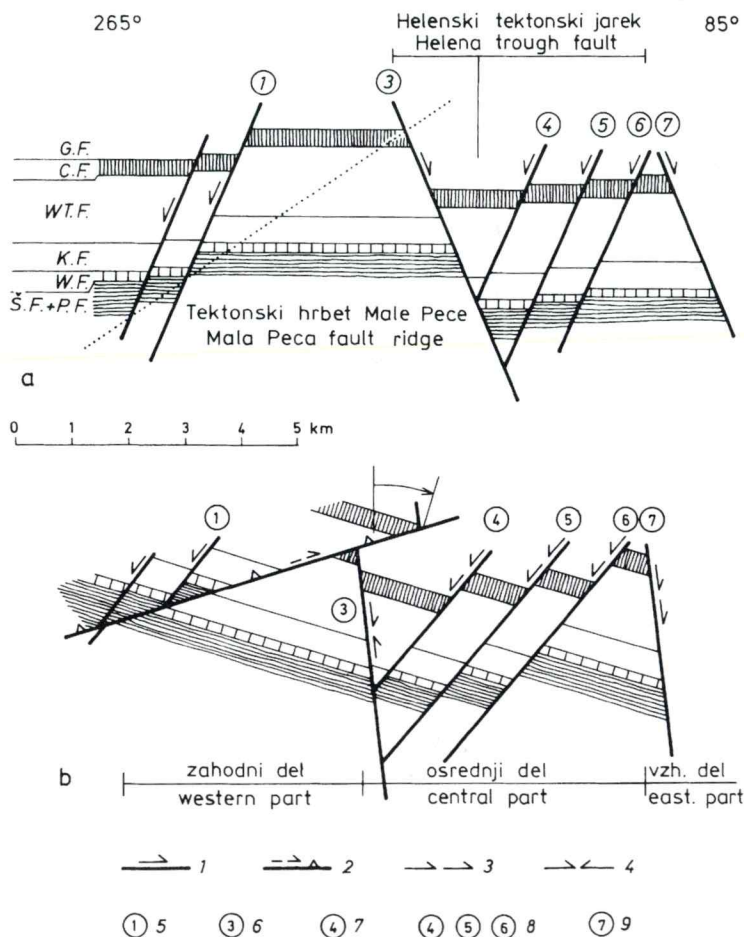
tralne cone vzhodnih Karavank bolj heterogena. Zato je zelo verjetno, da je sedanja zgradba mežiških rudišč nastala pri zasuku makrolitonov med normalnimi prelomi proti vzhodu od izhodiščne lege, v kateri so bile plasti subhorizontalne. Glede na to, da so tektonski jarki in hrbti v smeri N-S po Štruclu (1970) značilni za celotno Centralno cono vzhodnih Karavank, obstaja možnost, da je bil Helenski tektonski jarek formiran že pred rotacijo (sl. 3a). Na to kaže preprosta grafična rekonstrukcija zasuka na sl. 3b, ki je posnetek stanja s sl. 2. Zaradi zasuka proti vzhodu se je normalni premik ob prelomih unionskega snopa povečal, ob Pecinem prelomu pa zmanjšal.

### Smer narivanja

O smeri narivanja je potreben temeljit premislek. V golicah, kjer je vidna narivna ploskev, ni nikjer tektonskih drs višjega reda, ploskev je na precejšnjih površinah celo zglajena do tektonskega zrcala, kar kaže na poligonalno premikanje narivne grude. V analizi o možni smeri narivanja so obdelani štirje vidiki, od katerih pa noben sam zase nima teže geološkega dokaza, vsi skupaj pa dajejo podatek o smeri premikanja visoke stopnje verjetnosti.

Smer narivanja je najprej mogoče določiti po legi presečnice med narivno ploskvijo (290/15) in plastmi (50/45) v pecini narivni grudi. Iz konstrukcije na sl. 4a je razvidno, da ima presečnica lego 332/12, kar pomeni, da bi potekala idealna smer narivanja pravokotno na presečnico v smeri 62°, v splošnem pa v polju med 332° in 152°. Treba je pač upoštevati dejstvo, da je smer narivanja pravokotna na presečnico le v čelu nariva, v njegovem ramenu je nanjo poševna, v boku pa je vzporedna. Konstrukcija na sl. 4a predvideva preproste razmere pred narivanjem.

Drugi vidik temelji na sukanju makrolitonov v osrednjem delu mežiških rudišč, ki naj bi ga povzročilo premikanje pecine narivne grude (sl. 4b). Os sukanja je po teoriji vzporedna presečnici med prelomnimi ploskvami, ki razmejujejo makrolitone in mejo med kompetentnimi in nekompetentnimi kamninami, v primeru Mežice med triasni-



Sl. 3. Geneza stopničaste zgradbe mežiških rudišč

3a. Stanje pred nastankom Pecinega nariva

3b. Stanje po narivanju

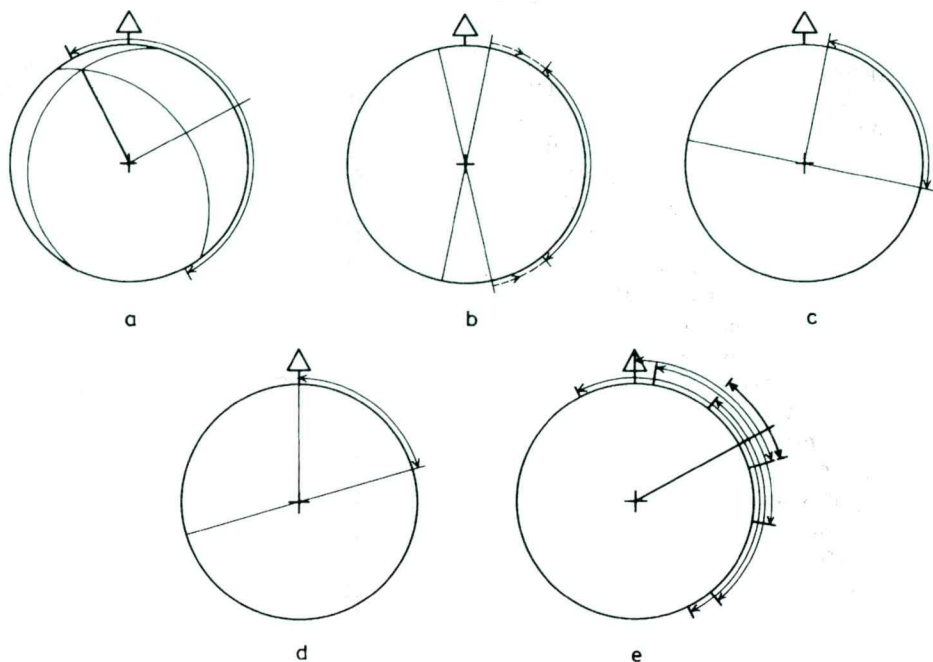
G.F. Glavnodolomitna formacija; C.F. Carditska formacija; W.T.F. Wettersteinska formacija; K.F. Koprivenska formacija (školjkoviti apnenec, alpiner Muschelkalk); W.F. Werfenska formacija; Š.F.+P.F. Štalenska in "Permoskitska" formacija; 1 Normalni prelom. Premik v profilni ravnini; 2 Pecin nariv. Premik izven profilne ravnine; 3 Premika pred sukanjem in zaradi sukanja sta enako usmerjena; 4 Premika pred sukanjem in zaradi sukanja sta usmerjena nasprotno; 5 Končnikov prelom; 6 Pecin prelom; 7 Helenski prelom; 8 Snop unionskih prelomov; 9 Ladinkov prelom

Fig. 3. Genesis of the step structure of the Mežica deposits

3a. Situation before Peca thrust origin

3b. Situation after thrusting

G.F. Main dolomite Formation; C.F. Cardita Formation; W.T.F. Wetterstein Formation; K.F. Koprivna (Koprain) Formation (alpiner Muschelkalk); W.F. Werfen Formation; Š.F.+P.F. Štalenska Gora (Magdalensberg) and "Permo-Scythian" Formation; 1 Normal fault. Dislocation along section plane; 2 Peca thrust. Dislocation out of the section plane; 3 Dislocations before rotation and due to it are directed the same; 4 Dislocations before rotation and due to it are directed on the contrary; 5 Končnik fault; 6 Peca fault; 7 Helena fault; 8 Group of the Union faults; 9 Ladineck fault



Sl. 4. Smer premika pecine narivne grude

- 4a. Smer premika glede na presečnico med narivno ploskvijo in plastmi v narivni grudi  
 4b. Smer premika glede na lego rotirajočih makrolitonov v osrednjem delu mežiških rudišč  
 4c. Smer premika glede na učinek transpresije  
 4d. Smer premika glede na regionalne razmere  
 4e. Smer premika glede na kriterije na oleatah 4a, 4b, 4c, 4d

Fig. 4. Direction of dislocation of the Peca thrust body

- 4a. Direction of movement according to transection line between the plane of thrusting and the beds within the thrusting body  
 4b. Direction of movement according to the position of rotating macrolithons in the central part of the Mežica deposits  
 4c. Direction of movement according to the transpression effect  
 4d. Direction of movement according to regional conditions  
 4e. Direction of movement according to the criterions on the 4a, 4b, 4c and 4d structural diagrams

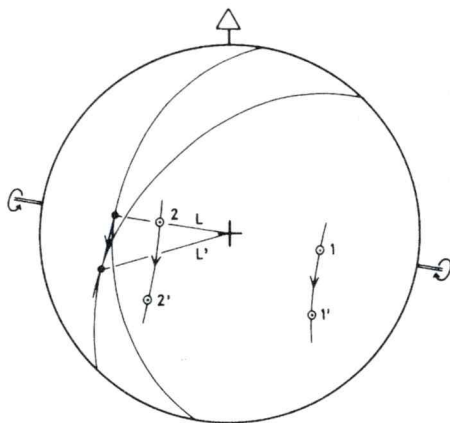
mi karbonati in nekarbonatno podlago. Če domnevamo prvotno subhorizontalno lego skladov v Centralni coni vzhodnih Karavank, je bila os sukanja orientirana v smeri normalnih prelomov Centralne cone. Smer premika je potemtakem zamejena z lego osi sukanja v polju med azimutoma Pecinega preloma ( $10^\circ$ ) in unionskih prelomov ( $170^\circ$ ), zmanjšanjem za korekturni kot, znotraj katerega sukanje ni mogoče, saj premikanje v smeri blizu osi sukanja zaradi trenja v prelomnih ploskvah ne more povzročiti sukanja makrolitonov. Velikost korekturnega kota je določena po občutku ( $30^\circ$ ), saj ni na voljo ustreznih eksperimentalnih podatkov iz literature. Polje narivanja,

določeno s sukanjem makrolitonov, sega potemtakem od  $40^\circ$  do  $140^\circ$ .

Tretji vidik je povezan z domnevnimi zmičnimi premiki ob Periadriatskem lineamentu. Pri transpresivnem izrivanju, ki se zdi najverjetnejše, sta prisotni dve komponenti premikanja: v smeri zmikanja, torej v smeri Periadriatskega lineamenta, in pravokotno na lineament; prva komponenta je zmična, druga narivna. Realni premik je rezultanta obeh komponent. Polje možnega premika je po tej shemi zamejeno med  $10^\circ$  in  $100^\circ$ . Smeri in velikosti rezultančnega premika ni mogoče ugotoviti, saj je določljiva le velikost narivne komponente, medtem ko je zmična nedoločljiva (sl. 4c).

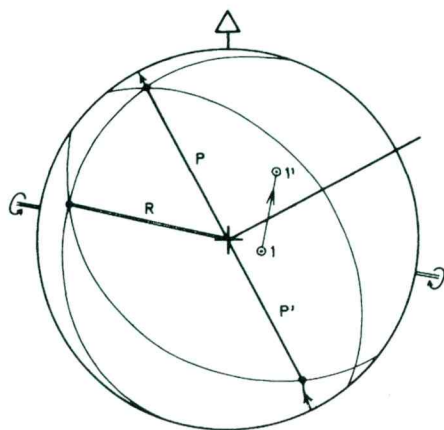
Četrti vidik določanja je regionalna zgradba. Pecina narivna gruda je na jugu iz wettersteinskega grebenskega apnenca in na severu iz wettersteinskega zagrebenskega apnenca, kar ustreza razporeditvi istih izohronih formacij tudi vzhodno od Črne in Mežice, kjer od juga proti severu nastopajo partnaški skladi, ki jih v Topli na površju ni, nato wettersteinski grebenski apnenec in wettersteinski zagrebenski apnenec. Ker se omenjene formacije v vzhodnih Karavankah razprostirajo v smeri zahod-vzhod, ni razloga, da se narivna gruda Pecinega nariva prvotno ne bi pojavljala v podaljšku Centralne cone vzhodnih Karavank zahodno od Male Pece, kar pomeni, da je masiv Pece prvotno ležal južno ali zahodno od sedanje lege, pri čemer je treba smer proti zahodu korigirati za nekaj stopinj proti jugozahodu, saj je poševna lega na Centralno cono nujni pogoj za izpeljavo opisane variante. V konstrukciji na sl. 4d je izbran kot  $10^\circ$ . Polje narivanja naj bi torej segalo od  $0^\circ$  do  $80^\circ$ .

Že bežen pogled na vse štiri oleate zadostuje za ugotovitev, da obstaja območje prekrivanja, ki je skupno vsem variantam smeri premika. Na zbirni oleati na sl. 4e so posamezna polja mogočih smeri narivanja označena z ločnimi segmenti. Vsi štirje se prekrivajo med  $40^\circ$  in  $80^\circ$ , na podlagi česar je mogoče sklepati, da se je masiv Pece premaknil proti severovzhodu do vzhodu-severovzhodu.



Sl. 5. Sukanje pecine narivne grude

Fig. 5. Rotation of the Peca thrust body



Sl. 6. Lega narivne ploskve Pecinega nariva nad osrednjim delom mežiških rudišč

Fig. 6. Position of the Peca thrust thrusting plane above the central part of the Mežica deposits

### Dolžina narivanja

Dolžina narivanja je v tem trenutku težko določljiva, saj se je ne da ugotoviti brez analize premikov ob preostalih prelomih in narivih na območju Pecinega nariva.

### Odnos med narivno in podrivno grudo

S stališča velike verjetnosti predlaganega kinematskega modela je zanimiva primerjava notranje zgradbe narivne in podrivne grude Pecinega nariva. Če je pecina narivna gruda del zahodnega dela Centralne cone vzhodnih Karavank, mora med Peco in osrednjim delom mežiških rudišč obstajati notranja strukturna vez, pri čemer pa je treba upoštevati dejstvo, da po sl. 3 pecina narivna gruda ni del osrednjega dela mežiških rudišč, temveč zahodnega podaljška tektonskega hrbta Male Pece in obsežnega pogreznjenega območja zahodno od tod, v katerem domnevamo normalne prelome, vzporedne unionskemu snopu. Do razlike v legi glavnih elementov strukture, plasti in prelomov, bi po preprosti presoji lahko prišlo na dva načina: ali zaradi sukanja okoli subvertikalne osi ali okoli neke subhorizontalne osi, pri čemer je mogoče njeno morebitno poševno lego v tem trenutku zanemariti, saj gre le za okvirno rešitev vprašanja. Prva varianta odpade že na pogled, saj se smeri prelomov iz podrivne grude pri tolikšnem zasuku, da je vpad plasti soglasen, ne ujemajo. Zanimiv pa je zasuk okoli subhorizontalne osi v smeri 280–100 (sl. 5), ki je bila določena konstrukcijsko. Pri zasuku 35° se normalni prelomi unionskega snopa (1) postavijo v smer SW-NE in vpadajo proti severozahodu (1'), lineacija po smeri vpada normalnih prelomov unionskega snopa (L) pa postane poševna (L'). To pomeni, da se severozahodno krilo ob tako zasukanem prelomu premakne poševno levo navzdol, kar ustreza prelomu v

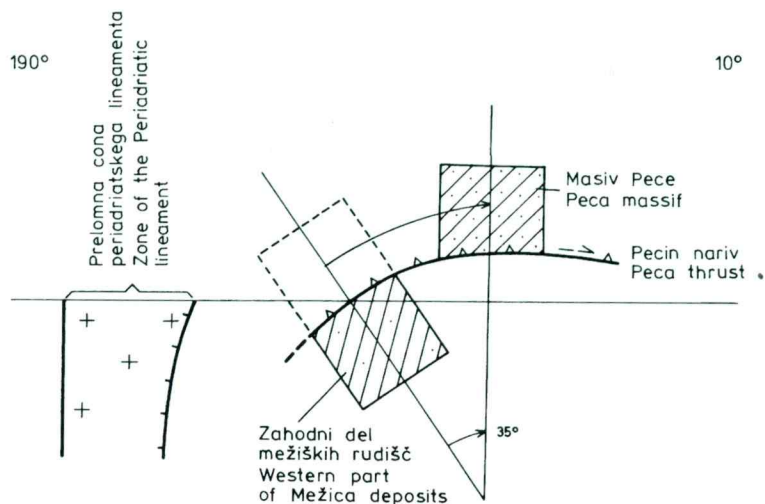
južnem pobočju Pece z navideznimi levimi premiki, ki v obravnavanem primeru predstavljajo horizontalno komponento realnega levega poševnega premika. Pri zasuku okoli iste osi za  $35^\circ$  zavzamejo tudi plasti z območja rudišč (2) srednjo lego le-teh v masivu Pece (2'). Iz konstrukcije na sl. 5 sledi, da se je pecina narivna gruda pri narivanju nagnila proti severu, natančneje v smeri  $10^\circ$ . Ugotovitev je pomembna zato, ker potrjuje, da je Peca del Centralne cone vzhodnih Karavank, saj je mogoče z zasukom okoli ene osi pojasniti lego treh bistvenih elementov strukture: plasti, prelomov in smeri premikanja prelomnih kril. Poleg tega je pomembno, da so narivne ploskve, ki nastanejo pri transpresivnem stanju, konveksno usločene, kar že samo po sebi pojasnjuje rotacijo narivne grude.

Iz poteka narivnice Pecinega nariva na sl. 1 je videti, da je narivna gruda nad osrednjim delom mežiških rudišč erodirana, zato je mogoče njeno lego na tem območju določiti le konstrukcijsko z zasukom narivne ploskve v narivni grudi za  $35^\circ$  proti jugu oziroma v smeri  $190^\circ$ . Rotacija je izvedena na sl. 6, narivna ploskev na Peci (1) ima v zasukani legi (1') smer  $215/35$ , iz česar sledi, da vpada nad osrednjim delom rudišča proti jugozahodu, kar na izviren način pojasnjuje vlogo Kordeževega preloma v Topli (Štručl, 1974, sl. 1) v vznožju zahodnega pobočja Male Pece. Na sl. 1 je ta prelom risan kot narivnica Pecinega nariva. Za tako interpretacijo je več razlogov; prvi je že omenjena sprememba smeri narivne ploskve, drugi je prikazan v profilu na sl. 3b, kjer so paleozojske plasti narinjene na Wettersteinsko formacijo, tretji pa so werfenski sljudni peščenjaki in sljudni laporji, ki se pojavljajo ob robu imenovane ploskve vse od Zajčjih peči do Florina, kjer je nad domačijo lepa golica werfenskega sljudnega laporja. Lego teh plasti pojasnjujeta profila na sl. 2 in sl. 3b.

Na konstrukciji na sl. 6 je tudi natančneje določena os rotacije narivne grude Pecinega nariva, in sicer kot presečnica med izmerjeno in rotirano narivno ploskvijo (R). Orientirana je v smeri  $285/15$ .

Če je Kordežev prelom narivna ploskev Pecinega nariva je treba pojasniti tudi prelom med Zajčo pečjo in Končnikom, ki razmejuje paleozojske sklade od skladov Werfenske in Koprivenske formacije. Štručl (1974, sl. 1) je ta prelom poimenoval Končnikov prelom. V odstavku o zgradbi Tople je bilo že omenjeno, da nastopajo v pecini narivni grudi prelomi, ki vpadajo položno proti severozahodu z levim premikom poševno navzdol (sl. 5). Končnikov prelom ustreza tem karakteristikam, le da je premik ob njem večji in oblikuje zahodno steno tektonskega hrbita Male Pece med imenovanim in Pecinim prelomom oziroma vzhodno steno pogreznjene strukture zahodno od tod (sl. 3a). V tem kontekstu je treba razložiti tudi stik paleozojskih in werfenskih plasti od Končnika proti severozahodu čez Preval proti izviru Koprivne, ki ga je Štručl štel h Končnikovemu prelomu, Mioč et al. (1983b) pa so ta stik obravnavali kot Pecin prelom in ga povlekli po dolini Tople navzdol do prelomne cone Periadriatskega lineamenta, ne da bi upoštevali dejstvo, da je s tem imenom že leta 1965 Štručl poimenoval prelom v vzhodnem pobočju Pece. Po podatkih Geološke karte vzhodnih Karavank (Bauer et al., 1981) ta prelom ne sega čez greben Čermove glave v Koprivenski Peci na Avstrijskem, zato je verjetnejša razlaga, da gre za nariv paleozojskih metamorfitov na Centralno cono vzhodnih Karavank, ki ga je treba razlagati kot zahodni podaljšek Velunjskega nariva.

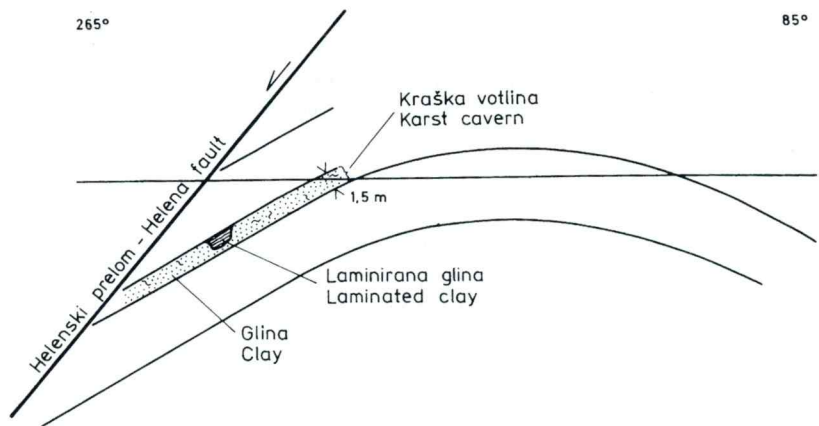
Razmerje med zahodnim delom mežiških rudišč (sl. 3) in masivom Pece ter sukanje narivne ploskve Pecinega nariva pojasnjuje shematski profil na sl. 7. Sukanje pecine narivne grude je posledica konveksnega usločenja narivnih ploskev ob Periadriatskem lineamentu, kakor ta pojav razlagajo tudi drugi raziskovalci vzhodnih Karavank, npr. Kahler in Prey (1963). Ob tem je treba opozoriti na smer narivne



Sl. 7. Kinematska razlaga sukanja pecine narivne grude

Fig. 7. Kinematic explanation for rotation of the Peca thrust body

ploskve Pecinega nariva na sl. 6, po kateri bi se moral “Kordežev prelom” poševno naslanjati na severni rob prelomne cone Periadriatskega lineamenta, čemur razmere na terenu povsem ustrezajo. S tega zornega kota je zanimiv stik severnega roba prelomne cone Periadriatskega lineamenta ali njene mejne prelomne ploskve pri Spodnjem Burjaku v Topli (Štruc1, 1974, sl. 4) z wettersteinskim apnencem Centralne cone. Tu je granodiorit ob položni narivni ploskvi narinjen na wettersteinski apne-



Sl. 8. Kraška votlina v obprelomni gubi wettersteinskega apnenca ob Helenskem normalnem prelomu na 7. obzorju rudišča Luskačevo

Fig. 8. Karst cavern in the fault fold in wetterstein limestone by the Helena normal fault at the 7<sup>th</sup> level of the Luskačevo deposit

nec. O enakih razmerah poroča Exner (1976) v profilu čez sedlo Šajda v Karnijskih Alpah, le da gre tu za narivanje na paleozojski zeleni skrilavec. V splošnem je na Mežiškem severna meja prelomne cone Periadriatskega lineamenta narinjena na paleozojske metamorfite Velunjskega nariva, ti so narinjeni na Pecin nariv in preostali del Centralne cone ter Jazbinsko cono vzhodnih Karavank, Pecin nariv na vzhodni del Centralne cone in na Cono severnokaravanškega nariva, ta pa na paleozojske, permoskitske in terciarne sklade severnega prednožja Karavank (sl. 1).

### Starost narivanja

Starost narivanja ni določena, vendar obstaja možnost, da jo natančneje ugotovimo, če se dokaže, da je sukanje makrolitonov v mežiških rudiščih povezano z narivanjem. V jami so na Luskačevem na – 7. obzorju – lepo razvite, nekonsolidirane gline odložene v kraških votlinah in rovih, ki so nastali po razpoklinskih sistemih in lezikah. V eni od razširjenih lezik v nagnjenem vzhodnem krilu obprelomne gube Helenskega preloma (sl. 8) je v erozijskem kanalu ohranjen nesprijeti glinasti laminit, ki je nagnjen vzporedno s plastmi, kar naj bi pomenilo, da so bile ob nastanku laminirane gline in plasti wettersteinskega apnenca subhorizontalne. Kljub preprostemu sklepu pa je treba sedimente kraških votlin natančneje raziskati, saj so vpadi laminiranih glin v posameznih votlinah zelo različni. Ugotoviti je treba, kdaj imamo opravka z navzkrižno plastnatostjo in kdaj je nagnjenost resnično povezana z neotektonskimi procesi.

### Sklep

Sklepno razmišljanje o genezi strukture mežiških rudišč velja smiselno povezati z genezo svinčeve in cinkove rude ob prelomih unionskega snopa. Štručl (1984, 286) domneva, da je to orudjenje nastajalo zaradi epigenetskih procesov od triasa do današnjih dni. Helenski prelom na Luskačevem je bil v okviru te raziskave kartiran le na 7. obzorju, kjer je ruda že odkopana, zaradi česar so do sedaj dobljeni podatki primerni le za analizo prelomne cone, ne pa tudi mineralizacije. Iz doslej videnega je mogoče reči le, da so za genezo orudjenja pomembne predvsem orudene razpoke in prelomi, ki so nastali ali v procesu geneze prelomne cone Helenskega preloma ali pa je prelomna cona nastala po starejši orudeni razpoklinski coni, kar daje dobro izhodiščno hipotezo za nadaljnji študij mineralizacije.

## Peca thrust at the Periadriatic lineament

### Summary

During structural investigations of the Mežica lead and zinc deposits in eastern Karavanke Mountains north of the Periadriatic lineament (fig. 1) a widespread thrust directed 295/15 of the massif of Peca (2135 m) on the central part of the deposits was reestablished. The thrust plane is visible on the south and north slopes of Peca. In the section through the most characteristic part of the deposits in figure 2 appears the asymmetrical graben (Helena graben, fig. 3) with the Peca fault in the west and the group of sepiwisely disposed Union faults in the east. The graben as a

whole is inclined eastwards which might be related to the rotation of macrolithons between the normal faults. This is most probable a consequence of overthrusting of the Peca massif eastward. In fig. 3 the idea of rotation is shown starting from the initial subhorizontal position of beds. The Helena graben must have existed before the rotation, as suggested by the amount of slip along all normal faults that is higher than expected according to the rotation angle and macrolithon thicknesses.

The direction of the movement of the Peca thrust block was determined on the ground of several aspects of thrusting (fig. 4). (1) With respect to the intersection line between the thrust plane and beds of the Peca thrust block (fig. 4 a). Since the thrusting in the front of the thrust is directed perpendicular to the intersection line, and parallel to intersection line in flanks of the thrust, the possible field of thrusting ranges from  $332^{\circ}$  to  $152^{\circ}$ . (2) With respect to the rotation of macrolithons (fig. 4 b). The macrolithons rotate if thrusting is directed perpendicular to the rotation axis that is in the considered case identical with the direction of normal faults, but it might be situated also in the field inclined from the perpendicular line for approximately  $60^{\circ}$  in one or the other direction. In this sense the field of possible overthrusting for this case reaches from  $40^{\circ}$  to  $140^{\circ}$ . (3) With respect to the effect of transpression along the Periadriatic lineament (fig. 4 c). The squeezing out during transpression consists of two components of displacement, the strike – slip component in the direction of the strike – slip fault, this is the Periadriatic lineament, and the thrust fault that is perpendicular to the lineament. The thrust field extends according to this concept from  $10^{\circ}$  to  $100^{\circ}$ . (4) With respect to the regional aspect (fig. 4 d). The Peca thrust block should have been situated originally according to its lithology in the west extension of the Mežica deposits, so that the thrust field is displaced for  $0^{\circ}$  to  $80^{\circ}$ . The direction of the real thrusting of the Peca massif must obey all four listed aspects. The field of superposition on fig. 4e is relatively narrow, between  $40^{\circ}$  and  $80^{\circ}$ .

If the Peca overthrust massif is the western extension of the Mežica deposits, then both massifs, the over- and the underthrust one, should be of equal internal structure. The equality test is presented on fig. 5: If the beds (100/30 on the average, point 2 on fig. 5) and normal faults of the Union group (280/40 average, 1) in the central zone of the Mežica deposits are rotated around the experimentally established horizontal axis ( $280^{\circ}$ – $100^{\circ}$ ) for  $35^{\circ}$  northwards, the elements are obtained of the position of beds (average 50/45, 2') and of faults (average 315/50 with left apparent slip, 1') in the Peca overthrust massif. With this, the lineation along the normals to Union faults (L) in the overthrust massif becomes oriented left down (L') what corresponds to established left displacements along these faults.

Since the thrust plane above the Mežica deposits was eroded, its position can be obtained by rotation for  $35^{\circ}$  in the opposite direction as on fig. 5 (fig. 6). The thrust plane of the Peca overthrust (290/15, point 1 on fig. 6) assumes in the accordingly rotated position the direction 215/35 (1') what is in surprisingly good accord with the trace of the fault line in the Topla valley (fig. 1), in the foot of the west slope of Mala Peca (1731 m). There the fault plane changes from position 290/15 in the south slope of Peca to position nearly 215/35, and it approaches the north boundary of the fault zone of the Periadriatic lineament. It is interesting to note that the intersection line between beds and the thrust plane has the same position in the rotated as well as in the unrotated position (P, P'), and the axis of rotation R of the overthrust plane (285/15) is very close to the experimentally established axis ( $280^{\circ}$ – $100^{\circ}$ ) which means that the axis of real rotation most probably was situated in the overthrust plane.

The kinematic model of the cause of rotation is shown on fig. 7. Already the convex shaping of the thrust plane southwards around an axis of the parallel direction to the Periadriatic lineament ( $280^{\circ}$ – $100^{\circ}$ ) indicates overthrusting owing to the effects of transpression. The Peca massif as the original west extension of the Mežica deposits was overthrust northeast- to east-northeastwards ( $40^{\circ}$  to  $80^{\circ}$ ) on the North Karavanke overthrust. As seen from fig. 1, in the stepwise thrust structure of the eastern Karavanke the oldest is the North Karavanke overthrust, over which the Peca overthrust nappe was thrust, over this the Velunja thrust, and over the latter the north border of the fault zone of the Periadriatic lineament.

The overthrusting processes took place in post-Miocene times. Interesting in this connection are circumstances on the 7<sup>th</sup> level of the Luskačevo deposit at the Helena normal fault. There in the flank of the peridislocational anticline occurs along a bedding plane a karst cavity filled with unconsolidated clay. In this clay an erosion channel with laminated clay is developed that is parallel to the roof of the cavity and the beds. It is easy to presume the laminated karstic sediment was deposited in sub-horizontally lying beds. Therefore to the Helena fault the age of the unlithified clay could be ascribed. It must be taken in consideration, however, that these are signs of the last phases of displacements along this fault. The entire process of dynamics, or in other words, the rotation of microlithons in the deposit owing to the everthrustin of the Peca massif, must have certainly required a longer time interval.

## Literatura

Bauer, F. K., Buckenberger, U., Schulze, R., Exner, Ch., Husen, D.v., Kupsch, F., Löschke, J., Rolser, J., Suetter, G., Tessensohn, F. & Waltz, W. 1981: Geologische Karte der Karawanken 1:25.000, Ostteil, Blatt 2. Geol. Bundesan., Wien.

Bauer, F. K., Cerny, I., Exner, Ch., Holzer, H.-L., Husen, D.v., Löschke, J., Suetter, G. & Tessensohn, F. 1983: Erläuterungen zur geologischen Karte der Karawanken 1:25.000, Ostteil. Geol. Bundesan., 86 pp., Wien.

Exner, Ch. 1976: Die geologische Position der Magmatite des periadriatischen Lineamentes. – Verh. Geol. B.A., 3–64, Wien.

Kahler, F. & Prey, S. 1963: Erläuterungen zur geologischen Karte des Nassfeld – Gartnerkofel Gebietes in dem Karnischen Alpen. – Geol. B.A., 115 pp., Wien.

Mioč, P. & Žnidarčič, M. 1983: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tolmač za list Ravne na Koroškem. Zvezni geol. zavod, 69 pp., Beograd.

Mioč, P., Žnidarčič, M. & Jerše, Z. 1983: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Ravne na Koroškem. Zvezni geol. zavod, Beograd.

Štruel, I. 1965: Geološke značilnosti mežiških rudišč in njih okolice. – Zbornik "300 let mežiški rudniki", 115–139, Mežica.

Štruel, I. 1970: Stratigrafske in tektonske razmere v vzhodnem delu severnih Karavank. – Geologija 13, 5–20, Ljubljana.

Štruel, I. 1974: Nastanek karbonatnih kamnin in cinkovo-svinčeve rude v anizičnih plasteh Tople. – Geologija 17, 299–397, Ljubljana.

Štruel, I. 1984: Geološke, geokemične in mineraloške značilnosti rude in prikamnine svinčevo-cinkovih orudenj mežiškega rudišča. – Geologija 27, 215–327, Ljubljana.

Dokumentacija Geološke službe Rudnika svinca in cinka Mežica.

Geološka karta vzhodnih Karavank, 1:25.000, Geološka služba Rudnika Mežica. Manuskript. Podatki: Geološka služba Rudnika Mežica; Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko Ljubljana; Zavod za nuklearne surovine Beograd, Mežica 1982.