

## Uranonosna struktura Valentin-Javorje

### Uraniferous structure Valentin-Javorje (Slovenia)

Ivan MLAKAR

Lapajnetova 13, 5280 Idrija, Slovenija

*Ključne besede:* Grödenska formacija, mlajši paleozoik, litostratigrafija, struktura, uran, W Slovenija

*Key words:* Val Gardena Formation, Upper Paleozoic, lithostratigraphy, structure, uranium, W Slovenia

#### Kratka vsebina

V prvem delu prispevka prikazujemo razvoj uranonosne Grödenske formacije na območju Valentin-Javorje, ki je zelo podoben onemu na Žirovskem vrhu. Posebnosti so do 1,8 metra debela plast sivga apnenca znotraj sivo zelenih klastitov Brebovniškega člena ter sili diabazov oziroma spilitiziranih diabazov v spodnji tretjini Hobovškega člena Grödenske formacije.

Največjo pozornost smo namenili zelo zapleteni tektonski zgradbi ozemlja; ta je končni stadij deformacije poleglih gub nižjega reda.

#### Abstract

The first part of the paper deals with the development of the Val Gardena Formation in the Valentin-Javorje area; it is very similar to that in Žirovski vrh. Characteristic for it are a 1.8 m thick grey limestone bed within the grey green clastites of the Brebovnica member and diabase or spilitized diabase sills in the lower third of the Hobovše member of the Val Gardena Formation.

Most attention was allotted to the very complex tectonic structure of the area that represents the final stage of deformation of recumbent lower order folds.

#### Uvod

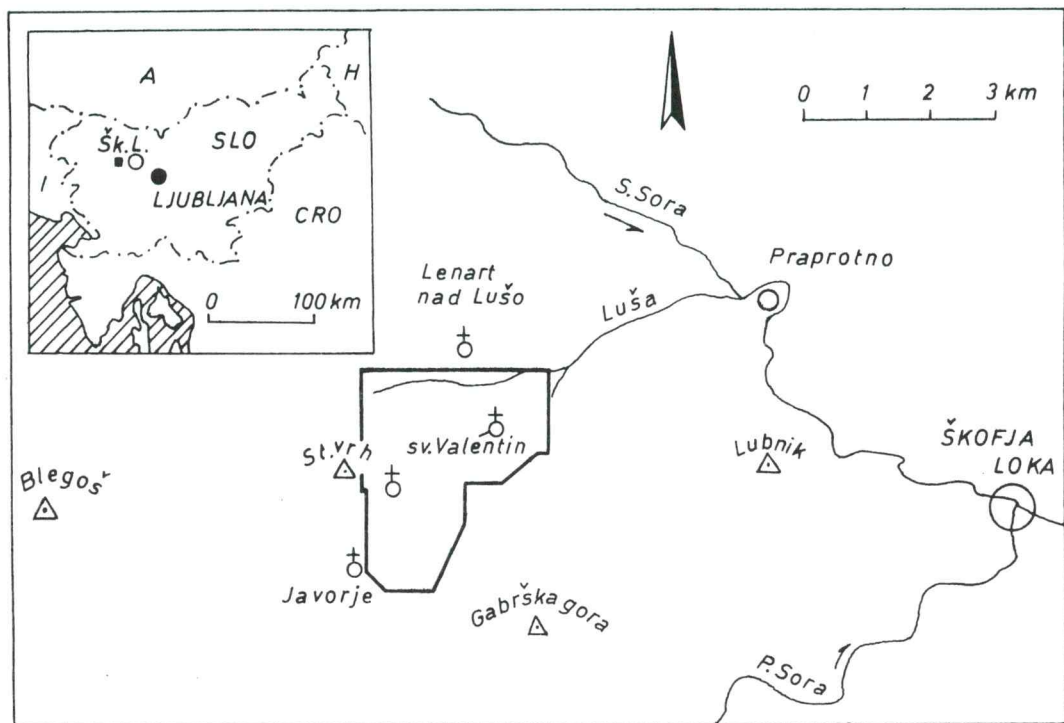
Poleg Žirovskega vrha je Valentin najbolj preiskana uranonosna struktura v Sloveniji. Skupaj z ono pri Javorju predstavljata nerazdružljivo celoto, zato ju obravnavamo skupaj. Zelo zanimivi, predvsem z vrtnjem zbrani podatki, še niso bili objavljeni, a so pomembni za razlago geološke zgradbe zahodne Slovenije.

Naš prispevek k poznavanju te zapletene uranonosne strukture je geološka karta iz leta 1977, izdelana v merilu 1:5000 (metoda evidentiranja in kartiranja vseh izdankov),

ki smo jo leta 1980 razširili še na območje Javorja, nadalje stratigrafski stolpič ter interpretacija geološke zgradbe na podlagi opisa jedra vrtin (Mlakar, 1977, 1980, 1985). Lego preiskanega ozemlja kaže sl. 1.

#### Kratek pregled dosedanjih raziskav

Sredi karbonskih skladov že na Kosmatovi geološki karti iz leta 1910 izstopa osamljena krpa grödenskih kamnin pri naselju Mlaka. Po novejših podatkih (Grad & Ferjančič, 1974) je manjši izdanek tudi južneje od tam.



Sl. 1. Lega raziskanega območja

Fig. 1. Investigated area

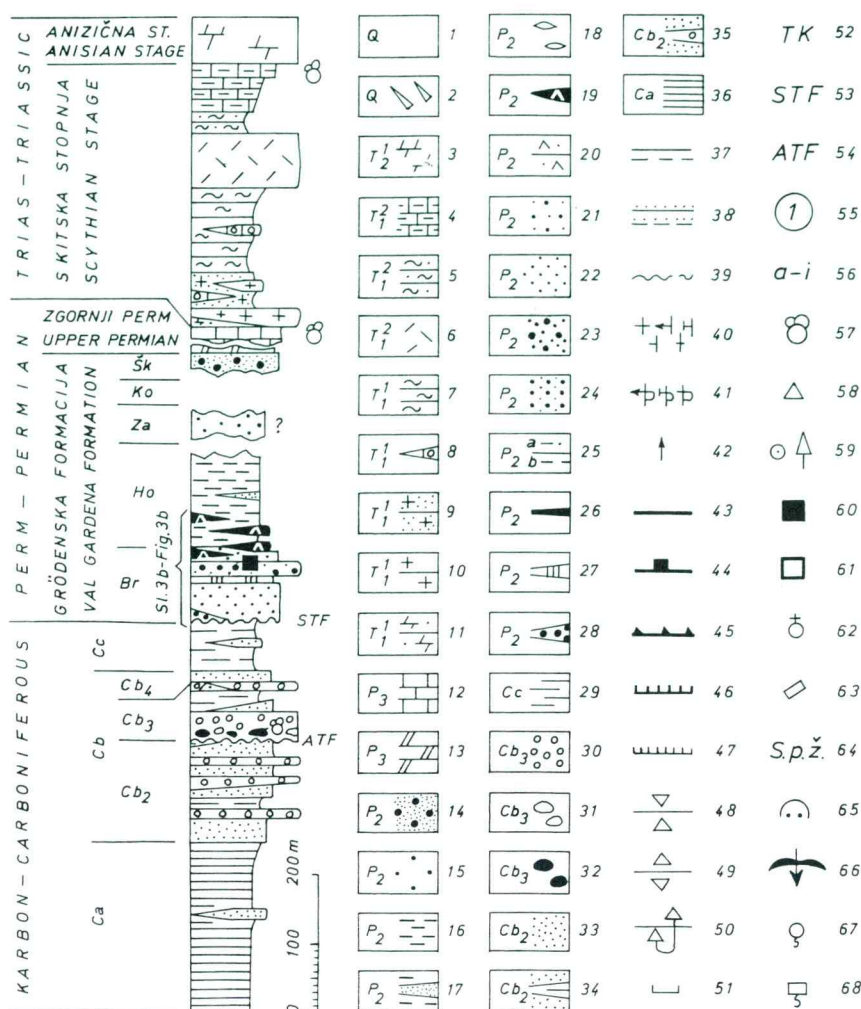
Radioaktivne anomalije so odkrili leta 1961 (Omaljev, 1971, 1976). Grad in sodelavci so še istega leta petrografsko pregledali več vzorcev kamnin. Po natančni radiometrični izmeri (Kovačević & Dimkovski, 1972) so v obdobju 1975 do 1979 na območju Valentin izvrtali 45 raziskovalnih vrtin in zbrane podatke leta 1984 dopolnili še s tremi vrtinami (št. 50, 51 in 85). Najkrajša vrtina je bila dolga 54 metrov, najdaljša (št. 1) pa 350 metrov (poprečje je 142,3 m). Skupno so izdelali 6.828,5 metrov vrtin. Podrobni podatki so v letnih poročilih o raziskavah (Ciglar et al., 1975; Dimkovski, 1977, 1979, 1980a, b; Dimkovski et al., 1976). Na Metalogenetski karti Slovenije (Drovenik M. et al., 1980) gre med U, Th rudišči za lokalnost št. 5 z oznako Selška dolina 2.

### Litostratigrafski podatki

Menimo, da so skrilavi glinavci z nekaj vložki peščenjaka z območja Delnice -

Podpreval (sl. 2 in 3a) najstarejše kamnine oziroma podlaga grobim karbonskim klastitom (Cb) Gabrške gore in zato pripadajo karbonski superpozicijski enoti Ca. Sem štejemo še skrilave glinavce na skrajnem NW obrobju karte. Skladi superpozicijske enote Ca in podenote Cb<sub>2</sub> oblikujejo regresijsko zaporedje s postopnim naraščanjem zrnivosti; sedimentacijo je prekinila Asturska tektonska faza (ATF). Kamnine so brez dvoma karbonske starosti.

Transgresijski niz usedlin s postopnim zmanjševanjem zrnivosti (Cb<sub>3</sub>, Cb<sub>4</sub>, Cc) pričinja z debeložrnatim konglomeratom. Pri spodnji postaji žičnice na Stari vrh (S.p.ž. - sl. 3a) je ob robu nasipa velik blok take kamnine. Poleg 2 do 10 cm velikih prodnikov peščenjaka in kremenca najdemo tudi do 25 cm velike oblice črnega apnenca. V preiskanem vzorcu biomikritnega apnenca (L-22/85) je našel Ramovš (1988/89, 236) zanimivo spodnjekarbonsko konodontno združbo. Enake kamnine so tudi 100 metrov SWS od tam ter na desnem bregu Črnovške grape nizvodno od stare žage. Debeleje zr-



Sl. 2. Stratigrafski stolpec in legenda k slikam 1 do 4

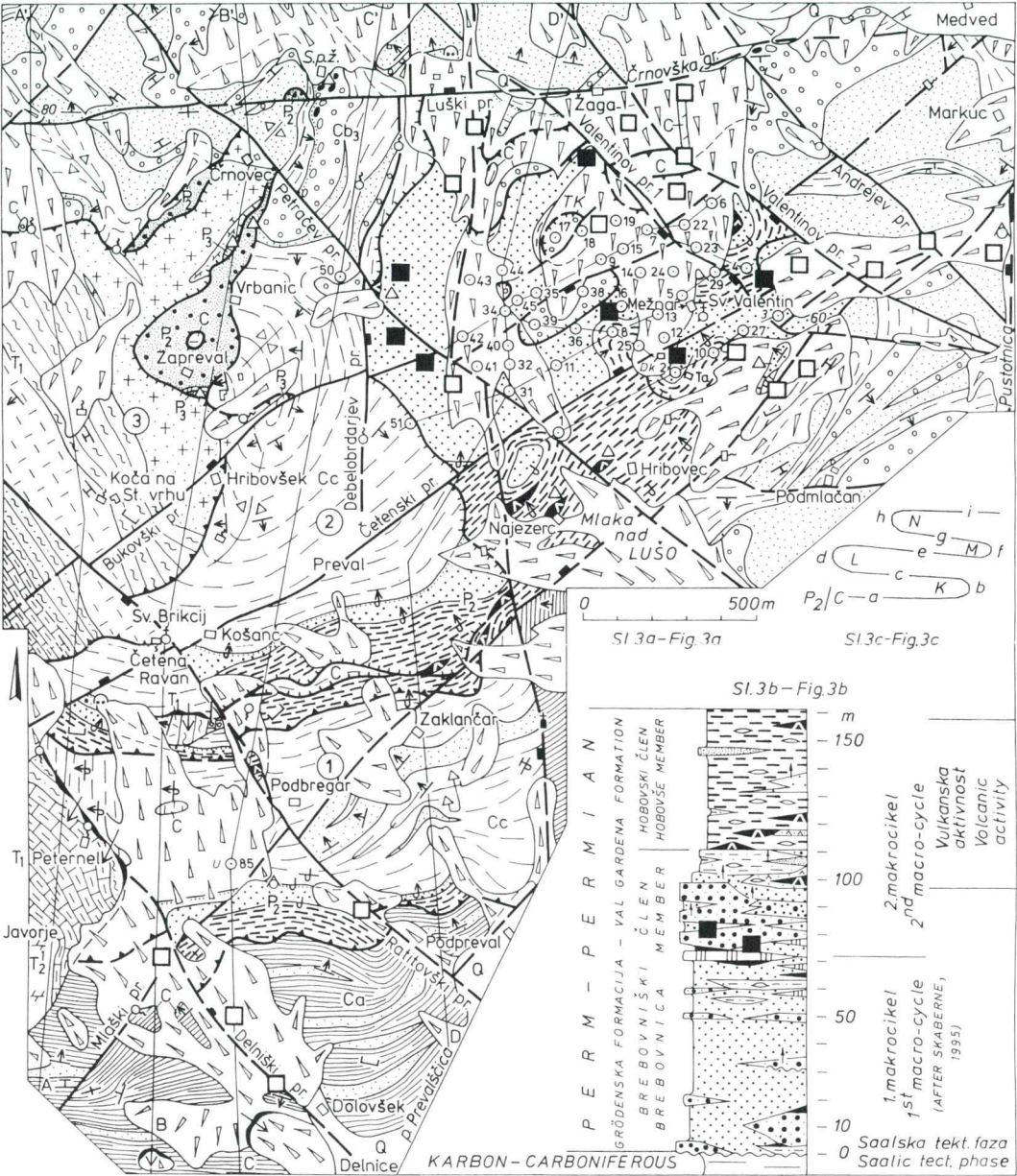
Fig. 2. Stratigraphic column and legend to figures 1 to 4

nate klastite z nekaj vložki skrilavega glinavca najdemo vzdolž Črnovške grape in Pustotnice. Lepi izdanki sivga kremenovega peščenjaka so ob cesti na levem bregu doline Luše.

Skrilave glinavce v osrednjem delu karte (Vrbanic, Preval, Podbregar) uvrščamo v superpozicijsko enoto Cc. Odlaganje opisane zaporedja skladov v skupni debelini okrog 180 metrov, za katerega ne izključujemo možnosti, da vsaj deloma ali v celoti pripadajo spodnjemu permu (Mlakar, 1985/86, 165), je prekinila Saalska tektonska faza (STF - sl. 2). V prispevku se držimo starih ugotovitev in govorimo o vsaj 570

metrov debeli skladovnici karbonskih skladov, ki jih laboratorijsko nismo preučevali. Nekaj podatkov je zbral Šinko (1974).

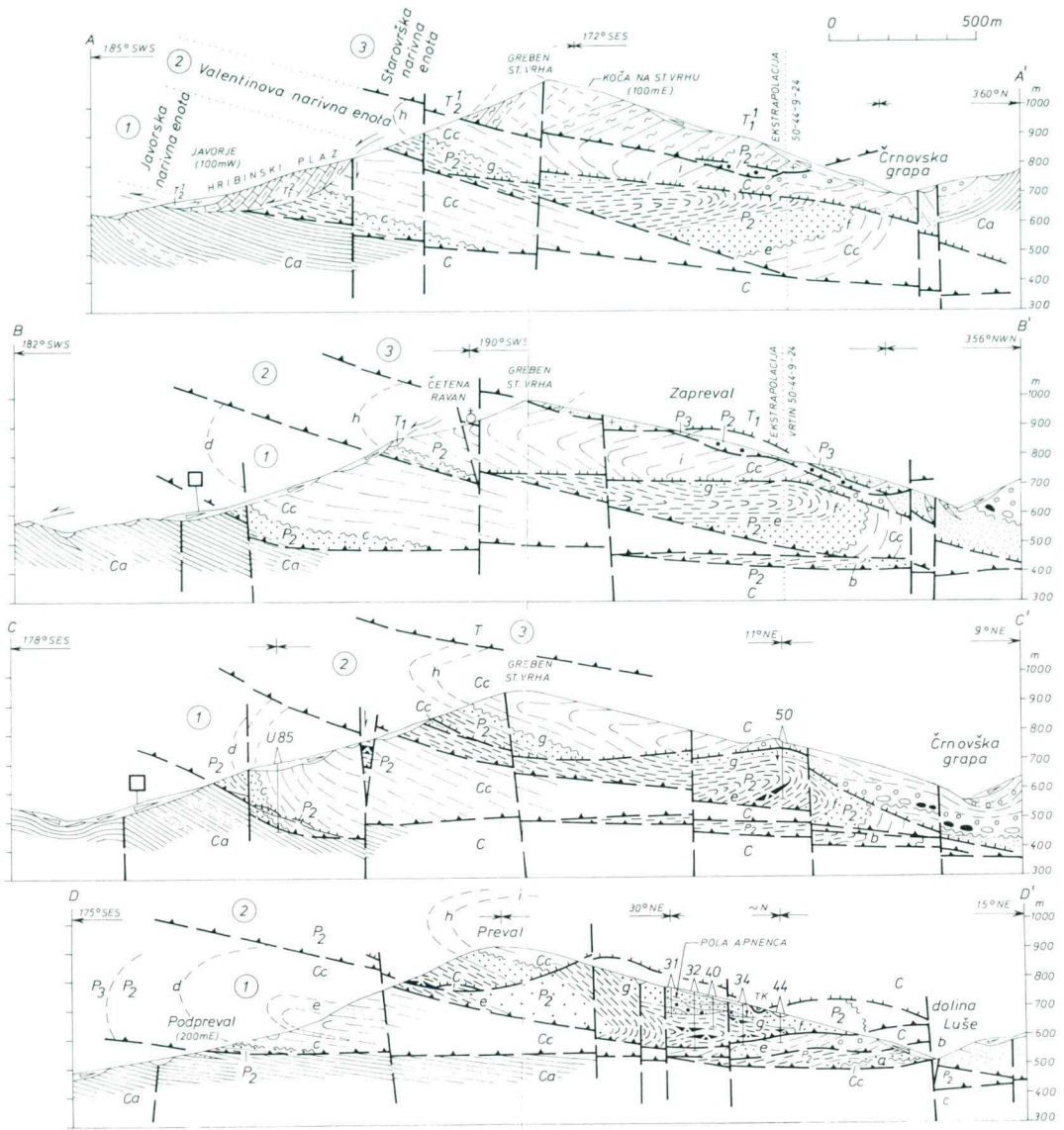
O superpoziciji kamnin znotraj najstarejšega Brebovniškega (Br) in spodnjega dela Hobovškega člena (Ho) Grödenske formacije smo dobili največ podatkov iz opisa jedra vrtin, ki sta jih spremljala Kovačević in Tomšič. Upoštevali smo le daljše - nepretrte odseke, jih zvrnili v pravilno lego in rekonstruirali stratigrafski stolpič (sl. 3b). Zaradi številnih naravnih deformacij znotraj pretežno inverznih skladov so podatki iz zgornjega dela lestvice - v primerjavi s spodnjim, bolj zanesljivi.



Sl. 3a. Območje Valentin - Javorje, geološka karta  
Fig. 3a. Valentin - Javorje area, geological map

Sl. 3b. Stratigrafski stolpec (Brebovniški člen Grödenske formacije)  
Fig. 3b. Stratigraphic column (Brebovnica member of Val Gardena Formation)

Sl. 3c. Shematska razčlenitev nagubane zgradbe  
Fig. 3c. Outline of folding structure



Sl. 4. Območje Valentin - Javorje, prečni geološki prerezi

Fig. 4. Valentin - Javorje area, geological cross sections

O razmerah na stiku s karbonskimi plastmi dajejo podatke vrtine št. 7, 14 in 15 (sl. 3a in 5). Na temno sivem skrilavem glinavcu (Cc) leži ponekod sivi - bazalni konglomerat, drugod pa sivo zeleni peščenjak Brebovniškega člena Grödenske formacije. Zeleni meljevci debeli okrog 4 metre so v taki legi v vrtini št. 7 (globina 79,2 m) ter na izdanku pred staro žago v Črnovski grapi. Odnosi med strukturnima etažama so pov-

sod navidezno konkordantni. Iz najglobjega dela stratigrafskega stolpiča naj opozorimo še na dva - meter in 4 metre debela vložka črnega muljevca. V vrtini št. 7 leži ta na zelenem meljevcu, v vrtini št. 15 pa je 12,5 metrov višje in prekriva prodnati peščenjak (sl. 3b).

V spodnjih 50. metrih Brebovniškega člena se menjavajo sivi ali sivo zeleni grobo, srednje in drobnopzrnat litični peščenjaki,

**Legenda k sl. 1 do 4**  
**Explanation of figs. 1 to 4**

1 kvartarne, rečne in potočne usedline; 2 pobočni grušč (kvartar); 3 sivi dolomit (sr. trias); 4 temno sivi ploščasti apnenec in laporni apnenec (sp. trias); 5 zeleno sivi meljevec in glinavec (sp. trias); 6 sivi zrnati dolomit (sp. trias); 7 rdečkasti glinavec in meljevec (sp. trias); 8 leča oolitnega apnenca (sp. trias); 9 rumenkasto rjavi sljudnati meljevec in glinavec (sp. trias); 10 rumenkasto sivi ploščasti dolomit (sp. trias); 11 sivi satasti dolomit (sp. trias); 12 temno sivi do črni ploščasti apnenec z vložki glinavca (zg. perm); 13 sivi mikritni ploščasti dolomit z rumenkastimi vložki glinavca (zg. perm); 14 do 28 Gröden-ska formacija (sr. perm); 14 rumeno sivi kremenovi peščenjak, podrejeno prodnati peščenjak in konglomerat (Šk - Škofješki člen); 15 rdeči peščenjak (Za - Zalski člen); 16 vinsko rdeči muljevec (Ho - Hobovski člen); 17 vložek sivega peščenjaka med rdečim muljcem (Hobovski člen); 18 rožnate karbonatne konkrecije (sr. perm); 19 zeleni diabaz ali spilit (Hobovski ali Brebovniški člen); 20 zeleni diabazni tuf (Hobovski ali Brebovniški člen); 21 rdeči peščenjak z zelenkastim odtenkom (Br - Brebovniški člen); 22 sivo zeleni in podrejeno sivi litični peščenjak (Br - Brebovniški člen); 23 rdeči prodnati peščenjak z oblicami magmatskih kamnin (Br - Brebovniški člen); 24 sivo zeleni prodnati peščenjak in konglomerat (Br - Brebovniški člen); 25 vložek sivo zelenega (a) ali rdečega (b) muljevca v različnih kamninah Brebovniškega člena; 26 vložek črnega skrilavega glinavca (Br - Brebovniški člen); 27 leča sivega apnenca (Br - Brebovniški člen); 28 sivi bazalni konglomerat (Br - Brebovniški člen); 29 do 32 starostno problematične plasti (karbon ali perm); 29 temno sivi skrilavi glinavec (Cc); 30 sivi kremenovi konglomerat (Cb<sub>3</sub>); 31 debeložrnati kremenovi konglomerat (Cb<sub>3</sub>); 32 debeložrnati kremenovi konglomerat z apnenčevimi prodniki (Cb<sub>3</sub>); 33 sivi kremenovi peščenjak (Cb<sub>2</sub> - karbon); 34 peščenjak z vložkom temno sivega skrilavega glinavca (Cb<sub>2</sub> - karbon); 35 peščenjak z vložkom konglomerata (Cb<sub>2</sub> - karbon); 36 temno sivi skrilavi glinavec (Ca - karbon); 37 ugotovljena in domnevna geološka meja; 38 ugotovljena in domnevna erozijsko-diskordantna meja (na karti); 39 ugotovljena in domnevna erozijsko-diskordantna meja (na profilu in stolpcih); 40 smer in vpad plasti (0°, 0-30°, 30-60°, 60-89°, 90°); 41 inverzne plasti; 42 gradacijska plastovitost; 43 močan mladoterciarni prelom; 44 relativno pogreznjeni blok; 45 narivna ploskev višjega reda; 46 narivna ploskev nižjega reda; 47 manj pomembne narivne deformacije v vrtnah; 48 os sinklinale; 49 os antiklinale; 50 os prevrnjene sinklinale; 51 skrilavost; 52 tektonska krpa; 53 Saalska tektonska faza; 54 Asturska tektonska faza; 55 številčna oznaka narivne enote; 56 deli gub; 57 mikrofavna; 58 petrografski vzorec; 59 vrtina; 60 pojav uranove rude; 61 pojav uranove rude na sekundarnem mestu; 62 cerkev; 63 kmetija; 64 spodnja postaja žičnice; 65 peskokop; 66 hribinski plaz; 67 izvir; 68 zajeti izvir

1 Quaternary fluvial and stream sediments; 2 Slope scree (Quaternary); 3 Grey dolomite (Middle Triassic); 4 Dark grey platy limestone and marly limestone (Lower Triassic); 5 Green grey siltstone and shale (Lower Triassic); 6 Grey grained dolomite (Lower Triassic); 7 Reddish shale and siltstone (Lower Triassic); 8 Oolitic limestone lense (Lower Triassic); 9 Yellow brown micaceous siltstone and shale (Lower Triassic); 10 Yellow grey platy dolomite (Lower Triassic); 11 Grey cellular dolomite-Rauhwacke (Lower Triassic); 12 Dark grey to black platy limestone with shale intercalation (Upper Permian); 13 Grey micritic platy dolomite with yellowish shale intercalations (Upper Permian); 14 to 28 Val Gardena Formation (Middle Permian); 14 Yellow grey quartz sandstone subordinate conglomeratic sandstone and conglomerate (Šk - Škofje member); 15 Red sandstone (Za - Zala member); 16 Wine red shale (Ho - Hobovše member); 17 Grey sandstone intercalation in red shale (Ho - Hobovše member); 18 Pinky calcareous concretions (Middle Permian); 19 Green diabase or spilite (Hobovše or Brebovnica member); 20 Green diabase tuff (Hobovše or Brebovnica member); 21 Red sandstone with green shade (Br - Brebovnica member); 22 Grey green subordinate grey lithic sandstone (Br - Brebovnica member); 23 Red conglomeratic sandstone with magmatic rocks pebbles (Br - Brebovnica member); 24 Grey green conglomeratic sandstone and conglomerate (Br - Brebovnica member); 25 Grey green (a) or red (b) shale intercalation in different rocks of Brebovnica member; 26 Black shale intercalation (Br - Brebovnica member); 27 Grey limestone lens (Br - Brebovnica member); 28 Grey basal conglomerate (Br - Brebovnica member); 29 to 32 Rocks of problematic age (Carboniferous or Permian); 29 Black grey shale (Cc); 30 Grey quartz conglomerate (Cb<sub>3</sub>); 31 Coarse grained quartz conglomerate (Cb<sub>3</sub>); 32 Coarse grained quartz conglomerate with limestone pebbles (Cb<sub>3</sub>); 33 Grey quartz sandstone (Cb<sub>2</sub> - Carboniferous); 34 Sandstone interbedded with dark grey shale (Cb<sub>2</sub> - Carboniferous); 35 Sandstone interbedded with conglomerate (Cb<sub>2</sub> - Carboniferous); 36 Dark grey shale (Ca - Carboniferous); 37 Proved and supposed geologic boundary; 38 Proved and supposed erosional-discordant boundary (on map); 39 Proved and supposed erosional-discordant boundary (on sections and in columns); 40 Strike and dip of strata (0°, 0-30°, 30-60°, 60-89°, 90°); 41 Overturned strata; 42 Graded bedding; 43 Main late Tertiary fault; 44 Downthrown block; 45 1<sup>st</sup> order thrust plane; 46 2<sup>nd</sup> order thrust plane; 47 Less important thrust deformations established in drill-holes; 48 Axis of syncline; 49 Axis of anticline; 50 Axis of overturned syncline; 51 Schistosity; 52 Klippe; 53 Saalian tectonic phase; 54 Asturian tectonic phase; 55 Number designation of overthrusting unit; 56 Segments of folds; 57 Microfauna; 58 Petrographic sample; 59 Drill-hole; 60 Uranium ore appearance; 61 Uranium ore appearance on secondary place; 62 Church; 63 Farm-house; 64 Lower aerial rapeway station; 65 Sand pit; 66 Landslide; 67 Spring; 68 Captured spring

debeli po nekaj metrov. Konglomerati in prodnati peščenjaki so redkost. Tu in tam smo iz opisa jedra omenjenih treh vrtn

lahko sklepali še na normalno gradacijsko plastovitost ter erozijske kanale znotraj debeložrnatih klastitov (sl. 3b).

O razmerah v zgornjem delu Brebovniškega člena nudijo največ podatkov vrtine št. 5, 8, 12, 13, 15, 16 in 25. Nivo s sivim apnencem razdeli 60 metrov debelo skladovnico na dva dela. V talnini prevladujejo v intervalu 20 metrov sivi ali sivo zeleni drobno do srednjezrnati litični peščenjaki, debelozrnati peščenjaki so redki, prodnati peščenjak pa se javlja le na enem mestu (vrtina št. 16). Debelina klastitov različne barve in zrnavosti se spreminja od 0,3 m (pole sivo zelenih kamnin) do 9,5 metra (srednjezrnati peščenjaki). Vložki sivih ali sivo zelenih meljevcev z nekaj karbonatnimi konkrecijami so navzgor vse pogostejši, med drobnimi klastiti pa so v več vrtinah našli nekaj cm debele pole sivega apnenca. V vrtini št. 5 so v globini od 73 do 76 metrov kar za tri take »leče« debele po 10 cm. V obravnavanem odseku najdemo še do meter debelo plast črnega meljevca ali peščenjaka (vrtina št. 5).

Meter do 1,8 metra debela plast sivega ali temno sivega mikritnega do mikrosparitnega apnenca se po naši oceni javlja okrog 70 metrov nad karbonskimi skladi in jo lahko obravnavamo kot reporni - izohroni horizont. Najdemo jo v vseh omenjenih vrtinah, na površju pa smo jo zasledili na enem samem mestu in sicer na levem bregu grape - 270 metrov SE od cerkve sv. Valentina (sl. 3a).

Apnenec z visoko radioaktivnostjo (4000 c/s) je Šribarjeva že leta 1972 preiskala paleontološko. To je temno siv homogen spartitni apnenec brez kakršnihkoli fosilnih ostankov ali sedimentnih tekstur, s strukturo podobno karbonatnim konkrecijam. Vsi vzorci apnenca so vsebovali več kot 90 % karbonatov, večina pa nad 95 %. Ostalo so redka zrna glincev in sljude. Poudariti moramo, da Kovačević in Dimkovski (1972, 26) raziskav konodontov ne omenjata. Po istih virih se javlja prav tak apnenec v Drekarjevi garaži (sl. 3a, oznaka Dk).

Satelitske leče apnenca so tudi v krovni glavne apnenčevega horizonta (vrtini št. 5 in 12), vendar so debele le 0,3 do 0,7 metra. V vrtini št. 12 je med lečama tenak vložek črnega meljevca, drugod najdemo apnenčeve pole vedno med sivimi klastiti. Eno ali več leč apnenca so našli še v vrtinah št. 4, 11, 14, 17, 18, 25, 26, 27, 30 do 32, nadalje 36, 37 ter 39 do 41, vendar njih lege

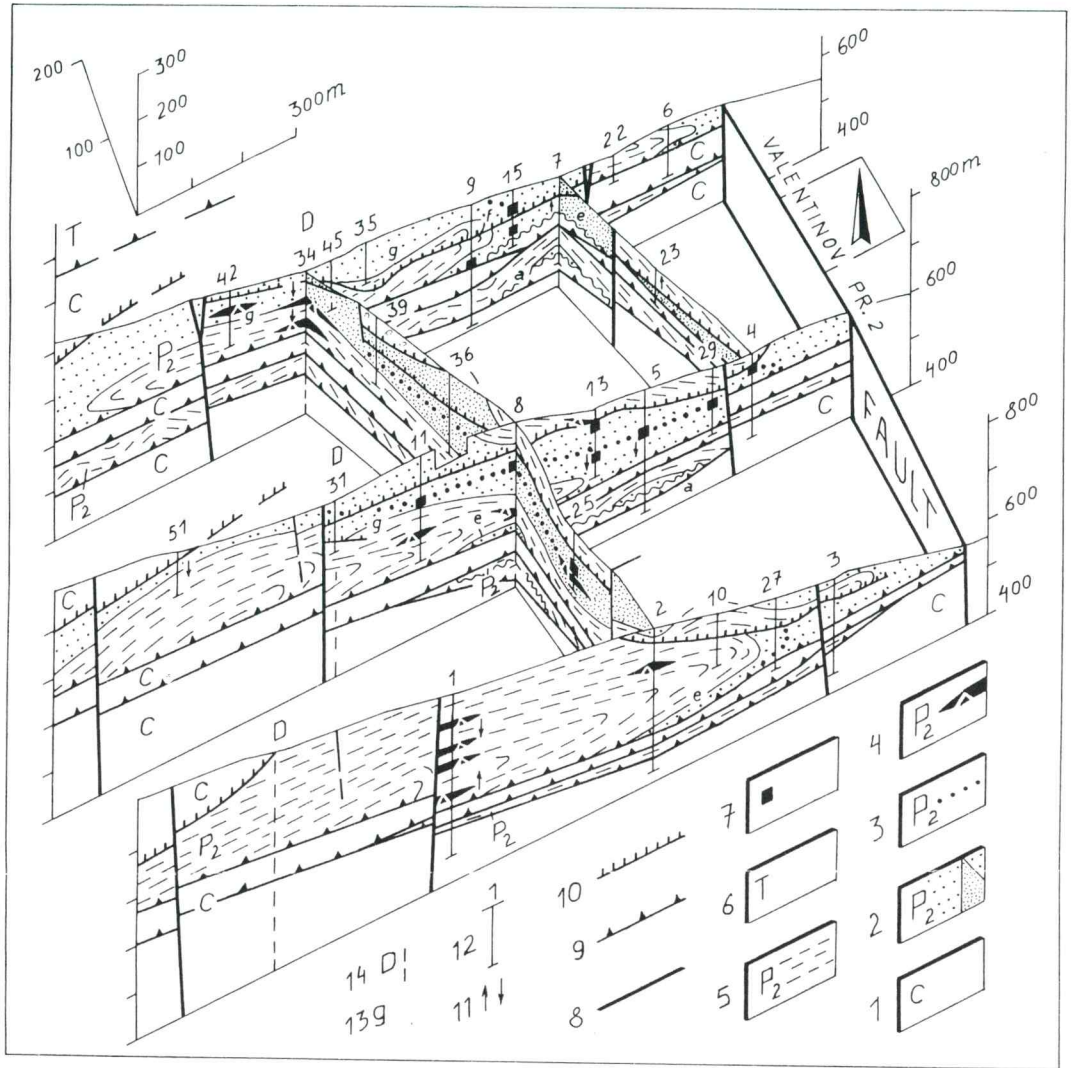
v stolpiču - zaradi zapletene tektonike, nismo mogli natančno določiti. Apnenci morajo nakazujejo kratkotrajno ingresijo morja, kar naj dokažejo ali ovržejo bodoče raziskave. Opozarjamo na že dolgo znani problem sivih neoschwagerinskih apnencev pri Bledu in Bohinjski Beli (Ramovš, 1958).

V nasprotju z razmerami v talnini glavnega apnenčevega horizonta prevladujejo v krovni temno sivi klastiti nad sivimi in so bolj debelozrnati. Vse kaže, da se je z odložitvijo apnenca končalo neko sedimentacijsko obdobje, saj je bazalna tvorba zgornjega zaporedja skladov običajno temno sivi drobnozrnati konglomerat ali prodnati peščenjak (vrtine št. 5, 12 in 25). Na tem mestu je postavil Skaberne (1995) na Žirovskem vrhu mejo med prvim in drugim sedimentacijskim makrociklonom, kar smo upoštevali pri izdelavi stratigrafskega stolpča (sl. 3b).

Po vertikalni se nato v intervalu 5 do 25 metrov menjavajo temno sivi debelozrnati peščenjaki, debeli do 8 metrov s prodnatimi peščenjaki ter tanjšimi polami konglomerata; ta je ponekod (vrtina št. 16) celo debelozrnat. Ta horizont vzporejamo s petim horizontom v Žirovskem vrhu (Budič, 1980).

Na mestih z okrnjeno debelino debelozrnatih klastitov (vrtini št. 12 in 16) so presekali siv drobnozrnat peščenjak, zelen ali zelenkasto siv prodnati peščenjak ali peščen konglomerat z rdečimi in rožnatimi klasti, ki jih najdemo samo v tem nivoju. V vrtini št. 12 pisane kamnine najbolj izstopajo in so debele vsaj 5 metrov. Ob Blegoški cesti so v zelenkastem debelozrnatem peščenjaku na stiku s karbonskimi skladi 2 mm do cm veliki rdečkasti odlomki keratofirja (Gradd et al., 1961, 44).

V najvišjem delu Brebovniškega člena prevladujejo sivo zeleni in zeleni klastiti. Najdemo vse različne od debelozrnatih peščenjakov do meljevcev s karbonatnimi konkrecijami, prodnati peščenjak pa je redkost. Zrnavost se navzgor zmanjšuje. Med drobnozrnatimi klastiti se že pojavljajo od 0,4 do 3,5 metra debeli vložki rdečih meljevcev s karbonatnimi konkrecijami (vrtine št. 8, 9 in 16). V tej, okrog 40 metrov debeli krovni glavne apnenčevega horizonta je normalna gradacijska plastovitost najlepše izražena.



Sl. 5. Območje Valentin, kulisni blok diagram

Fig. 5. Valentin area, block diagram

**Legenda k sl. 5**  
**Explanation of fig. 5**

1 karbonske plasti; 2 do 5 Grödenska formacija (sr. perm); 2 sivo zeleni klastiti (Br - Brebovniški člen); 3 plast apnenca (Br - Brebovniški člen); 4 sili diabaza ali spilita (Brebovniški ali Hobovški člen); 5 rdeči muljevec (Ho - Hobovški člen); 6 triasne plasti; 7 uranova ruda; 8 mladoterciarni prelom; 9 narivna ploskev višjega reda; 10 narivna ploskev nižjega reda; 11 gradacijska plastovitost; 12 vrtina; 13 deli gub (sl. 3c); 14 prerez D (sl. 4)

1 Carboniferous beds; 2 to 5 Val Gardena Formation (Middle Permian); 2 Grey green clastic rocks (Br - Brebovnička member); 3 Limestone bed (Br - Brebovnička member); 4 Diabase or spilite sills (Brebovnička or Hobovška member); 5 Red shale (Ho - Hobovška member); 6 Triassic beds; 7 Uranium ore; 8 Late Tertiary fault; 9 1st order thrust plane; 10 2nd order thrust plane; 11 Graded bedding; 12 Drill-hole; 13 Segments of folds (fig. 3c); 14 Section D (fig. 4)

Mejo med Brebovniškim in Hobovškim členom Grödenske formacije postavljamo na mestu, kjer rdeči meljevci in glinavci že prevladujejo nad zelenimi. V tem nivoju je ponekod (vrtini št. 8 in 12) rdeč drobozrnat peščenjak z zelenkastim odtenkom debel do 2 metra. Vložke rdečega peščenjaka najdemo večkrat tudi višje v prerezu, pole zelenega glinavca in meljevca ter leče sivega peščenjaka pa so manj pogostne. Prevladujejo rdeči do vijolično rdeči muljevci s karbonatnimi konkrecijami, ki jih je v posameznih nivojih več kot drugod. Stratigrafski stolpec na sl. 3b zajame le spodnjih 50 metrov Hobovškega člena, njegovo debelino pa cenimo vsaj na 130 metrov (sl. 2).

O nekaj metrov debelih lečah spilitizirane diabaza in njegovega tufa s širšega območja Valentin so poročali že v začetku 70. let (Marinković, 1961, 14; Grad et al., 1961, 1962). V drobnih rdečih klastitih s precej »apnene primesi« so našli kar 12 takih izdankov. Hinterlechner-Ravnikova (1965, 214) je diabaze nad vasjo Mlaka preiskala petrografske in nanizala vrsto podrobnosti. Kasneje je ugotovitev dopolnila s preiskavo vzorca iz vrtine št. 1 in kamnino opredelila kot albitizirani diabaz - spilit. Namesto ofitske gre za intersertalno- drobozrnato strukturo, kar govori za izliv in ne za intruzijo (v poročilu: Kovačević & Dimkovski, 1972).

Na permske vulkanogene kamnine opozarjata tudi Grad in Ferjančič (1974, 1976). V enem prejšnjih prispevkov smo podatke dopolnili s kemično in spektralnimi analizami diabaza ter nakazali njihovo povezavo z magmatsko-tektonsko evolucijo ter nastankom živosrebrovih rudišč na širšem prostoru (Mlakar, 1994/95, 346, 366).

Podatki vrtin dopolnjujejo sliko o vulkanski dejavnosti v srednjem permu, njen pričetek pa v glavnem sovпада z nastopom drugega makrocikla (sl. 2 in 3b); te je opredelil in podrobneje obrazložil Skaberne (1995, 1998, sl. 2).

Najnižje v stratigrafski lestvici je 1,3 metra debeli sil diabaza v vrtini št. 25. Javlja se znotraj Brebovniškega člena in sicer okrog 100 metrov nad karbonskimi skladi oziroma 10 metrov pod stikom z rdečimi klastiti Hobovškega člena Grödenske formacije; v krovlini je 2 metra diabaznega tufa. Prav na stiku obeh členov je 1,2 metra debel

vložek diabaza v vrtini št. 12. Višje v prerezu so na tem mestu še trije sili enakih magmatskih kamnin debeli od 0,2 do 0,9 metra. Vulkanogene kamnine so ugotovili tudi v številnih drugih vrtinah (1, 2, 8, 11, 13, 17, 18, 32, 34, 42 do 44 ter 50). Ponekod se sili diabazov javljajo v rdečih klastitih samostojno (vrtina št. 2), drugod pa jih - kot lahko razberemo iz opisa jedra, spremljajo diabazni tufi, ki jih najdemo samo v krovlini, v talnini, ali pa so vloženi mednje (vrtina št. 18). Plasti zelenega diabaznega tufa so debele od 0,3 do 3 metre in pogosto vsebujejo karbonatne konkrecije (vrtina št. 18), medtem ko se debelina diabaznih silov spreminja od 0,2 do 3 metre. Točne lege najmlajšega diabaznega sile v stolpiču ne poznamo, vendar jih v zgornjih dveh tretjinah Hobovškega člena ni več. Zanimiv je še podatek, da so v krovlini vulkanogenih kamnin klastiti običajno bolj grobozrnati kot v njih talnini.

Poleg znanih izdankov diabaza nad Mlako in Zaklančarjem (Grad & Ferjančič, 1974) smo našli še enega v grapi pri Podbregarju, drugega pa vzhodno od Vrbanic (sl. 3a).

Tri vzorce iz izdankov (Vrbanic, Na jezeru, Hribovec) je Orehkova (1985) preiskala mikroskopsko in kamnino opredelila kot temno sivo zeleni, včasih uskriljeni spilitizirani diabaz. V devitrificirani osnovi z intersertalno strukturo so hipidiomorfna zrna kasneje albitiziranih plagioklazov; sekundarni albit je delno nadomeščen s kalcitom. Najdemo še klorit in na stenah votlinic autigeni kremen. Orehkova je zaključila, da gre za popolnoma spilitizirane bazične kamnine, nastale v podvodnem okolju.

Skladi Brebovniškega in Hobovškega člena Grödenske formacije sežejo z območja Valentin kot ozek pas skoraj do zahodnega roba karte. Opozorimo naj na lep izdanelek prodnatega peščenjaka (Br) v peskokopu okrog 200 metrov SW od vasi Četena Ravan.

Južno od tam se javlja sredi karbonskih skladov vzporedni pas srednjeperskih kamnin; lepih izdankov nismo našli. Vrtina št. 85 je podatek potrdila, vendar pretrto jedro ne daje pomembnih informacij o razvoju skladov (sl. 3a in sl. 4 - prerez C).

Na območju Valentin - Javorje nismo našli kamnin Zalskega (Za), Koprivniškega (Ko) in Dobračevskega (Do) člena Gröden-

ske formacije, predvidevamo pa, da so ohranjeni rdeči peščenjaki Zalskega člena v eni izmed sinklinal (sl. 4, prerez D). Pač pa se med Zaprevalom in Črnovcem javljajo sivo rumeni kremenovi peščenjaki. Prodnati peščenjaki so redki, kar velja tudi za vložke rdečih klastitov. O petrografsko preiskanem vzorcu peščenjaka južno od domačije Črnovec je Oreškova (1985) med drugim zapisala, da kamnina prehaja v kvarcit, ki je brez glincev in z malo pornege cementa. Menimo, da imamo opraviti s kamninami Škofješkega člena (Šk), saj so na obrobju izdanka zgornjepermskih plasti.

Čeprav so na območju Valentin - Javorje posamezni členi Grödenske formacije izostali (zaradi tektonike), stratigrafski stolpič zlahka uskladimo z onim na Žirovskem vrhu (Mlakar & Placer, 2000, 38), saj so se sedimenti odlagali v okviru istega Žirovsko-Škofješkega srednjepermskega sedimentacijskega bazena, kot smo ga poimenovali.

Nad vasjo Zapreval najdemo drobir sivega mikritnega dolomita, v kosih črnega mikritnega apnenca pa je Šribarjeva (1985) našla algi *Vermiporella nipponica* Endo in *Gymnocodium bellerophontis* (Rothpletz), nedoločljive foraminifere in ostanke ehinodermov. V enaki kamnini severno od Vrbanic so poleg omenjenih fosilov še alga *Permocalculus fragilis* (Pia) ter odlomki mehkužcev in ostrakodov. Omeniti moramo še črn dolomitizirani biomikritni apnenec z izdanka SE od naselja Zapreval z alga *Gymnocodium bellerophontis* (Rothpletz).

V krovlini je siv zrnati dolomit, pri Vrbanici pa je v taki legi sivi satasti dolomit, ki se javlja kot čeri. Z eno ali drugo kamnino pričenjajo triasni skladi (sl. 2 in 3a).

Na pobočjih Starega vrha si proti SW sledijo vse mlajše skitijske plasti. Na rumenkasto rjavem peščeno sljudnatem meljevcu z nekaj lečami sivega zrnatega dolomita, leži zelenkasti običajno pa rdečkasti kalcitno sljudnati glinavec in meljevec. Po kosih v preperini sklepamo tudi na prisotnost oolitnega apnenca, kar velja tudi za drobne klastite v podlagi.

S sivim debeloploščastim, zelo žilavim - zrnatim dolomitom pričanja zgornjeskitijska skladovnica kamnin. Krovmino grade zeleno sivi meljevci in glinavci z malo sljude in karbonatne primesi in so brez leč oolitnega apnenca. Na zahodnem obrobju kar-

te najdemo še temno siv laporni apnenec in apnenec s polžem *Natiria costata* (Münster). Tako je značilno zaporedje skladov, kakršnega poznamo na idrijskem in cerkljanskem.

Kvartarne starosti so naplavine vzdolž potokov Luša, Pustotnica in Prevalšica ter pobočni grušč. Ta zavzema na območju Valentin zelo velike površine in je po podatkih vrtin debel od 5 do 10 metrov, največ pa 29 metrov (vrtina št. 5). Interpretacijo geološke zgradbe otežkoča še debela preperina.

Navadno razmere smo našli pod nasekljem Četena Ravan (sl. 3a). V osamljenem bloku, z videzom tektonske krpe si proti zahodu pravilno slede trije skitijski litostratigrafski horizonti; ponekod lahko izmerimo celo vpad skladov. V podobni legi sta na karbonskih plasteh zgornjeskitijski apnenec in sivi anizični dolomit SW od tam. Geološka prereza A in B (sl. 4) ne dopuščata razlage s tektonskima krpama. Menimo, da gre za velika hribinska plazova, ki sta se odtrgala in zdrsela z južnih pobočij Starega vrha, pri čemer medsebojna lega skladov ni pretrpela večjih sprememb. Za tako razlago govori tudi raznovrstni podorni material na grebenih zahodno od naselja Delnice.

Tektonska zgradba ozemlja zasluži posebno pozornost. Po podatkih Osnovne geološke karte, list Kranj (Grad & Ferjančič, 1974) je ta preprosta: grödenske plasti leže erozijsko - diskordantno na permokarbonskih skladih kot erozijski ostanke. Kovačevićeva interpretacija geoloških razmer iz začetnega obdobja raziskovalnega vrtanja pa kaže, da so grödenske plasti narinjene na karbonske (Dimkovski & Kovačević, 1976). Toda razlago o normalni legi skladov in hitrem menjavanju sivih grödenskih klastitov z rdečimi ter bočnem prehajanju enih v druge nismo mogli uskladiti z znanimi razmerami v Žirovskem vrhu. Zato smo že leta 1977 privzeli razlago z inverzno lego večjega dela grödenskih skladov in s prisotnostjo številnih narivnih deformacij. Skaberne (1979) je pregledal jedro treh vrtin (št. 1, 5 in 34), s sedimentološkimi metodami potrdil inverzno lego plasti ter nanizal še vrsto drugih podrobnosti (v poročilih: Dimkovski, 1979, 1980a, b).

Narinjeni del paleozojskih skladov je

Premru (1980, 259 in sl. 9) vzporedil s Kozjaškim narivom. Kamnine Litijskega in Dolskega nariva v stični coni naj bi odstranila tektonska denudacija in kasnejša erozija kar pa naša interpretacija - kot bomo videli, ne dopušča.

Menimo, da je nenavadno zapletena geološka zgradba ozemlja Valentin - Javorje končni stadij deformacije poleglih gub nižjega reda. Razmere smo ponazorili s štirimi prerezi (podaljški onih z Lenarta - Mlakar, 1985) ter kulisnim blok diagramom in v grafično dokumentacijo vključili kar 30 vrtin (sl. 4 in 5).

Na posebni skici (sl. 3c) prikazujemo izhodiščno strukturo iz dveh poleglih antiklinal in vmesnih sinklinal s subhorizontalnimi osnimi ravninami. Nagubane enote smo označili z velikimi črkami (K, L, M, N), dele gub (krila, temena, dna) pa z malimi črkami od a do i.

Če odmislimo kasnejše narivne deformacije, lahko nagubano zgradbo opišemo takole. Dovolj globoke vrtine (št. 1 do 5 in 7 do 9) so dosegle karbonske plasti podlage in pred tem presekale kamnine Grödenske formacije, vkleščene med subhorizontalnima narivnima ploskvama (notranje tektonske krpe). Po opisu jedra sklepamo, da so v vrtinah 5, 7 in 8 srednjepermske plasti v normalni legi in leže diskordantno na karbonskih skrilavih glinavcih (sl. 5). To je spodnje popolnoma deformirano krilo (a) polegla sinklinale z oznako K. Omenjena struktura se pokaže v dolini Luše nad staro žago, tam pa računamo še z zasukom skladov v točki b (sl. 3c in 4 - prerez D).

Karbonske in srednjepermske plasti inverznega krila (c) polegla antiklinale (L) je presekala vrtina št. 85; litični peščenjak Brebovniškega člena Grödenske formacije leži erozijsko-diskordantno na karbonskem skrilavem glinavcu. Sivo zeleni klastiti se kmalu izklinijo, karbonske kamnine pa sežejo po naši razlagi kot klin daleč proti severu skoraj do doline Luše (sl. 4, prerez C). V taki legi so jih presekale globoke vrtine 1 do 9, navadno pa so z vrtanjem posegli le nekaj metrov v karbonske sklade (npr. vrtini 27 in 34, sl. 5). Na območju prereзов A in B so paleozojske plasti samo v inverzni legi, pri vrtini št. 85 pa že zaslutimo zasuk skladov (točka d) v normalno krilo antiklinale z našo oznako L (sl. 3c in sl. 4, prerez C).

Vzhodno od tod zato računamo še s pravilno lego karbonskih kamnin (e). V nekaterih vrtinah (št. 7, 14 in 15) so se v okviru zgornjega krila polegla antiklinale (L) ohranile srednjepermske kamnine in leže na karbonskih erozijsko-diskordantno (sl. 5). Samo karbonske plasti izdanjajo nad dolino Luše (sl. 4, prerez D).

Vsi štirje prerezi kažejo tudi točko f, kjer se skladi zasukajo in prehajajo iz normalnega krila polegla antiklinale L v inverzno krilo (g) antiklinale z našo oznako N. Z izjemo nekaj vrtin (npr. 1, 7, 10, 17 in 18) so vse ostale presekale to inverzno zaporedje klastitov Brebovniškega in Hobovškega člena Grödenske formacije; one iz zaključnega obdobja raziskovalnega vrtanja (npr. 31 in 35) so posegle le nekaj 10 metrov v rdeče muljevce (Ho). Na površju najdemo inverzno zaporedje karbonskih in srednjepermskih kamnin v ozkem pasu med naseljema Četena Ravan in Mlaka.

Posebej naj opozorimo na razmere v vrtini št. 1 (sl. 5). Ta je kar na dolžini 248 metrov sekala samo drobne rdeče klastite Hobovškega člena. Menimo, da gre za jedro sinklinale z našo oznako M. Nekateri sili diabazov, ki jih najdemo v celotnem odseku zato pripadajo istim nivojem. Podobne razmere kaže vrtina št. 2 na istem prerezu, vendar so tod že prisotni deli gub z našima oznakama e in g.

Na območju Košanc-Preval so karbonske plasti brez dvoma inverzne (g), pri Hribovšku in severno od tam pa v normalni legi (i). Točko h, ki predstavlja zasuk iz inverznega v normalno krilo polegla antiklinale z našo oznako N smo nakazali na regionalnih prerezi (sl. 4). V zvezi s tremi tektonskimi krpami (TK) iz karbonskega konglomerata zahodno od Mežnarja (sl. 3a in 4, prerez D) ne vemo, ali so ti v pravilni (i) ali inverzni legi (g). K normalnemu krilu gube spadajo karbonske plasti z območja Lenarta in Miklavške gore ter seveda triasni skladi Starega vrha. Sem prištevamo še srednjepermske plasti Škofjeloškega člena z območja vasi Zapreval.

Pri določanju geometrije gub je pomembna širina, na kateri se javljajo inverzne strukture. Ta znaša vsaj 1500 metrov (sl. 4), kar je obenem amplituda gub. Razpon kril izoklinalnih gub cenimo na nekaj sto metrov.

V obdobju narivanja, ki je sledilo fazi

gubanja, so se izoblikovale notranje tektonske krpe ter tri narivne enote debele do 400 metrov in so omejene z bazalnimi in krovni mi poševnimi rezi. Spodnjo narivno enoto (1) označujemo kot Javorsko po kraju Javorje in sestoji iz delov gub z našima oznakama c in d, ponekod pa tudi e (sl. 3c in sl. 4). Valentinova narivna enota (2) zajame dele gub z oznako e, f, g, h ter tu in tam tudi i. Najvišja - Starovrška narivna enota (3) pa vključuje samo zgornje krilo (i) poleg le antiklinale z našo oznako N. Sive srednjeperske klastite (Šk) na severovzhodnih pobočjih Starega vrha obravnavamo kot Zaprevalsko notranjo tektonsko krpo.

Znotraj posameznih enot so narivne ploskve nižjega reda. Ob najmočnejši izmed njih so nad Podbregarjem vkleščeni karbonski skrilavi glinavci, po zasuku v prečnoalpsko smer pa ta odreže uranonosno strukturo proti zahodu. Narivne ploskve še nižjega - tretjega reda so zelo pogostne. Na prerezhih jih nismo vrisali, a otežkočajo povezavo litoloških horizontov med sosednjimi vrtninami. Dolžina narivanja znaša vsaj 2 km.

Vse narivne ploskve so subhorizontalne in vpadajo generalno zelo položno proti severu. Vrtini št. 50 in 51 dokazujeta, da uranonosna struktura Valentin na zahodu potone pod karbonske oziroma triasne sklade Starega vrha (sl. 3a, 4 in 5). Opozorimo naj še na alpsko orientacijo plikativnih strukturnih prvin.

Nagubano in z narivi deformirano zgradbo so v neotektonskem obdobju razsekali subvertikalni prelomi vseh štirih sistemov. Uranonosno strukturo Valentin odreže s severa alpsko usmerjeni Luški prelom, ki ga je poznal že Premru (1976) in poimenoval po dolini Luše; gre za grezanje severnega prelomnega krila.

V osrednjem delu karte sta dva prečnoalpska preloma. Zahodni brez dvoma ustreza Debelobrdarjevemu prelomu, drugi pa najbrž Lenarškemu z območja severno od tam (Mlakar, 1985).

Najmočnejši prečnodinarski prelom smo poimenovali po vasi Mlaka in omejuje uranonosno strukturo Valentin z jugovzhoda. Subparalelno poteka Četenski prelom, označen po naselju Četena ravan.

Okrog km zahodno od Valentina je Premru (1976) vrisal Bukovski prelom. Čeprav je Bukovščica daleč na NE, smo to

oznako privzeli za prelom pri Hribovšku. Povsod gre za grezanje severozahodnih prelomnih kril; horizontalne komponente premikov ne poznamo.

Dinarski prelomi rahlo desno zmikajo ostale prelomne sisteme. S severovzhoda si slede Andrejev, drugi Valentinov prelom (ta odreže uranonosno strukturo na severovzhodu), nato prvi Valentinov in Petračev prelom.

Ratitovski prelom so označili že na Osnovni geološki karti lista Kranj (Grad & Ferjančič, 1974, 1976), vendar le znotraj mezozojskih skladov (numerični oznaki Ratitovskega in Dražgoškega preloma na strani 50 in 3. slike v tolmaču lista Kranj nista usklajeni). Premru (1976) je Ratitovski prelom podaljšal proti SE skoraj do Ljubljanskega barja. Za prelom, ki poteka mimo cerkvice sv. Brikcija smo uporabili to oznako. Vzporedni Delniški prelom smo poimenovali po naselju Delnice.

Podatki o laboratorijsko preiskanih vzorcih jalovih in orudenih kamnin so v obsežnih letnih poročilih o raziskavah (Kovačević & Dimkovski, 1972; Šinko, 1974; Dimkovski, 1977, 1979, 1980a, b) in še čakajo na objavo. Poleg rudnih mineralov (prevladuje uranova smola) opozarjajo raziskovalci na prisotnost pirita (strukture orudenih bakterij), sfalerita, galenita, halkopirita, markazita in limonita. Omenjeni minerali se javljajo tako v radioaktivnih kot v jalovih vzorcih srednjeperskih kamnin. Nekaj osnovnih podatkov o orudnju je v zborniku Rudnik urana Žirovski vrh (Florjančič et al. 2000, 68).

Kot kaže stratigrafski stolpič (sl. 3b) najdemo uranovo rudo v sivih klastitih zgornje tretjine Brebovniškega člena (Br) Gröden-ske formacije in sicer nad glavnim apnenčevim horizontom. Če pa upoštevamo strukturne podatke, gre predvsem za inverzno krilo (g) poleg le antiklinale z našo oznako N, območje zasuka v točki f in normalno krilo (e) poleg le antiklinale z oznako L. Omenjena orudena območja zajame Valentinova narivna enota.

Na geološko karto (sl. 3a) smo vrisali tudi radioaktivne anomalije s 120 do 4000 c/s, oziroma 445 do 1500 gr/t urana, ki so jih ugotovili na površju, pri čemer so vse tri domačije Drekar (Dk), Taškovec (Ta) in Mežnar v njihovi neposredni bližini. Opozorimo naj

še na anomalije v preperini na pobočnem grušču z obrobja karte. Orudeni kosi peščenjaka se z območja Valentina vale proti dolini Pustotnice z naseljem počitniških hiš ter s Četene Ravni proti Delnicam. V začetni fazi raziskav, brez natančne geološke karte, so te anomalije (700 do 2500 c/s) preverjali - seveda brezuspešno, z razkopi.

## Uraniferous structure Valentin-Javorje (Slovenia)

### Summary

The second best known uranium bearing structure in Slovenia (Valentin - Javorje) is situated west of Škofja Loka (fig. 1).

Shaly mudstones of the Ca superposition unit and coarse clastites of the Cb<sub>2</sub> superposition subunit (fig. 2) belong to the regression sequence of gradual increasing of grain size; the sequence was interrupted by the Asturian tectonic phase (ATF). Rocks are of undoubted Carboniferous age.

The transgression sequence of deposits of gradual thinning of grain size (Cb<sub>3</sub>, Cb<sub>4</sub>, Cc) starts with coarse conglomerate with limestone pebbles in which Ramovš (1988/89, 236) found an interesting Lower Carboniferous conodont assemblage. The Saalian tectonic phase (STF) stopped the deposition of this sequence for which the possibility of Lower Permian age is not excluded, at least in part, or as a whole (Mlakar, 1986/86, 165).

The development of the oldest - Brebovnica member (Br) of the Val Gardena Formation consisting of predominant grey green clastites is shown in the column next to geologic map (fig. 3a and 3b). Above lie red mudstones of the Hobovše member (Ho). In the lower third of about 130 m thick beds occur numerous sills of diabases or spilitized diabases. Trace elements and chemical composition of these vulcanites were already reported (Mlakar, 1994/95, 346, 366). Rocks of the Zala (Za) and Koprivnik (Ko) members consisting of coarse red clastites could not be proved, which is not true for coarse grained grey clastites of the Škofje member (Šk) of the Val Gardena Formation. There are no proofs for the youngest Dobračeva member (Do) that consists of va-

riegated fine clastites. The development of the Val Gardena Formation corresponds to the one known at Žirovski vrh (Mlakar, 2000). The beds were deposited in the frame of the same Žiri-Škofja loka Middle Permian sedimentation basin, as named by us.

The Middle Permian beds were conformably overlain by Upper Permian dolomites and limestones above which follow Lower and Middle Triassic beds (fig. 2).

The uranium bearing Valentin-Javorje structure (fig. 3a) is the final stage of deformation of recumbent folds of lower order (fig. 3c, 4 and 5). During overthrusting that followed the faulting phase (Rhodanian tectonic phase) three thrust units formed that comprise various parts of folds. The folded and overthrust structure was cut during the neotectonic time by four systems of subvertical faults (E-W, N-S, NE-SW and NW-SE) that confine from three sides also the uranium bearing structure.

The uranium mineralization occurs exclusively in the upper third of the Brebovnica member of the Val Gardena Formation, in coarse clastites above the main limestone horizon (Fig. 2 and 3b), in the frame of the second (Valentin) overthrust unit. Along with ore minerals (pitchblende prevailing) the presence of pyrite was proved (shapes of mineralized bacteria), sphalerite, galena, chalcopyrite, marcasite and limonite. These minerals occur in radioactive as well as in barren rocks. They belong to sedimentary mineralization that was reported from the near-by uranium deposit Žirovski vrh among others also by Drovnik M. and others (1980).

### Literatura

- Budkovič, T. 1980: Sedimentološka kontrola uranove rude na Žirovskem vrhu. - *Geologija* 23/2, 221-226, Ljubljana.
- Ciglar, K., Dimkovski, T., Iskra, M., Kovačević, R., Ogorelec, B., Silvester, M. & Tomšič, J. 1975: Geološko rudarske raziskave urana na območju Slovenije v letu 1975. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- Dimkovski, T. 1977: Geološko rudarske raziskave urana na območju Slovenije. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- Dimkovski, T. 1979: Geološko rudarske raziskave urana na območju Slovenije 1978/1979. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Dimkovski, T. 1980a: Geološko rudarske raziskave urana na območju Slovenije v letu 1979. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Dimkovski, T. 1980b: Raziskave urana na območju Slovenije. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Dimkovski, T. & Kovačević, R. 1976: Geološko rudarske raziskave urana na območju Slovenije v letu 1976. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Dimkovski, T., Kump, P. & Tomšič, J. 1976: Geokemično-raziskovalne metode uporabne na območju permo-karbonskih kamnin v Sloveniji. - Svetovanje JKLMS: Nove metode geol. istr. i oprema, Opatija.

Drovenik, M., Pleničar, M. & Drovenik, F. 1980: Nastanek rudišč v SR Sloveniji (The origin of Slovenian ore deposits). - Geologija 23/1, 157 str., Ljubljana.

Florjančič, A.P. s sodelavci 2000: Rudnik urana Žirovski vrh. - Zbornik, 416 str., Didakta, Radovljica.

Grad, K., Ramovš, A. & Hinterlechner, A. 1961: Izveštaj o profiliranju grōdenskih slojeva u Posavskim borama i Karavankama. - Rokopis, 161 str., Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Grad, K., Hinterlechner-Ravnik, A. & Ramovš, A. 1961: Izveštaj o proučavanju permjskih sedimenata Slovenije. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Grad, K. & Ferjančič, L. 1974: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Kranj. - Zvezni geološki zavod, Beograd.

Grad, K. & Ferjančič, L. 1976: Tolmač lista Kranj. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. - Zvezni geološki zavod, Beograd.

Hinterlechner-Ravnik, A. 1965: Magmatske kamnine v grōdenskih skladih v Sloveniji. - Geologija 8, 190-224, Ljubljana.

Kossmat, F. 1910: Erläuterungen zur Geologischen Karte Bischoflack - Idria. - 1-98, Wien.

Kovačević, R. & Dimkovski, T. 1972: Prospekcijska metalogenih območij. Radiometrična prospekcijska: Škofja Loka, Ljubelj. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Marinković, P. 1961: Radiometrijska prospekcijska i geološko kartiranje u oblasti Žirovskog vrha i Škofje Loke 1961 godine. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Mlakar, I. 1977: Raziskave na lokalnosti Valentin - novi geološki podatki (v poročilu: Dimkovski, 1977). - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Mlakar, I. 1980: Geološko kartiranje območja Javorje nad Poljanami (v poročilu: Dimkovski, 1977). - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Mlakar, I. 1985: Geološki faktorji kontrole Hg, Cu in U mineralizacije (8. faza). - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Mlakar, I. 1985/86: Prispevek k poznavanju geološke zgradbe Posavskih gub in njihovega južnega obrobja. - Geologija 28/29, 157-182, Ljubljana.

Mlakar, I. 1994/95: O marijareškem živorebnem rudišču ter njegovi primerjavi z Litijo in Idrijo z aspekta tektonike plošč. - Geologija 37/38, 321-376, Ljubljana.

Mlakar, I. 2000: Geološka zgradba Žirovskega vrha in okolice, litostratigrafski podatki (v zborniku: Florjančič s sodelavci 2000, Rudnik urana Žirovski vrh), 34-39, založba Didakta, Radovljica.

Omajjev, V. 1971: Prospekcijska radioaktivnih kamnin v Sloveniji. - Geologija 14, 161-186, Ljubljana.

Orehhek, S. 1985: Petrografska-sedimentološke raziskave vzorcev z območja Lenarta, Valentina, Brebovnice in Fužin. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Premru, U. 1976: Neotektonske raziskave z nahajališči urana med Idrijo in Škofjo Loko, 1. faza. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Premru, U. 1980: Geološka zgradba osrednje Slovenije. - Geologija 23/2, 227-278, Ljubljana.

Ramovš, A. 1958: O faciesih v zgornjem wordu in zgornjem permu v Sloveniji. - Geologija 4, 188-192, Ljubljana.

Ramovš, A. 1988: Spodnjedevenijski in spodnjekarbonski konodonti v prodnikih spodnjeperskega konglomerata pri Podlipoglavu, vzhodno od Ljubljane. - Geologija 31/32, 233-239, Ljubljana.

Skaberne, D. 1979: Stratimetrična obdelava vrtine SV 34/78 (v poročilu: Dimkovski, 1979). - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Skaberne, D. 1995: Sedimentacijski in postsedimentacijski razvoj grōdenske formacije med Cerknim in Žirovskim vrhom. - Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, 1. del 500 str., 2 del 192 str. in 46 prilog, Ljubljana.

Skaberne, D. 1998: Cirkon v grōdenskem peščenjaku z območja Žirovskega vrha in Sovodnja. - Geologija 41, 165-190, Ljubljana.

Šinko, B. 1974: Prospekcijska metalogenih območij Slovenije. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Sribar, L. 1985: Mikropaleontološke preiskave vzorcev z območja Lenart. - Rokopis, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.