

GEOLOŠKE RAZMERE OB SEVERNEM ROBU LAŠKE SINKLINALE VZHODNO OD SAVINJE

Z 1 karto in 6 mikrofotografijami

Milan Hamrla

UVOD

Med geološko zanimive in ekonomsko pomembne dele naše države spada vsekakor laška terciarna kadunja, v kateri so se na debelem sloju rjavega premoga razvili obsežni rudniki. Premogonost terciarne sinklinale pojema proti zahodu; premogov sloj v ekonomski debelini ne sega dosti zahodnejše od Šemnika v zagorski kadunji. Proti vzhodu so v območju rudnika Laško poznani pojavi premoga vse do Savinje. Po starih podatkih in ustnem izročilu pa se nadaljuje tanjši sloj premoga tudi še na vzhodni strani Savinje.

Z geološko obdelavo ozemlja neposredno vzhodno od Laškega sem v prvi vrsti nameraval ugotoviti možnosti nastopanja ekonomsko pomembnega premoga. Tu zbrani podatki o razmerah v severnem krilu laške terciarne kadunje so tudi prispevek k splošnemu poznavanju tega območja. Rabili bodo pri regionalnem reševanju problemov stratigrafije in tektonike našega terciarja in triadnega vulkanizma v Sloveniji.

Najbolj natančno sem obdelal spodnje terciarne plasti, kjer je bilo pričakovati premog, manj ostali terciar in predterciarno podlago z izjemo novo najdenih magmatskih kamenin. Delo predstavlja nadaljevanje *Mundovega* kartiranja zahodno od Savinje, ki je bilo že objavljeno (*Munda*, 1953).

STRATIGRAFIJA

Terciarno ozemlje je zahodno od Savinje sorazmerno ozko, od tod proti vzhodu pa se širi in postaja globlje; vedno večja površina je pokrita z najmlajšim miocenom in onstran Sotle tudi s pliocenom. Triadni hrbet Rudnice ga deli na dve sinklinalni območji. Kartirano območje pripada severnemu obrobju severne sinklinale. Terciar laške kadunje se na severu združuje s terciarjem Savinjske doline, na jugu pa je v zvezi s terciarnim pasom, ki se vleče od Podsrede preko Sevnice do Št. Ruperta no Dolenjskem.

Paleozoik

Paleozojske plasti zastopajo predvsem karbonski skrilavci in peščenjaki. Nad njimi leži na nekaterih mestih rdečkast kremenov peščenjak,

ki je ponekod precej debelozrnat. Prištevamo ga h grödenskemu horizontu. Teller je na svoji geološki karti označil neprekinjen pas perm-skih peščenjakov od Savinje do doline Reke. Na južni strani dolomitnega pasu sem zasledil rdeč permski peščenjak le vzhodno od Huma (585 m) na majhni površini ob kontaktu s psevdofiljskimi skrilavci. Teller ima na tem mestu na svoji geološki karti vrisano znatno večjo površino werfena. Severnovzhodno od Čajevega mlina v dolini Reke proti Lešam so v kontaktu z eruptivno kamenino rdečkasti in vijoličasti skrilavci s sljudo, nato pa slede svetli, ploščasti peščenjaki. Pod njimi se pričejajo sivorjavi peščenjaki in temni karbonski skrilavci. Peščenjake na tem mestu moremo po videzu prištevati permu, medtem ko skrilavci nad njimi pripadajo po vsej verjetnosti že werfenu. Kot navaja Munda (1953) so si grödenski in werfenski skladi v tem območju litološko zelo podobni ter jih je brez favnistične podlage težko ločiti.

Triada

Spodnja triada. Rdeči in vijoličasti skrilavci s sljudo, ki nastopajo v tesni zvezi s kremenovimi peščenjaki in konglomerati, se pojavljajo praviloma v ozkem pasu pod skladi dolomita. Tellerjeva karta jih pokaže kot ozek pas med permom in svetlim dolomitom v srednjem delu odseka med Savinjo in dolino Reke. Dejansko pa se nadaljujejo v ozkem pasu še dalje proti vzhodu. Nad skrilavimi peščenjaki se pojavljajo tudi rdečkasti in vijoličasti, ploščasti, apneni skrilavci.

Na geološki karti so werfenske plasti zaradi majhnega obsega vključene v paleozoik.

Srednja triada. Anizična stopnja. V naslednjem, sorazmerno ozkem pasu, ki spremlja terciar vzdolž severnega roba skoraj po vsej dolžini, je svetel dolomit, ki sledi zgoraj opisanim plastem. Po Mundi (1953, 40) pa tudi po drugih starejših avtorjih (Bittner, Teller) sledi werfenskemu apnencu najprej ozka plast temnosivega apnenca, nad njim pa svetlosiv dolomit. Na Tellerjevi geološki karti se plasti anizičnih apnencev, ki nastopajo v bazi dolomita na vsej dolžini zahodnega in srednjega dela laškega zaliva, končujejo nekje pri Hudi jami. Vzhodnejše apnencev najbrž ni več. Na nekaj mestih, kot vzhodno od Huma, severno od Brda, severovzhodno od Čajevega mlina in v okolici Padežev nisem našel temnega apnenca pod dolomitom.

Teller je opredelil svetle apnence in dolomite kot zgornji del srednje triade. Bittner (1884, 478) domneva na podlagi nekaj fosilov da so wengenske starosti. Munda (1953, 41) ima verjetno najbolj prav, ko jih na osnovi stalne zveze temnih apnencev v bazi dolomita s ploščastimi apnenci v zgornjem delu werfena uvršča v anizično stopnjo kot mendolski dolomit. Dopušča pa možnost, da dolomit s svojim zgornjim delom sega v ladinsko stopnjo.

Dolomitni pas, ki tvori pri Hrastniku in Dolu značilni greben, med Hudo jamo in Savinjo ni izrazit ter poteka po severnem pobočju nad dolino Rečice. Neposredno vzhodno od Savinje tvori zopet markanten

vrh in greben Huma (585 m) ter se nadaljuje v Brdu (683 m). Od tu poteka proti dolini Reke in tvori s koto okrog 540 m zadnjo značilno strmo obliko. Naprej v severovzhodni smeri ga sledimo po strmem južnem pobočju Velikega vrha kot neizrazit, precej ozek, mestoma prekinjen pas.

Večinoma svetlosiv dolomit je skoraj povsod drobljiv. Ponekod je zrnat in porozen. Niso ravno redke golice, kjer je dolomit zdrobljen v prah. V rovu mestnega zaklonišča je popolnoma zdrobljen dolomit v kontaktu s keratofirom. V majhnem kamnolomu vzhodno od razvaline laškega gradu najdemo porušen, rdečkast dolomit, ki je na videz ožgan. Ta pojav utegne biti v zvezi s keratofirskim eruptivom, ki je v neposredni bližini. Dalje proti vzhodu je meja dolomita z wengenskim skrilavcem jasno izražena v morfologiji terena. Dolomitni pas je vzhodno od Padežev prekinjen s porfiritno kamenino.

Ladinska stopnja. Ozek pas sedimentov te stopnje, ki spremljajo kot krovina dolomita srednji del laškega terciarja ter tvorijo njegovo neposredno podlago, se v istem položaju nadaljuje tudi vzhodno od Savinje. Poleg sedimentov so za to stopnjo značilne eruptivne kamenine.

Usedline so večinoma črni ali sivi pa tudi rjavkasti glinasti skrilavci, ki jih označujemo kot psevdofiljske skrilavce. Opazujemo jih ob vsem obrobju terciarja; kjer se pojavlja keratofir, nastopajo med njim in dolomitom. Tipični črni skrilavci so zlasti lepo razgaljeni v dolini severovzhodno od Klinarja. Precejšnjo površino pokrivajo tudi drobno- in srednjezrnat kremenovi peščenjaki, ki so često tufski. Pri kartiranju nisem ločil skrilavcev od peščanjakov zaradi medsebojnega menjavanja. Peščeni različki so v nekoliko večji meri zastopani le na južnem in jugozahodnem pobočju Žikovice, najdemo pa jih več ali manj povsod med skrilavci. Peščenjaki so tu in tam razviti tudi konglomeratno. Površinsko se pojavljajo brez vidne plastovitosti ter se nepravilno kroje.

Pod mikroskopom sem preiskal nekaj primerkov od številnih različkov peščanjakov. V njihovem sestavu je poleg prevladujočih kremenovih zrn zastopana še sljuda; ponekod opazimo tudi redka zelenkasta zrna klorita s sferolitno strukturo. Prav povsod opazujemo redka, vendar še precej sveža zrna lamelarnih plagioklazov. Drobnozrnato kremenovo vezivo je deloma železnato.

V psevdofiljskih skrilavcih najdemo ponekod tudi temnejše magmatske kamenine. Na nekaj mestih pa se pojavljajo med skrilavci in peščenjaki tudi manjša, nepravilno oblikovana telesa apnencev in dolomitov. Te karbonatne kamenine so večinoma svetlo- pa tudi temnosive. Često so dolomitizirane ali silificirane ter brečaste, zlepljene s kalcitnim in piritnim lepilom. Po razpokah opazujemo velike kristale kalcita, gomolje pirita in limonitne prevleke. Takšne apnene otoke najdemo v okolici Žikovice in Ojstrega ter v dolini Reke. Značilno je, da se te karbonatne kamenine pojavljajo vedno le v kontaktu z magmatskimi kameninami. Slične plasti belega silificiranega apnenca je opazil na zahodni strani Savinje v psevdofiljskih plasteh tudi Munda (1953, 45).

Magmatske kamenine. Kot sta doslej ugotovila po razmerah med Hrastnikom in Laškim Bittner in Munda so magmatske kamenine vezane le na wengenske plasti ter omejene na ozek pas ob severnem robu terciarja. Vzhodno od Savinje je vrisal Teller v svoji specialki zvezen pas eruptivnih kamenin, ki jih je imenoval rogovčev trahit. Ta pas je pri Žikovici prekinjen, nakar se proti vzhodu nadaljuje še preko doline Reke. Bolje je omejil magmatske kamenine vzhodno od Laškega Zollikofer (1859, 193).

Medtem ko so po Tellerjevi in Mundovi geološki karti magmatske kamenine zahodno od Savinje podlaga terciarju oziroma krovina psevdofiljskim plastem, se onstran Savinje v tem položaju nadaljujejo le po pobočju nad Laškim. Pri kmetiji Klinar zavzemajo magmatske kamenine večjo površino. V območju Žikovice, Ojstrega in ob dolini Reke je več manjših eruptivnih teles v psevdofiljskem skrilavcu in ne na kontaktu s terciarjem.

Glede petrografske opredelitve magmatskih kamenin pri Laškem se mišljenja starejših geologov med seboj precej razlikujejo. Novejšega datuma so Nikitinove preiskave, ki je kamenino s Šmihela nad Laškim določil kot kremenov keratofir (Munda, 1953, 44). Tudi starost kamenine je bila sporna ter so ji različni avtorji pripisovali terciarno ali triadno pripadnost.

Magmatske kamenine s tega ozemlja že makroskopsko niso enotne. Poleg znanih keratofirov sem našel neposredno vzhodno od Savinje še temnejše, porfiritske, mestoma mandljaste kamenine, ki doslej niso bile poznane. Zato sem nekaj značilnih primerkov preiskal mikroskopsko po metodi Fedorova; napravljene pa so bile tudi kemične analize 3 različkov.

V rovu zaklonišča v Laškem najdemo rjavkasto in zelenkasto magmatsko kamenino brez vidnih vtrošnikov. Tudi pri razvalini gradu nad Laškim opazimo zeleno kamenino skoraj brez vidnih vtrošnikov. Makroskopsko jo opredelimo kot keratofir. Po videzu je popolnoma enaka kamenini s Šmihela onstran Savinje, ki jo je Nikitin določil kot kremenov keratofir. V masivu pri Klinarju najdemo v majhnem kamnolomu pri kmetiji Knez zelenkasto, mestoma tudi rdečkasto marogasto, svežo kamenino. Makroskopsko opazimo le redke svetle vtrošnike. Kamenina je razpokana in zdrobljena. Pod udarcem večji komadi razpadejo v drobne, ki so omejeni z ravnimi ploskvami in ostrimi robovi.

V mikroskopskem preparatu primerka s tega mesta (vzorec E₁) vidimo holokristalno oligofirsko strukturo. (I. sl.) Vtrošniki glincev se pojavljajo pretežno v izometrični, več ali manj idiomorfni obliki. Posamična zrna so večinoma enostavna dvojčična združenja. Robovi zrn so često zaobljeni in po magmatski resorpciji nekoliko korodirani. Nekatera zrna so zlasti na periferiji zdrobljena. Glinenci so večinoma sveži, opazujemo pa tudi nadomeščanja s kalcitom. V preparatu najdemo tudi nekoliko večji kremenov vtrošnik. V neposredni okolici vtrošnikov je osnova nekoliko bolj drobnozrnata in gosta. V njej prevladujejo zrnca kremenja poleg drobnih glincev. Opazujemo tudi redke, zelo drobne paralelepipedne mafite z močnim reliefom, visokimi interferečnimi barvami in s pravo patemnitvijo. V osnovi najdemo drobne kosmiče

zelenkastega minerala, ki je nekoliko polihroičen ter pripada kloritu. Udeležen je tudi rjavkast železov hidroksid, ki daje kamenini mestoma rdečkasto barvo. Prevladujočo zelenkasto barvo kamenine povzroča razpršeni klorit v osnovi.

Sestav glinenčevih vtrošnikov sem določil po metodi Fedorova. Uporabil sem običajno, po Nikitinu vpeljano označbo za kristalografske elemente. Pri računu povprečnega sestava glincev sem vzel za podatek dvojlične osi štirikratno vrednost glede na ostale elemente. Posamezna zrna imajo naslednji sestav:

1. zrno:

B	71°	20°	79,5°	[001]	3 % an	3° NE;	2 V = + 82°
D	17°	74°	83°	⊥ (010)	1 % an	5° NNE;	2 V = + 82°
ar. sr. = 2,8 % an							

2. zrno:

S ₁	85°	20°	74°	⊥ (001)	12 % an	1° NW;	2 V = + 88°
S ₂	86°	66°	25°	⊥ (201)	11 % an	1° W;	
S ₃	89°	82°	8°	⊥ (100)	8 % an	točno	
ar. sr. = 10,3 % an							

3. zrno:

B	76°	15°	83°	[001]	8 % an	1° SW;	2 V = + 88°
D	15°	76°	86,5°	⊥ (010)	8 % an	3° NW;	2 V = + 84°
ar. sr. = 8 % an							

4. zrno:

S ₁	17°	73°	90°	⊥ (010)	3 % an	1° SW;	2 V = + 88°
S ₂	75°	19,5°	78°	⊥ (001)	7 % an	7° SW;	
ar. sr. = 3,5 % an							

5. zrno:

S ₁	62°	87°	33°	⊥ (110)	2 % an	2° S;	2 V = + 76°
----------------	-----	-----	-----	---------	--------	-------	-------------

6. zrno:

B	71,5°	20°	83°	[001]	1 % an	1° NE;	2 V = + 70°
D	18°	72°	89°	⊥ (010)	1 % an	1° SW;	2 V = + 70°
S ₁	60°	85°	31°	⊥ (110)	1 % an	1,5° W;	
ar. sr. = 1 % an							

7. zrno:

B	74°	19°	79°	[001]	3 % an	3,5° N	2 V = + 86°
D	16°	74°	86°	⊥ (010)	2 % an	2,5° NW;	2 V = + 86°
ar. sr. = 2,7 % an							

8. zrno:

S ₁	74°	21°	78°	⊥ (001)	5 % an	7° SE;	2 V = + 86°
							Ng — Np = 0,0098
S ₂	56°	87°	24°	⊥ (110)	2 % an	3° E	
ar. sr. = 2,9 % an							

9. zrno:

S ₁	80°	23°	70°	⊥ (001)	6 % an	1° NW;	2 V = + 90°
K ₁	14°	76°	89°	⊥ (010)	6 % an	0,5° NW;	
ar. sr. = 6 % an							

10. zrno:

B	12°	79°	90°	$\frac{\perp [100]}{(001)}$	5 % an	0,5° SE;	2 V = + 84°
D=L	73°	20°	73°	001	6 % an	4° SE;	2 V = + 84°
ar. sr. = 5,1 % an							

Glinenci pripadajo albitu s povprečnim sestavom 4,4 % an. Vedno pozitivni koti optičnih osi pri vseh merjenih zrnih govorijo za kisel različek ter izključujejo dvojno interpretacijo podatkov kotnih koordinat, ki mestoma ustrezajo tudi andezinu s povprečjem 37 % an. Kisel glinenec potrjuje tudi Beckejeva črta na meji s kanadskim balzomom. Po mineraloškem sestavu in strukturi prištevamo leukokratno kamenino kremenovemu keratofiru.

Makroskopsko slično zelenkasto keratofirsko kamenino kot pri Knezu sem našel tudi v dolini Reke severovzhodno od Čajevega mlina v kontaktu s temnejšo magmatsko kamenino.

Poleg keratofira se pojavljajo tudi tufi in tufiti. Ti so pretežno svetlosivi ali modrikasti, kompaktni ter večinoma srednje in drobnozrnati, pa tudi izredno drobnozrnati. Slednji so na levi strani potoka pri Klinarju v tektonskem kontaktu z apnenolaporastimi oligocenskimi plastmi. Tik za Klinarjevo domačijo pa se pojavlja groba tufska breča; večji kosi zelenkaste kremenaste kamenine so cementirani z zrnatim tufskim vezivom. Pod mikroskopom opazujemo zrnato kremenasto osnovo tufskih različkov, v katerih se tu in tam pojavlja zrno ali fragment glinenca ter mestoma precej nepravilnih kloritnih zrn.

Poleg keratofira sem našel v psevdofiljskih plasteh še drugo magmatsko kamenino. Ta je temnejša, makroskopsko drobnozrnata ter skoraj brez večjih vidnih vtrošnikov. Mestoma najdemo tudi bele in temne mandlje. Kamenina se pojavlja v obliki manjših otokov v psevdofiljskem skrilavcu, predvsem v območju Žikovice, kjer tvori na pobočju slabše izražena rebra, več ali manj prečno na smer raztezanja plasti. Na sorazmerno večji površini jo najdemo tudi v dolini Reke v neposredni sosesčini keratofira.

Največje telo teh kamenin leži nad kmetijo Helene Podbreznik med Žikovico in Ojstrim. Kamenina (vzorec 4 a) je na prelomu sivomodra in tanko vlaknata, na površini pa preperela in rjavkasta. Pod mikroskopom opazujemo strukturo, ki je podobna ofitski. Zaradi zelo dolgih plagio-klazov se mestoma približuje intersertalni, vendar je snov, ki zapolnjuje prostor med glinenci, drobnozrnata. Podolgovati, paličasti glinenci so v veliki večini brez ravnih kontur ter na periferiji korodirani. V splošnem so sveži, ponekod pa tudi že precej izpremenjeni. Zrna so večinoma enostavna dvojčična združenja. V preparatu najdemo le dva večja gli-

nenčeva vtrošnika, ki pa sta že močno izpremenjena ter nadomeščena z drugotnimi minerali. Femični minerali med glinenci pripadajo večinoma drobnozrnatemu alotriomorfemu agregatu avgita. Redka so nekoliko večja aksialna zrna avgita. Še bolj redka so zrna z močnim reliefom, visokimi interferenčnimi barvami in pravo potemnitvijo, ki pripadajo najbrž olivinu. Tudi kremen se pojavlja v zelo majhni količini v obliki drobnih, nepravilnih zrn. Precej je tudi nepravilnih zrn in krp svetlo-zelenega klorita, ki je le mestoma nekoliko pleohroičen. Del klorita je vsekakor nastal po metamorfozi iz avgita. Med drugotnimi produkti najdemo tudi krpe in vključke kalcita, poleg tega še temna in rjava zrna železovih oksidov. Valovita potemnitev, ki jo opazujemo tudi v zrnih avgita, govori, da je kamenina utrpela znatne pritiske.

Sestav nekaterih glincev sem določil mikroskopsko po metodi Fedorova.

1. zrno:

B	86,5°	69,5°	20,5°	[001]	48 % an	2° E	2 V = + 80°
D	69°	23,5°	79°	⊥ (001)	39 % an	2° NW	
ar. sr. = 46 % an							

2. zrno:

B	88°	72°	18°	[100]	47 % an	1° E;	2 V = + 88°
D	69°	22°	79°	⊥ (001)	39 % an	3° NW	
ar. sr. = 46,5 % an							

3. zrno:

B	80,5°	11°	83,5°	$\frac{\perp [100]}{(010)}$	33 % an	4° NW;	2 V = + 88°
D	11°	79°	89°	⊥ (010)	32 % an	½° S;	
ar. sr. = 32,5 % an							

4. zrno:

B	73°	16°	82°	$\frac{\perp [100]}{(010)}$	36 % an	3° NW;	2 V = + 84°
D	14°	76°	90°	⊥ (010)	33 % an	2° S;	2 V = + 84°
ar. sr. = 35 % an							

5. zrno:

B	74°	41°	54°	[001]	39 % an	2° NW;	2 V = — 88°
---	-----	-----	-----	-------	---------	--------	-------------

6. zrno:

B	79°	15°	80°	$\frac{\perp [100]}{(010)}$	35 % an	6° NW;	2 V = — 80°
D	11°	78,5°	88,5°	⊥ (010)	32 % an	točno	
ar. sr. = 33 % an							

7. zrno:

B	75°	18°	79°	$\frac{\perp [100]}{(010)}$	37 % an	5° NW;	2 V = — 86°
D	16°	74°	89°	⊥ (010)	36 % an	2° SSW;	
ar. sr. = 36,5 % an							

Podatki kotnih koordinat nam dajejo skoraj vedno rezultat, ki glede na obliko krivulj v Nikitinovem diagramu za določevanje sestava plagioklazov dopušča včasih celo trojno interpretacijo. Po podatkih o sestavu plagioklazov v naslednjih preiskanih zbruskih sem privzel vedno višjo vrednost vsebine anortita. Nihanje sestava glincev je znatno. V povprečju vsebujejo 38 % an; pripadajo torej andezinu.

Med femičnimi minerali je pomemben avgit. Optične karakteristike so bile izmerjene na enem zrnju:

$$2V = +60^{\circ}; \angle (110) (\bar{1}\bar{1}0) = 87^{\circ}; \angle Ng [001] = 41^{\circ}; Ng-Np = 0,0248$$

Optične karakteristike treh merjenih zrn z visokimi interferenčnimi barvami kažejo na olivin, vendar zaradi majhnih zrn podatki niso dovolj točni:

	2 V	$\angle (010) (100)$	Ng—Np
1. zrno	78°		0,050
2. zrno	76°	90°	
3. zrno	80	89°	
Povpreč.:	78°	89,5°	0,050

Naslednji primerek drobnozrnate kamenine vzorec 4b) z istega mesta je svetleje zelenosiv ter nekoliko luknjičav. Osnova sestoji iz aksialnih glincev v temni rjavkasti snovi, v kateri so razpršene drobne zelenkaste krpe in zrna klorita. V tako izoblikovani intersertalni osnovi nastopa samo na enem mestu skupina velikih, dokaj svežih idiomorfih glincev z jasnimi obrisi proti obdajajoči snovi (2. sl.).

Sestav glinenčevih vtrošnikov je naslednji:

1. zrno:

B	15,5°	75°	87°	$\perp (010)$	35 % an	točno;	2 V = — 87°
D	16°	75,5°	85°	$\perp (010)$	36 % an	2° NNW;	
				ar. sr. = 35 % an			

2. zrno:

B	16°	74°	89°	[010]	33 % an	1° S;	2 V = + 88°
---	-----	-----	-----	-------	---------	-------	-------------

Glinenci osnove so često nekoliko upognjeni ter brez jasnih ravnih kontur. Njihov sestav je bil določen na 1. zrnju.

3. zrno:

B	77°	14°	83°	$\frac{\perp [100]}{(010)}$	35 % an	2° NW;	2 V = + 84°
D	15°	75°	83°	$\perp (010)$	36 % an	2° NNE;	2 V = — 88°
				ar. sr. = 35 % an			

Za kamenino sta značilni dve fazi kristalizacije glincev, pri katerih najbrž ni znatnejše razlike v sestavi. Kotne koordinate dopuščajo dvojno interpretacijo njihovega sestava. Koti optičnih osi in ozka zveza z ostalimi primerki govore prej za andezin kot za albit, enako Beckejeva črta na meji glincev s kanadskim balzomom.

V zbrusku opazujemo tudi drobna zrna kremena in žarkovitega kalcedona, poleg tega zelenkasta zrna brez pleohroizma, ki pripadajo najbrž serpentinu. Ob teh zrnih ali v njih najdemo še ostanke prvotnega minerala, ki po svojih značilnostih kaže na olivin (3. sl.).

Pod mikroskopom sem pregledal še en primerek kamenine (vzorec 4c) z grebena pri Podbrezniku. Ima holokristalno, netipično porfirsko strukturo ter ne vsebuje večjih vtrošnikov glincev, pač pa številna manjša, aksialno razpotežena, pa tudi izometrična zrna avgita. Umazanozelena zrna pripadajo drugotnemu kloritu ali serpentinu, nekaj pa je tudi neizrazitih olivinovih zrn. Osnova je drobnozrnata in že nekoliko izpremenjena. Vsebuje zrna glincev, kremena in drugotnega kalcita. Nekatera kremenova zrna so večja ter jih moremo skoraj imeti za vtrošnike.

Na grebenu pri Podbrezniku najdemo tudi tufske različke.

Jugozahodno od Žikovice sem našel med kompaktnimi psevdosiljskimi peščenjaki zelenkastosivo, drobnozrnato magmatsko kamenino z belimi in temnozelenimi mandlji. Velikost mandljev doseže tudi nekaj milimetrov; njihova porazdelitev v kamenini je precej neenakomerna. Primerek te kamenine (vzorec 19₁) izkazuje pod mikroskopom ofitsko strukturo. Med podolgastimi, različno razporejenimi plagioklazi so vmesni prostori zapolnjeni z zelenkastim sferolitnim mineralom, ki je pravzaprav osnova kamenine. Ta se pojavlja tudi v mandljih kot agregat žarkovitih sferolitov. Pogosto najdemo v sredini mandljev zrno kalcita z nepravilno vijugastimi obrisi (4. sl.). Nekateri mandlji, ki so skoraj v celoti izpolnjeni s kalcitom, so obdani vsaj z ozkim pasom zelenkastega minerala. Po pravi potemnitvi, nizkih sivih interferenčnih barvah in komaj opaznem pleohroizmu moramo ta različek prištevati kloritu. Temna, neprosojna zrna v zeleni osnovi pripadajo železovim oksidom, najbrž magnetitu. Tudi kalcit se pojavlja v osnovi kot produkt pretvorbe nekih prvotnih mineralov.

Glinenci so številni in že precej izpremenjeni. Procentualno izpolnjujejo vsaj polovico preparata. Večinoma so manjši, aksialno razpoteženi z neravnimi obrisi ter v obliki enostavnih dvojčičnih združenj. Sestav glincev je bil določen na nekaj večjih zrnih.

1. zrno:

B	13°	77°	89°	$\perp$ [100] (001)	30 % an	1° S;	2 V = + 84°
D	75,5°	19°	88°	$\perp$ (001)	37 % an	6° NW;	2 V = — 86°
S ₁	13,5°	76,5°	88,5°	$\perp$ (010)	32 % an	1° N;	
ar. sr. = 30,5 % an							

2. zrno:

B	77°	15°	82°	⊥ (001)	33 % an	5° NW;	2 V = — 84°
D	77,5°	20°	77°	⊥ (001)	36 % an	8° NW;	
ar. sr. = 33,5 % an							

3. zrno:

B	76°	15°	88°	⊥ (001)	32 % an	1,5° NW;	2 V = 90°
D	77°	21°	76°	⊥ (001)	38 % an	10° NW;	2 V = — 84°
ar. sr. = 32 % an							

4. zrno:

B	15°	75°	88°	[010]	33 % an	točno;	2 V = + 84°
D	17°	74,5°	85°	⊥ (010)	36 % an	1° NNE;	
S	75°	18°	80°	⊥ (001)	36 % an	5° NW;	
ar. sr. = 33,5 % an							

5. zrno:

B	75°	15°	85°	$\frac{\perp [100]}{(010)}$	34 % an	1° NW;	2 V = — 86°
---	-----	-----	-----	-----------------------------	---------	--------	-------------

Glinenci imajo povprečen sestav 32,5 % an in pripadajo enako kot v vseh prej preiskanih preparatih andezinu. Slična kamenina se pojavlja tudi severovzhodno od Čajevega mlina ob dolinici, ki prihaja tu v glavno dolino Reke od leve strani. Že Zollikofer jo omenja na tem mestu ter jo imenuje porfirit (1859, 193). V bližini ustja dolinice in na levem pobožju opazujemo med omenjeno kamenino in psevdofiljskimi skrilavci tudi zelenkast keratofir z dobro vidnimi vtrošniki. Medsebojna lega obeh magmatskih kamenin ni jasna, ker je površina zaraščena.

Nekaj primerkov kamenine s tega mesta sem pregledal pod mikroskopom. Po naključju mi je uspelo najti kos, kjer sta zelenkasta, keratofirska in sivomodra porfirijska kamenina v medsebojnem kontaktu (vzorec L VIII). Pod mikroskopom vidimo, da zavzema del obrusa drobnozrnata, večinoma kremenasta osnova z nekaj izrazitimi vtrošniki glinencev. Mikroskopska slika tega dela preparata je popolnoma slična preiskanemu vzorcu keratofira (vzorec E₁). Ostali del obrusa ima podobno strukturo kot opisana kamenina od Podbreznika, kateri tudi makroskopsko ustreza. Paličaste in drobnozrnatte glinence obdaja sivorjava anizotropna osnova. Femičnih mineralov ni opaziti. Meja obeh kamenin z različno strukturo je ostra. Medtem ko je osnova keratofira povsod enako izoblikovana, je v sosednji kamenini opaziti ob kontaktu manj paličastih glinencev, ki so na tem mestu drobnejši. Ob stiku tudi ni noben glinenec prelomljen (5. sl.). To razmerje kaže na dve erupciji.

V naslednjem primerku (vzorec L III) z istega mesta opazujemo vtrošnike avgita in tudi zrna olivina, ki nikjer ne kažejo idiomorfni oblik; njihovi drobci le po svoji skupni legi nakazujejo nekdanjo pripadnost določenemu poedincu. Med zrni je sivkasta, neprosojna osnova,

ki ponekod spominja še na steklo, večinoma pa je drobnazrnata s prevladujočim kremenom in drugotnim kalcitom. Le redko najdemo nekoliko večja kremenova zrna. Med drobnimi zrnici prav redko opazujemo tudi letvasta dvojčična zrna glincev. Olivinova zrna kažejo številne razpoke, v katerih najdemo rumenkastozelen mineral. Zrna in fragmenti avgita so večinoma sveži, nekaj pa je tudi zelenkastih, slabo polihroičnih zrn, ki pripadajo produktom metamorfoze mafitov.

Na univerzalnem mikroskopu sem določil karakteristike 3 zrn avgita:

	2 V	$\angle (110) (\bar{1}10)$	$\angle Ng [001]$	Ng—Np
1. zrno	58°	87°	41°	0,032
2. zrno	60°	89°	40°	0,0289
3. zrno	57°	88°		0,0317
Povprečje	58,3°	88°	41,5°	0,0309

Karakteristike olivinovega zrna:

$$2V = +84^\circ; \angle (100) (010) = 90^\circ; Nm I (100); Np = 1,75$$

Vzorec 8 z istega mesta vsebuje le dva večja vtrošnika glincev v značilno oblikovani osnovi. Nepravilni paličasti glinenci so obdani s sivkastorjavo osnovo (6. sl.). V njej so drobna zrna magnetita, precej drugotnega kalcita ter drobna zelenkasta zrna klorita. Izjemoma opazujemo tudi sveža drobna zrna avgita.

Mikroskopske slike nekaterih nadaljnjih primerkov so v glavnem slične zgoraj opisanim. Poleg glincev se pojavlja v njih kot vtrošnik tudi avgit, ki je številčno skoraj enako zastopan.

V obravnavanem okolišu nastopa torej poleg poznanega kremenovega keratofira še različek, ki se od tega precej razlikuje po mineraloškem sestavu in strukturi. Paleotipno kamenino z vtrošniki glincev srednjega sestava in avgita v holokristalni, neizraziti intersertalni ali ofitski osnovi moremo prištevati avgitnemu porfiritu.

Podobna kamenina, ki se pojavlja prav tako v wengenskih plasteh, nastopa tudi na Bohoru ter jo je delno opisal Duhovnik (1953, 214). Tudi na Rudnici nastopa makroskopsko zelo slična kamenina. Zanimivo je, da doslej preiskane wengenske magmatske kamenine v Sloveniji vsebujejo od femičnih mineralov skoraj izključno samo biotit (Duhovnik, 1953, 214).

Kemično smo analizirali 1 vzorec kremenovega keratofira in 2 vzorca avgitnega porfiritu.

Vzorci so bili vzeti: E₁ v majhnem kamnolomu pri kmetiji Knez okrog 2 km severovzhodno od Laškega, 4a pri Podbrezniku in 8 iz jarka nekaj sto metrov severovzhodno od Čajevega mlina.

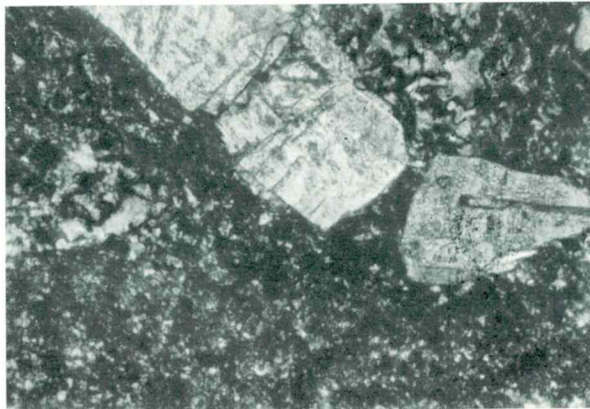
Geološke razmere ob severnem robu laške sinklinale vzhodno od Savinje
Geological Relations along the Northern Border of the Laško Syncline East the
Savinja-River

1. slika

Laško. Kremenov keratofir, vz. E₁; vtrošniki albite v drobnozrnati osnovi. + nikoli. 65 ×.

Fig. 1.

Laško. Quartz keratophyre; phenocrysts of albite in a finegrained groundmass. Nicols crossed. × 65.

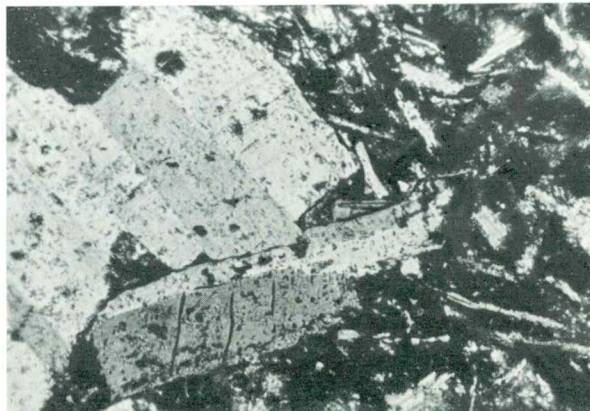


2. slika

Laško. Avgitni porfirit, vz. 4b; vtrošniki andezina v značilni osnovi; 2 generaciji glincev. + nikoli. 55 ×.

Fig. 2.

Laško. Augite-porphyrte; phenocrysts of andesine in a characteristically shaped matrix; two generations of plagioclases. Nicols crossed. × 55.



3. slika

Laško. Avgitni porfirit, vz. 4b; olivinovo zrno z robom drugega serpentina ter s kalcedonovim zrnem v značilno oblikovani osnovi. 55 ×.

Fig. 3.

Laško. Augite-porphyrte; olivine, marginally altered to serpentine and chalcedony in a characteristically shaped matrix. × 55.

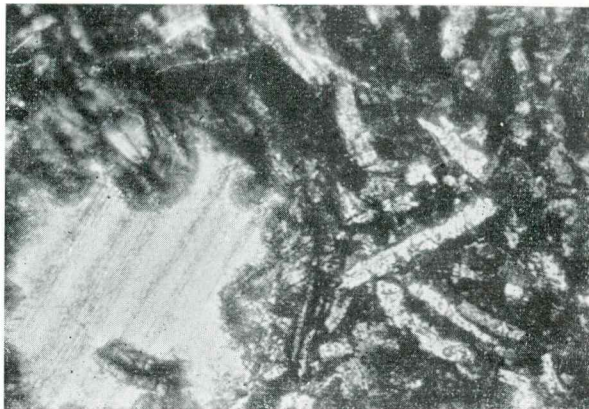


4. slika

Laško. Avgitni porfirit, vz. 19; mandelj kalcita s kloritnim robom ter intersertalna struktura kame-nine. 55 $\times$.

Fig. 4.

Laško. Augite-porphyrte; amygdale of calcite with a border of chlorite in an intersertal matrix. $\times 55$.

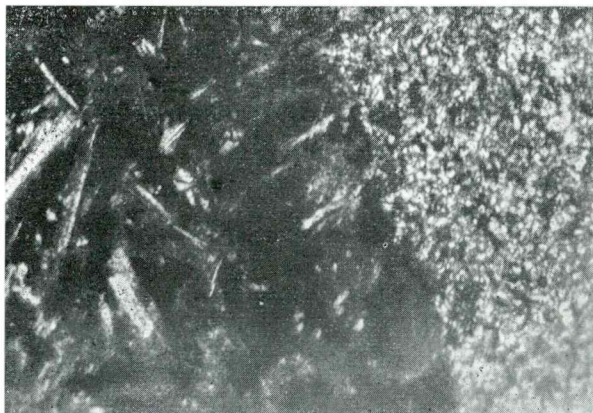


5. slika

Laško, vz. L VIII. Stik avgitnega porfirita in kremenovega keratofira; le malo glinenčevih zrn neposredno ob stiku. 55 $\times$.

Fig. 5.

Laško. Contact of quartz keratophyre and augite-porphyrte; only a few reduced laths of phenocrysts immediately on contact. $\times 55$.



6. slika

Laško. Avgitni porfirit, vz. 8; značilna struktura kame-nine. 55 $\times$.

Fig. 6.

Laško. Augite-porphyrte; characteristically textured matrix of rock. $\times 55$.



* Kemični sestav keratofira in avgitnega porfirita kaže 1. tabela.

1. tabela

E ₁ keratofir			4 a		avg. porfirit	8
	%	mol. kol.	%	mol. kol.	%	mol. kol.
SiO ₂	73,40	12.400	50,25	8.910	52,02	9.128
Al ₂ O ₃	19,09	1.871	18,42	1.861	16,36	1.682
Fe ₂ O ₃	1,09	68	4,35	280	3,81	250
FeO	0,66	92	6,49	928	7,15	1.042
TiO ₂	0,37	46	1,35	174	1,25	164
MnO	0,005	1	0,13	18	0,12	17
CaO	0,56	100	9,18	1.695	8,32	1.559
MgO	0,79	197	4,14	1.064	3,97	949
Na ₂ O	1,09	176	0,98	163	0,92	156
K ₂ O	1,62	173	1,44	157	1,24	138
P ₂ O ₅	—	—	0,29	21	0,22	16
S	—	—	—	—	—	—
H ₂ O + 110°	1,16	—	2,27	—	4,50	—
H ₂ O — 110°	0,36	—	0,46	—	0,92	—
	100,195	15.124	99,75	15.454	100,62	15.146

Kemični sestav vzorcev 4a in 8 je praktično enak. Tudi glede mineraloškega sestava in strukture sta primerka zelo podobna. V primerjavi s keratofirom pa so razlike glede vsebnosti nekaterih oksidov znatno večje. Značilno je, da vsebujejo vse tri kamenine izredno malo natrijevega in kalijevega oksida ter veliko aluminijevega oksida.

Izredno nizka vsebina alkalij v vzorcu E₁ je v nasprotju z zelo visoko vsebino kremenice ter glinice in nizko vsebino femičnih oksidov ter zemljoalkalij. Veliko količino kremenice bi mogli delno pojasniti tudi z naknadno silifikacijo kamenine. Pri računski redukciji visoke vsebine kremenice po tej predpostavki pa se vsebina alkalij le neznatno poveča, enako seveda tudi že itak visoka vsebina glinice.

Tudi za vzorca 4a in 8 je značilno, da vsebujeta malo alkalij in relativno veliko glinice, kljub znatno manjši vsebini kremenice. Kemični sestav kamenine dobro ustreza povprečju za dioritno skupino; vendar je količina alkalij izredno nizka, odstotek glinice pa visok. Ti dve potezi sta tipični tudi za kemični sestav kremenovega keratofira, kar dokazuje sorodnost ter izvor obeh vrst kamenin iz istega magmatskega ognjišča. Velike razlike pa so v količinah kalcijevega, železovega in magnezijevega oksida, na račun katerih je reducirana vsebina kremenice. Še večje razlike so pri sicer podrejenem manganovem in titanovem oksidu.

Znatne razlike med obema kameninama v kemičnem, mineraloškem in strukturnem pogledu kažejo na dve erupcijski fazi, pri čemer so se ohranile značilnosti magmatskega ognjišča. Pri istem ognjišču magem je

* Analiziral ing. M. Babšek v laboratoriju Geol. zavoda v Ljubljani.

diferenciacija povzročila znatne razlike v kemizmu obeh kamenin. Možno pa bi bilo, da je magma po začetnih erupcijah, ki so dale kremenov keratofir, asimilirala okolišne kamenine ter tako menjala svoj kemični sestav. Pri tem bi se magma obogatila zlasti z železom, kalcijem, aluminijem in magnezijem. Po doslej znanih podatkih nastopajo na Štajerskem v wengenu razmeroma bolj bazične kamenine; zato se mi zdi prva možnost verjetnejša.

Podatke analiz za vse tri primerke sem preračunal v standardne minerale po metodi CIPW. Pri tem dobljene vrednosti so podane v 2. tabeli.

2. tabela

	E	4 a	8
Q — kremen	59,45	15,06	16,91
C — korund	14,50	—	—
or — ortoklaz	9,63	8,73	7,67
ab — albit	9,23	8,54	8,17
an — anortit	2,78	42,84	38,60
il — ilmenit	0,79	2,64	2,50
mt — magnetit	1,09	6,49	5,80
hm — hematit	0,33	—	—
hy — hipersten	1,97	11,24	13,10
ol — olivin	—	3,48	2,67
di — diopsid	—	2,12	2,85
ap — apatit	—	0,65	0,50
Suma	99,77	101,79	98,77
CIPW formula	I223	II443	II443

Račun magmatskih parametrov po Niggliju pa je dal vrednosti, ki so razvidne iz 3. tabele.

3. tabela

	E ₁	4 a	8
al	68,1	29,0	27,6
fm	15,6	40,0	42,0
c	3,6	26,1	25,6
alk	12,7	4,9	4,8
si	450	138	150
k	0,50	0,49	0,47
mg	0,46	0,42	0,39
c : fm	2,3	1,53	1,64

Primerjava analiz in parametrov z drugimi sličnimi kameninami pokaže, da keratofirska kamenina kljub posebnostim odločno pripada granitni magmi ter po Trögerju (1935, 30) ustreza skupini peraciditov. Vzorca porfiritne kamenine 4a in 8 pa se po Idingsu (1913) dobro ujemata z različki dioritne magme, po Trögerju (1935, 149) pa še najbolj s hipoabisičnimi oblikami gabrodioritne skupine.

Obe kamenini pri Laškem sta nedvomno vezani le na psevdofiljski horizont, vendar sta časovno ločeni. Imamo opravka torej z dvema erupcijskima fazama, med katerima je bila keratofirska efuzija prva. Naslednja erupcija je dala hipoabisično kamenino, ki se strukturno, mineraloško in kemično loči od prve. Razmere pri Laškem torej potrjujejo dokazovanje Rakovca (1946, 166), da imamo v wengenu več erupcijskih faz. Na dve erupcijski fazi v wengenskem oddelku sklepa tudi Duhovnik (1953, 217). Več erupcijskih faz na Štajerskem kaže tudi najmanj dva izrazita tufska horizonta v wengenskih skladih Rudnice pri Podčetrtku, ki sem jo geološko preiskoval v preteklem letu.

Po pojavih mandljaste teksture kamenine, ki je bila najdena sicer samo lokalno (vzorec 191), moremo sklepati, da so bile erupcije deloma tudi podmorske (Duhovnik, 1953, p. 217).

Pomembnejših pojavov kontaktne metamorfoze nikjer ne opazujemo razen silifikacije in piritizacije manjših blokov karbonatnih kamenin. To je najbrž posledica posteruptivnega hidrotermalnega delovanja.

Terciar

Terciarni usedline zastopa predvsem morski miocen od horizonta glin in peščenjakov do klastičnih brakičnih usedlin sarmata. V bazi miocena leže oligocenske plasti.

Oligocen

Produktivne plasti v laški kadunji prištevamo po starejših avtorjih soteškimi skladom zgornjega oligocena. Delimo jih na talninski del, premogov sloj in krovninski del. Neposredno vzhodno od Savinje najdemo tako talninske kot tudi krovinske plasti, medtem ko premoga na površini ne opazujemo. O njem imamo le nekaj podatkov v zvezi z rudarskimi raziskovalnimi deli. Talninske plasti zasledimo jugozahodno od Žikovice ob psevdofiljskem peščenjaku v obliki sivega, drobnozrnatega glinastega peščenjaka z redkimi večjimi prodniki magmatskih kamenin. Na tem mestu vzeti vzorec ni vseboval mikrofavne. Na pobočju pod Žikovico opazimo precej debelo konglomeratno in peščeno plast, ki je razgaljena v večjih golicah na obeh straneh kolovoza proti sedlu Ojstro. Plasti grobega konglomerata s slabo zaobljenimi prodniki, ki dosežejo v premeru tudi do 20 cm, se menjavajo z drobnozrnatimi peščenimi vložki. Prodniki so vezani s peščenim vezivom ter pripadajo izključno sivozeleni, kompaktni, zrnati tufski kamenini. Nekoliko vzhodneje zasledimo v useku kolovoza ponovno podobne konglomeratne in peščene plasti, ki vsebujejo tudi precej dobro zaobljenih kremenovih prodnikov. Apnenih zrn ni

med njimi. Pod temi sedimenti leže triadni skrilavci, nad njimi pa laporaste gline.

Naslednje golice enakih konglomeratnih in peščenih usedlin zasledimo še dalje ob kolovozu na Ojstro za hišo Helene Podbreznik in v okolici. Pripovedujejo, da so pri kopanju za temelje zgradbe naleteli na tanek sloj premoga. Tudi s preiskovalnim rovom, ki je potekal tik pod omenjeno zgradbo, so zadeli na premog. Po teh podatkih moremo imeti klastične peščene in konglomeratne plasti za talnino premogovega sloja.

Na Ojstrem in še dalje proti vzhodu ne opazujemo več talninskih konglomeratov. Možno je, da takšne usedline tu zaradi lokalnih prilik sploh niso bile odložene, ali pa so bile reducirane ob tektonskih premikih. Tudi je mogoče, da jih le na površini ne opazimo, ker so tanke in prekrite z gruščem psevdofiljskih kamenin na strmem, plazovitem pobočju.

Nekaj ostankov bazalnih konglomeratov sem našel zopet v dolini Reke severozahodno od Čajevega mlina. Prodniki s peščenim vezivom leže tudi tu neposredno na wengenski podlagi. Med Reko in Slatno ne najdemo v bazi terciarja nikjer več grobih usedlin.

Pri nobenem od geologov, ki so preiskovali to ozemlje, ne zasledimo opisa navedenih talninskih plasti. Zollikofer (1859, 197) sicer omenja talnino pri Klinarju, vendar jo zamenjuje s tufi.

V bazalnih usedlinah pod Žikovico opazujemo deloma tufsko vezivo. Vprašanje je, ali imamo tu opravka s primarnim ali s presedimentiranim materialom. V tej zvezi je zanimivo, da sem pred nedavnim našel tudi v Zagorju v talninskemrodu polo svetlega, drobnozrnatega tufa. Tufski laporji in vložki v krovniku premoga v Zagorju ter tufske jalovice v premogovem sloju v Zabukovici in Trbovljah pričajo, da je bilo eruptivno delovanje na tem ozemlju že med sedimentacijo premoga, torej v oligocenu.

Zanimivejše so lapornate in apnene usedline, ki ustrezajo krovniini premoga. Le-te se pojavljajo na manjši površini pri kmetiji Klinar, vzhodno od Laškega. Poleg tega jih najdemo le še kot majhno krpo med psevdofiljskimi skrilavci in laporastimi glinami pri Slatni. Granigg (1910, 542) navaja še »strmo dvignjene soteške plasti« ob kolovozu proti Žikovici, kjer pa na površini teh usedlin nisem našel.

Krovniinske plasti pri Klinarju omenjajo v literaturi vsi važnejši avtorji kot Bittner (1884, 541), Stur (1871, 545, 597), Granigg (1910, 542), Zollikofer (1861/62, 196) Slednji pripisuje temu mestu veliko teoretično važnost. Te plasti opazimo najprej v strugi potoka nekaj deset metrov zahodno od Klinarja. Proti severovzhodu jih sledimo še nekaj časa v dobro izraženem robu. Plasti padajo v splošnem strmo proti jugu, njih debelina znaša 5—10 m. Na severni strani jih spremljajo zelenkasti tufi, na južni pa siva laporasta glina. Kontakt s tufsko kamenino je tektonski. Zanimivo je, da je Zollikofer (1861/62, 196) imel te tufske kamenine za metamorfoziran terciar in tudi Bittner (1884, 541) navaja kot najnižji člen terciarja zelenkaste tufske usedline. Tudi Stur (1851, 597) je prišteval tufe v horizont premogovega sloja, kar je vse vodilo do napačnega zaključka, da je keratofirska erupcija sinhrona z odlaganjem talninskih plasti. Odsotnost tufskih primesi v krovniini pa

si je Stur razlagal tako, da so bili med odlaganjem krovnine sledovi erupcije že povsem zabrisani. Krovninske plasti najdemo tudi na desni strani potoka v majhni golici na travniku. Mogoče se nadaljujejo še dalje proti Laškemu, kjer pa jih na površini ne vidimo, ker jih prekriva pobočni grušč izpod strmega Huma. To je toliko bolj verjetno, ker navaja Stur (1871, 541), da moremo »korakoma« zasledovati krovmino od tod pa do Šmihela onstran Savinje.

Pri Klinarju so v veliki golici razgaljeni sivorjavi, mestoma temni, skrilavi, tankoploščasti peščeni laporji in peščeni apnenci. V laporjih opazimo tudi nekaj milimetrov debele žilice leskečega se premoga. V teh plasteh sem našel nekaj fosilne favne, poleg tega tudi ostanke rastlinstva. Med slabše ohranjenimi okameninami sem dobil nekaj odtisov *Cerithium margaritaceum* Brocc; cf. var. *calcarata* Grat. Zlasti en primerek razločno kaže skulpturo ohišja z značilnimi bodljami ter se dokaj dobro ujema s sliko pri Mundi (1939, Tab. I). Dobil sem tudi odtis vitkega ceritija, ki ima vzdolžna rebra na gosto posejana z okroglimi, po velikosti nekoliko različnimi zrni. Primerek je bilo mogoče določiti kot *Cerithium margaritaceum* Brocc; cf. var. *moniliforme* Grat.

Našel sem še številne fragmente lupin ceritijev, poleg tega še ostanke školjk *Cyrena* cf. *semistriata* Desh., *Ostrea* sp. in *Cardium* sp.

Na istem mestu najdemo tudi zelo slabo ohranjena jedra visokih. vitkih polžev, ki jih je celo generično težko opredeliti. Mogoče pripadajo melanijam.

Vzhodno od Laškega navaja Stur (1871, 545) soteške plasti v krov-nini premoga v nekdanjem Reyerjevem rovu, ki je bil v neposredni bližini zgoraj opisanega mesta. Tu je našel

Cerithium margaritaceum var. *moniliforme* in
Cyrena semistriata Desh.

ter pravi, da so ti fosili edini, ki jih moremo najti na tem mestu. Z gre-bena pri Šmihelu navaja Stur (1871, 540, 542) *Unio eibiswaldensis*. Bittner (1884, 542) omenja z istega mesta še *Unio* sp., *Melania* sp. in *Cyprina* sp.

V nekaj vzorcih apnenolaporastih kamenin nismo našli mikrofavne, razen nekaj ostrakodov. Kljub nepopolno ali samo generično določeni makrofavni moremo ob odsotnosti morske mikrofavne zaenkrat privzeti, da je značaj apnenolaporastih krovninskih plasti na tem mestu brakičen. Vsekakor bi bilo koristno zbrati boljše ohranjeno favno, ki bi omogočila natančnejšo določitev ter morebiti tudi ožjo razčlenitev plasti.

Stur (1871, 546) je zastopal mišljenje, da se razvoj krovninskih plasti v laškem terciarju izpreminja od sladkovodnega do morskega od zahoda proti vzhodu. Pri tem naj bi bili isti horizonti razviti v Trbovljah sladkovodno, v Laškem brakično in v Trobnem dolu morsko. Tudi Bittner (1884; 483, 541, 546) je bil istega mišljenja; v prehodu krovnih plasti v Trbovljah od lakustralnih k morskim je našel potrdilo Sturovega mišljenja. Povsod v srednjem delu laške sinklinale, kjer so krovni laporji razviti (ali po njegovem še ohranjeni) v večji debelini, je ugotovil facialne prehode ter morsko favno v njihovih najvišjih delih. Vzhodno

od Dola pri Hrastniku pa morske favne ni več našel. To si je tolmačil z majhno debelino krovnih plasti, ki so bile pred ali med začetkom morskega miocena tudi že denudirane. Zveze z morsko oblikovanim oligocenom pri Trobnem dolu ne more pojasniti. Munda (1953, 48) je našel morsko favno v krovnini tudi v Hudi jami pri Laškem. Po tem sklepa, da morski laporji segajo tudi vzhodneje od Dolskega potoka.

Krovni laporji in apnenci pri Klinarju zvezno prehajajo navzgor v laporasto glino. Pas laporaste gline sledimo v številnih golicah pod govškimi, pretežno klastičnimi usedlinami. Pod Žikovico sledi glina bazalnim konglomeratom, drugod je v kontaktu neposredno s triadno podlago ali z rumenorjavim, poroznim peščenim apnencem, ki leži na triadi.

V nekaterih golicah, zlasti vzhodno od Reke, najdemo poleg laporaste gline tudi siv, glinast lapor ali glinast peščenjak. Glina se na površini kroji drobno iverasto ali tudi kroglasto. Po tolmačenju Bittnerja in drugih bi morali prištevati laporasto glino že transgresivnemu horizontu miocenske morske sivice. Neprekinjen prehod apnenolapornih oligocenskih plasti v laporasto glino in značilna mikrofavna, ki jo le-ta vsebuje, jo opredeljuje kot starejšo od spodnjega miocena. Zajčeva je našla med zelo bogato mikrofavno poleg manj pomembnih tudi značilne oblike za oligocen ali še za starejše plasti:

Vaginulinopsis (Cristellaria) asperula (Gümbel),
Bathysiphon taurinensis Sacco,
Clavulinoides (Clavulina) szabóii (Hantken),
Amnodiscus polygyrus Reuss.

Zgornjeoligocenska starost produktivnih plasti je postala na ta način sporna.

Miocen

V glavnem moremo opazovati povsod v laškem miocenu pod sarmatom dva horizonta: spodnji, pretežno peščeni, in višji, lapornati. V obeh se ponekod pojavljajo tudi litotamnijski apnenci.

Govški horizont (gline, peščenjaki, konglomerati, litotamnijski apnenci). Nad oligocensko laporasto glino leže peščenoglinaste in konglomeratne usedline, ki so bile odložene transgresivno, vendar ne moremo opazovati neposrednega kontakta, ker je ozemlje zelo poraščeno.

V ilustracijo razmer v tem horizontu navedem profil ob stezi iz Laškega na terenski hrbet, ki poteka od mesta proti vzhodu. Laporasti glini slede prodnate in konglomeratne usedline, nato kompakten apnen peščenjak z ostanki fosilov (15 m), med katerimi so izredno številne ostrige. Nad njim leži siv, više sivozelenkast in rjavkast, slabo vezan peščenjak, ki na površini preperi v pesek (10 m). Po nekaj metrov debeli vmesni plasti apnenega peščenjaka s številnimi ostrigami sledi siv, drobnozrnat, slabo vezan peščenjak (30 m), ki je na površini rumenorjav, nato pa se prično prodnate in konglomeratne usedline (35), ki segajo do vrha grebena. Tu se pojavi ozka plast kompaktne apnenega peščenjaka z redkimi litotamnijami, ki predstavlja reduciran horizont »spodnjega litavskega apnenca«.

V govškem horizontu povsod opazujemo, da se menjavajo pole in plasti apnenih peščenjakov s slabo vezanimi glinastimi ali peščenimi plastmi. V slabo vezanih kameninah najdemo številne fosile: *Ostrea* sp., *Pecten* sp., *Venus* sp., *Arca* sp. Popolnejše sezname fosilov iz tega horizonta navajajo starejši avtorji kot *Stur* (1871, 568) in *Bittner* (1884, 489). Točna starost plasti še ni določena (*Munda*, 1953, 50), verjetno pripadajo burdigalu ali helvetu. Pod njimi je torej vrzel, ki obsega spodnji miocen ter morebiti še del oligocena.

Peščene usedline govškega horizonta prehajajo v zgornjem delu v dobro vezane konglomerate in apnene peščenjake. Plasti vpadajo precej strmo približno proti jugu. Razlika v odpornosti kamenin in strm naklon plasti sta vzrok sorazmerno močni razčlenjenosti površine in strmim pobočjem.

Konglomerati so srednjezrnati pa tudi debelozrnati z dobro zaobljenimi prodniki do 5 cm v premeru. Prevladujejo zrna zelenih eruptivnih kamenin in kremenca. Apnenčevih zrn skoraj ni med njimi. Drobnozrnato peščeno vezivo je apneno. Tu in tam najdemo med konglomerati in apnenimi peščenjaki tudi tanke plasti do največ 10 m tipičnih litotamnijskih apnencev

Govški horizont je sorazmerno širok in enakomeren. Med Hrastnikom in Laškim ponekod nadomešča govške peščenjake litotamnijski apnenec, katerega debelina postaja proti Savinji vedno manjša (*Munda*, 1953, 49). Ako upoštevamo, da je skupna debelina govških peščenjakov in litavskega apnenca več ali manj konstantna, potem je na preiskanem ozemlju tako imenovani »spodnji litavski apnenec« skoraj popolnoma reduciran na račun velike debeline peščenjakov in konglomeratov.

Laški horizont (laporji in litotamnijski apnenci). Tankoplastovite ali celo skrilave laporaste kamenine tega horizonta so favnistično kot litološko karakteristične tvorbe srednjega miocena. Med sedimentacijo laporjev je miocenska imerzija dosegla največji razvoj. Mestoma precej apneni, sivi ali rumenkasti laporji so v spodnjem delu še nekoliko peščeni. Prepereli se kroje izrazito iverasto, ponekod tudi lupinasto. Med njimi ne opazujemo peščenih plasti ali apnenih vložkov z litotamnijami, kot navaja *Munda* (1935, 51) za ozemlje zahodno od Savinje. To kaže na sorazmerno globoko morje in mirno sedimentacijo. V laporjih najdemo na mnogih mestih številne fosile. (*Bittner*, 1884, *Stur*, 1871).

V severnem krilu kadunje prehajajo laporji navzgor v tipični litotamnijski apnenec, ki mestoma vsebuje tudi laporaste vložke. Posamezne kopuče apnenih alg dosežejo do 20 cm v premeru. Debelina apnenca znaša pri Podvinu okrog 200 m, plast pa se proti zahodu tanjša ter se pri Gabernu izklini. Proti vzhodu jo zasledujemo še preko doline Reke, kjer se enako izklinjuje. Na območju Trojnega in Reke prehaja apnenec navzgor v glinaste in tankoskrilave laporje, ki se litološko ne ločijo od laporjev pod njimi. Litotamnijski apnenec je torej nastajal med laporji le kot posledica različnega okolja. Mikrofavna iz apnenca in laporastih vložkov med njimi je tipično tortonska. Tudi v laporastih plasteh nad apnenci je še tortonska mikrofavna, ki pa vsebuje vedno več sarmatskih

oblik. Laporjem nad apnenci sledi modrikastorjava, tankoplastovita glina, ki je spodaj nekoliko prodnata. Mikrofavna v glinasti plasti je prehodna, vendar je Z a j č e v a tu našla še uvigerine, ki jih v sarmatu ni. Laporjem in glinam slede klastične plitvovodne usedline, ki jih prištevam že sarmatu.

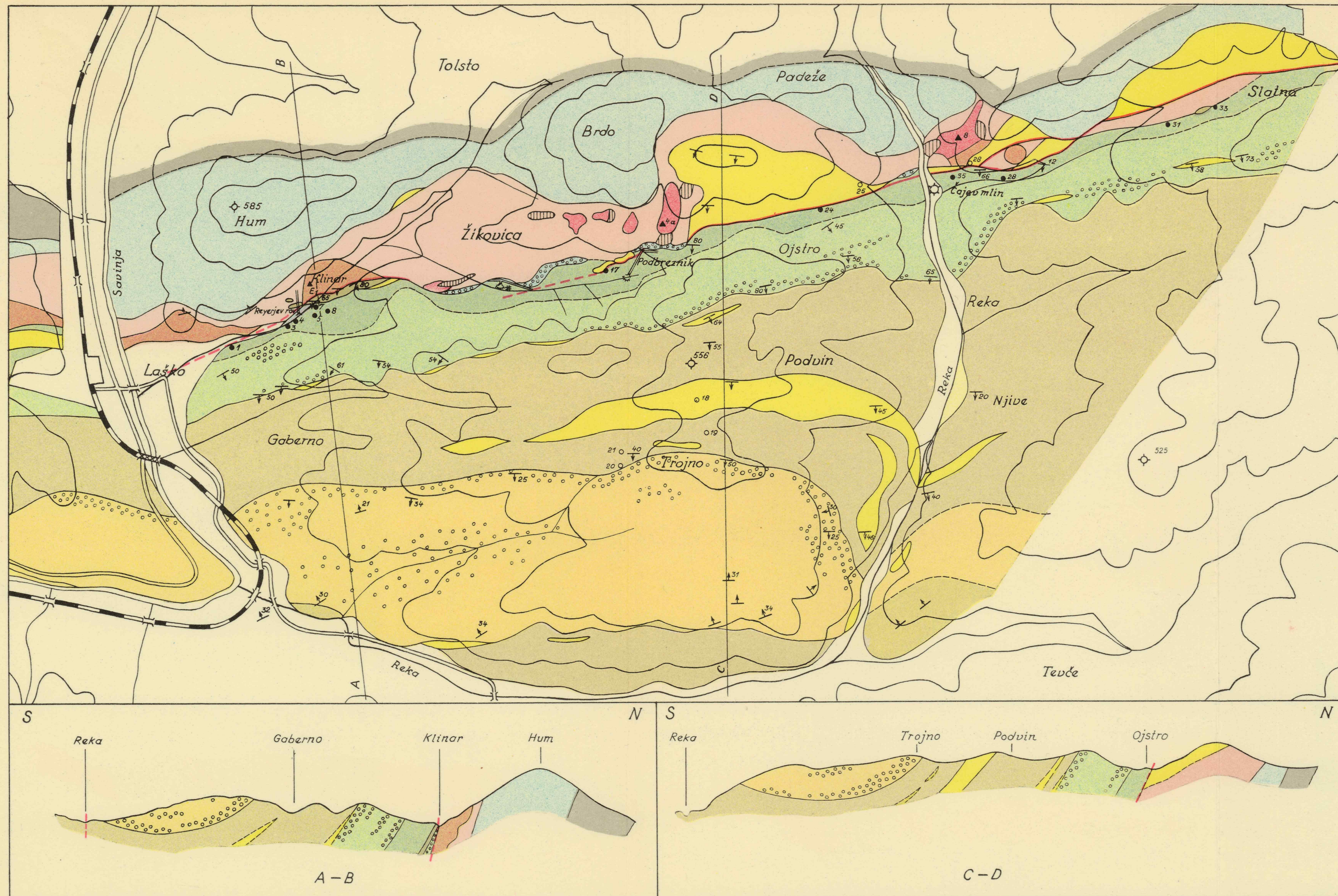
V južnem krilu kadunje prehod med laškim laporjem in sarmatom ni tako izrazit. Litotamnijski apnenec se redko pojavlja. Nekoliko več ga najdemo v dolini Reke južno od istoimenskega naselja.

V spodnjem delu doline Reke izdanja izpod klastičnih sarmatskih plasti še sivomoder, peščen lapor s sljudo, v katerem sem nabral zastopnike naslednje favne: *Lucina borealis* Linn., *Lucina* sp., *Natica* cf. *helicina* Brocc., *Corbula gibba* Olivi, *Turritella* sp., *Pecten* sp. Poleg tega sem našel še korale, apnene alge in fragment rakovih klešč. Favna je morska; peščenolaporaste plasti pripadajo torej k laškemu horizontu.

Posebnost za geološko zgradbo terciarnega ozemlja med Hrastnikom in Laškim so peščenoapnene plasti v bazi terciarja neposredno na triadni podlagi. Tudi vzhodno od Savinje nastopajo porozni, peščeni apnenci in peščenjaki s številnimi apnenimi algami v podobnem položaju. Jugovzhodno od Žikovice se pojavi najprej ozek pas rjavega, poroznega apnenca v neposrednem kontaktu s skrilavo oligocensko laporasto glino. V območju Ojstrega najdemo na južnem pobočju kote 600 svetlorjav, apnen peščenjak s številnimi apnenimi algami, dalje svetlorumen litotamnijski apnenec, ponajveč pa svetlorjav, porozen, peščen apnenec. Na izpranih površinah vidimo slabe odtise školjk; tudi poroznost kamenine je vsaj deloma posledica izluženja drobnih lupin moluskov. Pri kmetiji Štigl vzhodno od sedla Ojstro vzeti vzorec te kamenine je pokazal tortonsko mikrofavno, medtem ko nekateri drugi vzorci niso vsebovali tipične favne.

V dolini Reke pri Čajevev mlinu najdemo ponovno ozek pas peščenega apnenca na wengenskem peščenjaku. Takoj nad njim leži siva laporasta glina z oligocensko mikrofavno. Nekoliko dalje, na ovinku kolovoza leži na keratofiru okrog 0,6 m debela plast drobnejšega konglomerata ali breče, ki zvezno prehaja v tanko plast sivorjavega, glinastega peščenjaka. Ta postaja navzgor vedno bolj apnen ter preide v 0,5—1 m debele pole litotamnijskega apnenca, med katerim najdemo skrilavo, peščeno glino. Tudi vzorec s tega mesta je pokazal mikrofavno, ki jo je Z a j č e v a opredelila kot tortonsko. Spodnja, brečasta plast na porušenem keratofiru kaže na tektonske vplive. V teh peščenih sedimentih pogosto zasledimo popolnoma zdrobljeno kamenino, kar je vsekakor posledica močne tektonike.

Dalje proti Slatni leži peščen apnenec precej visoko po pobočju na triadnem dolomitu. Med apnenec in laporasto glino se vključuje ozek pas psevdofiljskega skrilavca in ponekod tudi eruptivne kamenine. Peščen apnenec sega tudi severno od Slatne na triadni dolomit. Na njegovem južnem kontaktu se ponovno pojavljajo psevdofiljski skrilavci in peščenjaki, na njih pa leži oligocenska laporasta glina, ki je na kontaktu nekoliko prodnata. Tektonskega kontakta apnenih plasti z laporasto sivico neposredno nikjer ne opazujemo.



Geološka karta ozemlja vzhodno od Laškega **Geological map of the area east from Laško**

- | | | | |
|--|--|--|------------------|
| | skrilavci in peščenjaki | karbon, perm, werfen | |
| | Dolomite | Anisian stage | |
| | psevdoziljski skrilavci in peščenjaki | Pseudo Ziljan slates and sandstones | |
| | silificiran apnenec, breča | Silificated limestone, breccia | ladinska stopnja |
| | kremenov keratofir, tuf | Quartz keratophyre, tuff | Ladinian stage |
| | avgitni porfirit, tuf | Augite-porphyrite, tuff | |
| | konglomerat, peščenjak | Conglomerate, sandstone | |
| | peščen lapor, lapor, apnenec | sandy marl, marl, limestone | oligocen |
| | laporasta in peščena glina, glinast lapor | Marly and sandy clay, clayey marl | Oligocene |
| | peščenjak, konglomerat — govški horizont | Sandstone, conglomerate — Govce horizon | |
| | litotamnijski apnenec | Lithotamnium limestone | miocen |
| | lapor, peščen lapor — laški horizont | Marl, sandy marl — Laško horizon | Miocene |
| | Konglomerat, peščenjak, apnenec, lapor, glina — sarmat | Conglomerate, sandstone, limestone, marl, clay — Sarmatian | |
| | dolinske naplavine, pobočni grušč | Valley alluvium, scree | |
| | dislokacijske smeri | Dislocation lines | |
| | nahajališče oligocenske mikrofavne | Find-spot of the Oligocene microfauna | |
| | nahajališče tortonske mikrofavne | Find-spot of the Tortonian microfauna | |
| | vzorci magmatske kamenine za kemično analizo | Samples of the eruptive rock for chemical analysis | |

0 500 1000 m

S položajem teh peščenoapnenih usedlin so se ukvarjali že Zollikofer (1861/62, 340), Stur (1871, 647), Bittner (1884, 544, 595) in Munda (1953, 78), po katerih naj bi tektonsko premeščene plasti pripadale litavskemu apnencu, ki je pri Hrastniku močno razvit neposredno nad govškim peščenjakom.

Sarmat. Morsko srednjemiocensko sedimentacijo je nadomestila brakična sarmatska. Prehod k plitvovodnemu faciesu je litološko lepo nakazan. Litotamnijski apnenec se nadaljuje navzgor v lapor, peščen lapor in glinaste usedline. Glinam sledi siv, na površini rumenorjav, kompakten apnen peščenjak, temu pa debeložrnat peščenjak z litotamnijami in s številnimi sarmatskimi ceritiji. Peščenjak prehaja v dobro vezan konglomerat, katerega neenakomerni prodniki dosežejo v premeru tudi 10 cm. Prevladujejo apnene oblice, nekaj je kremenovih in rdečih permških peščenih prodnikov. Vezivo je apneno in drobnozrnato. Kamenina je tako dobro vezana, da pri lomljenju ne popušča cement, pač pa se lomijo zrna. Te odporne kamenine, ki sledijo nad glino in laporjem, tvorijo izrazit hrbet, ki ga zasledujemo od Savinje preko Trojnega in doline Reke še dalje proti vzhodu. V splošnem so sarmatske usedline zastopane pretežno s konglomerati in kompaktnimi apnenimi peščenjaki. Manj je lapornatih in glinastih plasti, ki jih opazujemo v glavnem le v spodnjem delu. Vsebujejo precej favne, med katero sem našel na več mestih *Cerithium rubiginosum* Eichw., *Cerithium pictum* Bast., *Corbula gibba* Oliv., *Turritella turris* Bast., *Ervilia* cf. *podolica* Eichw., *Natica* cf. *helicina* Brocc., *Buccinum* sp., *Cardium* sp., apnene alge ter še druge več ali manj dobro ohranjene primerke. V teh plasteh najdemo mestoma tudi precej številne rastlinske ostanke.

Kvartar. Naplavine ob Savinji ima Teller za diluvij. Dolinske naplavine ob Reki so aluvialne, enako tudi pobočni grušč, ki ga najdemo često pod strmimi bregovi triadnega dolomita.

TEKTONIKA

Kartirano ozemlje predstavlja nadaljevanje laške kadunje proti vzhodu. S terciarnimi usedlinami izpolnjena sinklinala je del tektonske enote Posavskih gub. Vzhodno od Savinje karakterizirata geološko zgradbo dve, več ali manj vzporedni sinklinali z vmesno antiklinalno cono, ki je po Mundi (1953, 76) nakazana že pri vasi Turje zahodno od Savinje. Od Šmarjete proti vzhodu je antiklinala vedno močnejše izražena, dokler v Rudnici ne izstopi triadna podlaga. Premajhnen obseg območja ne dopušča širših tektonskih razmotrivanj; več ali manj moremo potrditi le dosedanje ugotovitve in domneve, ki so bile postavljene predvsem na podlagi rudarskih del med Hrastnikom in Laškim (Bittner, 1884, 595, Munda, 1953, 76, Petrascheck, 1927, 17).

Ob severnem robu terciarja potekajo vzdolžne dislokacije v smeri vzhod—zahod, na katere so vezana triadna eruptiva. Prav verjetno je, da so bile te dislokacije aktivne tudi med sedimentacijo terciarja. Vsekakor pa so se vršila premikanja ob istih dislokacijskih linijah v postsar-

matski orogenezi. Samo lokalno pojavljanje oligocenskih apnenolaporastih krovninskih kakor tudi konglomeratnih talninskih plasti na površini bi utegnilo biti v zvezi s tektonskimi premikanji vzdolž prelomnic. Bittner (1884, p. 485) je našel ustrezno razlago z erozijo po odlaganju soteških plasti. Miocen leži transgresivno na oligocenu in na triadi. Toda pri tem je treba upoštevati, da pripadajo debele plasti laporaste pa tudi peščene gline pod govškim horizontom še oligocenu. Šele prodnati in peščeni govški sedimenti so bili odloženi diskordantno.

Položaj apnenopeščenih in litotamnijskih plasti v bazi terciarja na triadni podlagi je najbrž primaren. Kontakt teh kamenin s starejšo laporasto glino pa je tektonski. Mehanizem premikanj, ki so vodili do današnje situacije, si moremo zamišljati tako, da je prišlo po prvotnih radialnih premikih do znatnejših bočnih pritiskov proti severu. Ti so povzročili občutno zoženje prvotnega sedimentacijskega območja ter narivanje starejših plasti na mlajše.

Razmere med Reko in Slatno, kjer se pojavljajo wengenske kamenine med terciarnimi plastmi, so tudi posledica intenzivne tektonike ob vzdolžnih dislokacijah. Tudi krovní lapor na kontaktu oligocenske sivice in triade pri Slatni je bil tektonsko reducirán. Zelo verjetno imamo tu opravka z luskasto zgradbo, ki jo za območje Hude jame ugotavlja Munda (1953, 80).

Tudi v predterciarni podlagi opazujemo vzdolžne dislokacije in normalne kontakte. V zaklonišču pod laškim gradom sta v tektonskem kontaktu keratofir in močno zdrobljen dolomit. Na površini najdemo med obema še psevdofilski skrilavec. Zamotane razmere naznačujejo tudi podatki o rudarjenju v nekdanjem Reyerjevem rovu. Na močna tektonska premikanja kažejo številne golice popolnoma milonitiziranega dolomita. Vzhodno od Brda nakazujejo razmere predterciarno prečno prelomnico, na katero bi mogla biti vezana porfiritna eruptiva.

Premogov sloj

Izdankov premogovega sloja nikjer ne opazujemo. O njem imamo le literaturne in ustne podatke.

Zollikofer (1859, 197) omenja Reyerjev rov vzhodno od Laškega, kjer so sredi preteklega stoletja kopali premog. Premog so sledili le na kratko razdaljo levo in desno od glavnega rova, kjer se je končaval ob tufih. Med premogom so našli tudi precej »pijavcita«, * katerega nastanek tolmači avtor s termometamorfozo premoga. Prodornine naj bi metamorfizirale tudi ostale terciarne plasti. Avtor domneva (1861/62, 346), da obstoji premogov sloj povsod med Laškim in Št. Rupertom.

Stur (1871, 545) omenja Reyerjev rov ter navaja favno iz krovnine na tem mestu.

Granigg (1910, 542) navaja vzhodno od Laškega raziskovalni rov iz leta 1870, ki je odkril tanek sloj premoga. Izdanek premoga navaja

* Fosilna smola, ki jo je našel v Krmeljski premogovni kadunji in po vasi Pijavice poimenoval Heidinger (1844).

tudi ob kolovozu proti Žikovici, kjer je bil v približno 14 m globokem jašku najden najbrž le tanek sloj. Pri temeljenju neke stavbe v bližini so tudi našli premog.

Bittner (1884, 542) pravi, da je premogov sloj vzhodno od Laškega komaj nakazan. Po njegovem mišljenju postaja v Reyerjevem rovu odkrit sloj v globino in proti zahodu debelejši.

Petrascheck (1927, 18) se poslužuje starejših literaturnih podatkov ter pravi, da je o sloju le malo znanega. Omenja rudarska sledenja ter domneva, da je premog močno jalovinast.

Starejši domačini še pomnijo Reyerjev rov ter odvažanje nakopanega premoga. Po ustnih podatkih se je rov nenadno zarušil, nato ga niso več obnovili. To kaže na zelo majhne odprte zaloge premoga, ki niso dopuščale nadaljnjega odkopavanja.

Domačini tudi pomnijo raziskovalni rov iz l. 1911 ter še starejši jašek (Granigg, 1910, 542) južno od Žikovice. Po njihovih podatkih niso našli premoga. Tudi pod Podbreznikom so preiskovali z več kot 100 m dolgim rovom, ki je imel na koncu 15 m globok slepi jašek. Našli so 0,4 m debel sloj premoga, enako tudi pri temeljenju neke zgradbe na površini nad rovom. Premog so sledili z rovom na desno še nekaj časa, medtem ko se je na levo izgubljal. Rudarji so se umaknili zaradi močnega dotoka vode. Tik pred prvo svetovno vojno so brez uspeha raziskovali s kratkimi rovi na Ojstrem in pri Čajevev mlinu.

Na dobro vidnih odvalih raziskovalnih rogov pod Žikovico nisem našel nikakršnih drobcev premoga, marveč le psevdosiljski skrilavec in prodnike zelene eruptivne kamenine.

Rudarska raziskovalna dela in geološke razmere v splošnem kažejo, da postaja v laškem terciarju premogov sloj proti vzhodu vedno tanjši. Vsa glavna premogišča Laškega zaliva so lakustralna sladkovodna ali vsaj brakična. Vzhodno od Laškega pa so te usedline vedno manj razvite ali celo odsotne. Vzporedno s postopoma prevladujočim morskim razvojem oligocenskih plasti so bili tudi pogoji za nastanek obsežnejših šotišč vedno manj ugodni ter se je mogel v kratkih brakičnih periodah odložiti le tanek premogov sloj. Pri Trobnem dolu, kjer poznamo dva tanka, nepomembna sloja premoga, je facies deloma že morski (Stur; Munda, 1939, 93). Tudi severno od Rudnice pri Babni gori se pojavlja tanek sloj premoga v debelih konkordatnih skladih sivega glinastega peska, peščenjaka, temne gline in laporja s karakteristično morsko-brakično oligocensko favno. Pri preiskavah na Rudnici smo ugotovili, da leže neposredno na triadni osnovi talninske laporastopeščene gline z oligocensko mikrofavno, podobno kot pri Laškem v krovninski laporasti glini. Razvoj terciarnih plasti je torej tu že v najspodnjem delu morski. Precej više, vendar še nekaj sto metrov pod premogovim slojem v Babni gori, navaja Rakovec (1948, 12) v modrem pesku in peščenjaku morsko oligocensko favno. V neposredni bližini premogovega sloja so po Rakovcu (1948, 11, 12), kakor tudi po Mundi (1942, 5) poleg morskih tudi brakične oblike. Morski oligocen je torej v tem delu razvit v znatni debelini.

Sprejel uredniški odbor dne 16. junija 1954.

GEOLOGICAL RELATIONS ALONG THE NORTHERN BORDER OF THE LAŠKO SYNCLINE EAST THE SAVINJA-RIVER

The Tertiary basin of Laško is one of the most important economic districts in Slovenia. Some great coal-mines have been developed on a thick seam of subbituminous coal. The thickness of coal-seam gets shorter in the western and in the eastern direction too, where the relatively thin coal seam was found in the exploitation field of the Laško-Coal Mine next to the Savinja River. According to the general geologic situation and some old data, there could be an extending of the coal-seam east of the Savinja-River. By this geological exploration, it was intended to prove mainly the possibility of existence of the coal seam in this region. There were gathered some other data about the geological relations too. Especially interesting were the searchings about the igneous rocks in the Triassic sediments.

The district of the Tertiary area examined is the direct extending of the area westwards from the Savinja-River, investigated by Munda in the year 1940. Munda's report, completed with some recent data, was published in "Geologija, razprave in poročila", I.knj., Ljubljana, 1953.

There is only a few literature data, refering this region and even a great deal of these are from the past century. Though there were some exploration works in the Laško Tertiary during the last years, the stratigraphic and tectonic relations are not very clear yet. Many essential problems are due to a definite solution.

The Tertiary area east from the Savinja-River forms two parallel synclines. The mapped region belongs to the northern one, where the coal seam might be expected in the prolongation of the coal-bearing Oligocene strata. Generally, the geologic situation is similar to that west of the River.

The Paleozoic beds are represented by Carboniferous clay slates with intercalations of quartz sandstones. The reddish quartz sandstones upon them belong to Permian. The following slates, slaty sandstones and platy marly limestones immediately upon them represent the Werfen-rocks of the Lower Triassic. They are shown together with the older formations on the geological map.

The grey dolomites of Anisian stage follow in a form of a narrow belt, in basis of which dark limestones occur somewhere. The dolomitic beds are locally interrupted, because of the strong tectonic movement the effect of which is a complete mylonitisation of rock here and there. The dolomites are overlain by the rocks of Ladinian stage, which forms nearly everywhere in the Laško syncline an immediately substratum of the Tertiary beds. There are dark clay slates, called Pseudo-Ziljan slates, because of a strong resemblance with the Carboniferous Ziljan slates. Somewhere, beds and intercalations of finegrained and middle-coarse quartz sandstones can be observed. Between constituents of sandstones, some fresh grains of lamellar plagioclases and fine volcanic tuffaceous material are included. In Pseudo-Ziljan beds, there are little

"islands" of silificated limestones and dolomites too, the structure of which is somewhere breccious. They appear always in contact with the magmatic rocks. Igneous rocks are exclusively confined to a narrow belt of the Wengen strata. The greenish keratophyres are usually found as substratum of the Tertiary beds, but the augite-porphyrite occurs in form of small bodies in the Wengen slates themselves. The volcanic rocks in this region have been mentioned by some older authors, who denominated it differently. Only V. Nikitin has microscopically correctly classified the rocks as quartz keratophyres.

East of the Savinja-River, the quartz keratophyre has a relatively small extent. We find it on some separate places. Specimens of the rock were examined by Fedorov's universal-stage. Prevailing fine-grained groundmass is made up of quartz, feldspars and accessory of mafic and secondary minerals too. Phenocrysts of feldspars with an average composition of 4,4 % an, are rare. The idiomorphic grains of lamellar albite appear corroded. They are usually partly altered. Different varieties of mainly fine-grained tuffs accompany the keratophyre.

Up to now it was not known that the augite-porphyrite in the region immediately east of Laško occurs beside the keratophyre. The macroscopically gray-blue rock is fine-grained and nearly without any phenocrysts. Here and there the white and greenish amygdaloids can be observed. By Fedorov's method some specimens of rock the texture of which is intersertal or nearly ophitic, have been examined. The elongate plagioclases are devoid of straight boundaries. They split at the ends and are corroded sometimes. Among the mafic minerals augite strongly prevails. Olivine is accessory. Beside chlorite patches of calcite, iron oxides and perhaps serpentine after olivine are included as secondary minerals. The quartz grains are very rare too. In such composed matrix, rare bigger plagioclase-phenocrysts occur. They are partly resorbed on periphery too. In composition of plagioclases-phenocrysts and plagioclases in matrix there is no difference. An average in percentage in both is about 35 % an. Big and crushed but pretty fresh phenocrysts of augite could be found in some specimens of rocks. Somewhere the augite phenocrysts make up about a half of all phenocrysts.

The amygdaloids in the rocks are filled by calcite and spherulitic chlorite.

A directly contact of keratophyre and porphyrite has been found in a piece of rock. Judging from the textural connexion observed under microscope, the quartz keratophyre might be regarded as older.

It is of interest that all hitherto investigated Wengen igneous rocks in Slovenia contain biotite as the prevailing mafic mineral.

The observed circumstances by Laško confirm the view of some other geologists, that there were at last two stages of eruptions in the Wengen age of Middle Triassic in the district of eastern Slovenia.

Accordingly to the microscopic examination, quantitative chemical analysis of a specimen of quartz keratophyre and two specimens of augite-porphyrite have been made in laboratory of Geological Survey. An extremely poor percentage in alkalies and a rich one in alumina is

the significant feature of all three analysis. This fact demonstrates a relationship of both rocks. There are great differences in amounts of lime, iron and magnesia.

Beside the differences in mineralogical composition and texture, the different chemical composition testifies two separate stages of eruption. The differences can be interpreted as effected either by differentiation of primary magma or by assimilation of some wall rocks. The first possibility is more probable as in the eastern Slovenia more basic rocks everywhere appear.

The features of contact metamorphism in adjacent rocks are not observed. The silification and pyritisation of some carbonatic blocks in the Wengen slates might be effected by post-volcanic hydrothermal activity.

Tertiary sediments are represented by a part of Oligocene and Miocene. The coal seam occurs in the so called Soteska beds, considered as belonging to the Upper Oligocene. Only on some points the Triassic substratum is overlain by typical developed conglomeratic and sandy strata of footwall. The conglomerates, composed predominantly of magmatic rocks-pebbles are cemented with a tuffaceous sandy material.

No outcrops of coal seam could be observed during the mapping of area.

Only at two points, the calcareous-marly hanging wall beds are found with an appearance usually known in the mines districts immediately over coal seam. About 1500 m east from Laško there are graybrown thinbedded sandy marls and sandy limestones in a tectonic contact with the tuffs. The bed is about 5—10 m thick and dips sharply towards South. In marls some thin veins of bright coal are comprised. Bad preserved fossil fauna has been gathered in this strata. It wasn't possible to determine them completely. Microfauna is represented only by Ostracodes. The character of this hanging-wall beds is considered as brackish.

The marls and limestones pass continuously upwards to thick beds of gray marly clays. Microfauna contained in this sediments shows some typical forms, which determine the stratigraphic position of the strata as an older one from the Lower Miocene. Bittner's supposition, that only locally appearance of calcareous marly strata can be interpreted as a consequence of a strong erosion, is wrong. As to the observed situation, it can be concluded that in the eastern direction there was a gradually stronger marine influence. The deposition of lacustrine and brackish sediments to which in Laško basin the coal is bound were reduced eastward. The conditions for deposition of brackish sediments existed only locally in some points, where in the shallow water coal forming materials were accumulated too.

Upwards the marly clays are covered by conglomeratic and sandy-clayey marine Miocene strata, faunistically and lithologically belonging to the Govce horizon. The position of beds is transgressive over the Oligocene marly clays. In the lower part of the Govce horizon there are numerous varieties of sands and sandstones with relatively rich fossil remains. The upper layer contain firm calcareous sandstones and con-

glomerates with some sporadic thin beds or lenses of Leitha limestone. In Laško Tertiary series the Leitha limestones form no independent horizons but occur in forms of layers, lenses or beds.

The next Laško horizon is represented by typical Laško marls, being sandy in their lower part. The beds contain a great deal of Middle Miocene fauna. They pass upwards to Leitha limestones, the thickness of which is locally appreciable.

In the southern trough of syncline the extend of limestones is nearly completely reduced. At the northern border of the Tertiary sediments, a belt of sandy limestones with *Lithotamnia* was found immediately on Triassic substratum. In the beds, some Tortonian microfauna has been determined. The displacement of this beds, however, has been effected tectonically.

Upwards Leitha limestones, marls and clays follow. They pass to the clastic basal Sarmatian sediments. In general, Sarmatian beds are represented by conglomerates and firm calcareous sandstones with a characteristic brackish fauna. Clays and sands may be found on some places too.

As to the tectonic structure, it is interpreted as normal syncline. Some transversal faults have been supposed. A great longitudinal dislocation line follows the northern border of the Tertiary basin along which tectonic movements have taken place most probably in the time from the Wengen age on. At the same line the Triassic volcanic activity has been effected. Partly, however, the local appearance of footwall and hanging wall rocks could be interpreted as a consequence of tectonic activity. On the area Reka—Slatna the features tell for a shuppen structure.

The data about prospecting and mining works show a local existence of a thin coal seam (about 0,4 m). The general conclusion is, that the coal seam becomes continuously thinner towards east, parallel to a prevailing influence of marine sedimentation and decrease in development of brackish and lacustrine facies to which the deposition of coal seam in Laško Tertiary is connected. The coal seam has no economic importance in the district, discussed in this report.

LITERATURA

- Bittner, A., 1884, Die Tertiär-Ablagerungen von Trifail u. Sagor. — *Jahrb. d. geol. R. A.*, 433—600. Wien.
- Duhovnik, J., 1953, Prispevek h karakteristiki magmatskih kamenin Črne gore, njihova starost in razmerje do triadnih magmatskih kamenin v Sloveniji. *Geologija, razprave in poročila*, 1. knj., 182—222, Ljubljana.
- Granigg, B., 1910, Mitteilungen über die steiermärkischen Kohlen-vorkommen am Ostfuss der Alpen. *Ztsch. f. Berg- u. Hüttenwesen*, 58. Wien.
- Idings, I. P., 1913, *Igneous Rocks*, vol. II, London.
- Munda, M., 1939, *Stratigrafske in tektonske prilike v Rajhenburški terciarni kadunji*. — Inavguralna disertacija. Ljubljana.
- Munda, M., 1942, Poročilo o nahajališču rjavega premoga v Babni gori pri Žusmu. *Arhiv Geol. zavoda v Ljubljani*.
- Munda, M., 1953, *Geološko kartiranje med Hrastnikom in Laškim*. — *Geologija, razprave in poročila*, 1. knj., 37—89. Ljubljana.
- Petrascheck, W., 1927, Die Kohlenlager der dinarischen Gebirge Alt-österreichs. — *Ztsch. d. obschl. Berg- u. Hüttenm. Ver.*, 1. Heft. Katowicze.
- Petrascheck, W., 1940, Alter und Bildung der Kohlenflöze von Reichenburg und Trifal in Slowenien. — *Berg- u. Hüttenmänn. Monatshefte*, 88. Bd., 4. H.
- Rakovec, I., 1946, Triadni vulkanizem na Slovenskem. — *Geografski Vestnik X. XVIII*. Ljubljana.
- Rakovec, I., 1948, Stokovno poročilo o geološkem kartiranju ozemlja okrog Babne gore, Babnega brda in Babne Reke. (*Arhiv Geol. zavoda v Lj.*)
- Stur, D., 1871, *Geologie der Steiermark*. — Graz.
- Tröger, W. E., 1935, *Spezielle Petrographie der Eruptiv-Gesteine*, Berlin.
- Zajec, K., 1953, Poročilo o mikrofavni iz okolice Laškega. (*Arhiv Geol. zavoda v Ljubljani*.)
- Zollikofer, v. Th., 1859, Die geologischen Verhältnisse von Unter-Steiermark (Gegend südlich der Sann und Wolska). *Jahrb. d. geol. R. A.*, 10. Bd., 157—200. Wien.
- Zollikofer, v. Th., 1861, 62, Die geologischen Verhältnisse des süd-östlichen Teils von Untersteiermark. — *Jahrb. d. geol. R. A.*, 12. Bd., 311 bis 366. Wien.