

MAGMATSKKE KAMENINE V GRÖDENSKIH SKLADIH V SLOVENIJI

Ančka Hinterlechner-Ravnik

Z 1 sliko med tekstem, z 9 slikami in 1 tabelo v prilogi

Uvod

Ob raziskavanju grödenskih sedimentov v Sloveniji v zvezi z njihovo uranonosnostjo smo našli v njih tudi kamenine magmatskega izvora. Predstavljajo jih prodniki v grödenskih konglomeratih in konglomeratnih peščenjakih in tudi primarni izdanki, za katere pa še vedno obstoji dvom, če niso morda mlajši od grödena.

Te kamenine do sedaj še niso bile raziskane; zato smo jih petrografsko in kemično analizirali.

Material smo nabrali na območjih, kjer so grödenski skladi v Sloveniji najbolj razširjeni. Konglomeratne plasti grödena so najbolj razvite v Karavankah in na Pohorju. Nekaj zelo lepih vzorcev konglomeratov smo dobili v Škofjeloškem hribovju — južno od Škofje Loke. Iz navedenih lokacij izhaja pretežni del analiziranih prodnikov. Posamezni prodniki iz konglomeratnih peščenjakov pa so nabrani v okolici Sovodnjega, Radeč in drugod.

V Dolžanovi soteski smo našli med grödenskimi in werfenskimi plastmi v tektonskem kontaktu vijoličasto efuzivno kamenino, za katero domnevamo, da je primarni izdanek, ekvivalenten izdankom, iz katerih izhaja material vijoličastih vulkanskih prodnikov v grödenskih sedimentih. Podobni izdanki se nahajajo v manj jasnem tektonskem kontaktu tudi vzhodneje, proti Lomu.

V okolici Mlake, na Jezerskem in na Pohorju pa smo našli v grödenskih skladih izdanke zelenega diabaza.

Navedli bomo značilnosti pregledanih vzorcev magmatskih kamenin, ki nastopajo v grödenskih skladih Slovenije. Dacita, ki prebija grödenske sklade severozahodnega Pohorja, ne bomo obravnavali, ker ne predstavlja paleozojske magmatske faze. Dokazano je, da je dacit nastal v kredni dobi ali pa še kasneje.

Iz lokacij, kjer smo imeli na razpolago več vzorcev, bomo navajali skupne karakteristike vseh vzorcev, odkoder pa smo imeli na razpolago en sam vzorec, bomo navedli le njegov natančen popis.

Prodniki vulkanskih kamenin v grödenskih sedimentih

Prodniki v Dolžanovi soteski in na območju Loma

V Dolžanovi soteski se začne sedimentacija grödena z grobo zrnatim vijoličastim konglomeratom. Stratigrafski položaj teh plasti je točno določen, ker leže na skladih apnene trbiške breče.

Grödenski konglomerat Dolžanove soteske se razlikuje od konglomeratov iz drugih lokacij po tem, da je zelo grobo zrnat in da vsebuje veliko vijoličastih prodnikov prodornin.

Konglomeratne plasti so debele okrog 50 m. Že na kratki razdalji v profilu vzhodno in zahodno od doline Tržiške Bistrice teh plasti ni več opaziti, ker se izklinjajo. Tudi celotni grödenski pas poteka v obeh smereh nepravilno in je močno dislociran.

V starejših sedimentih ob Tržiški Bistrici, predvsem v karbonskih konglomeratih, ki leže pod grödenom, nismo našli vijoličastih vulkanskih prodnikov. Zato sklepamo, da so ti permske starosti. Na južnem Tirolskem so znane v permu velike erupcije kislih magmatskih različkov. Verjetno so ekvivalenti teh vulkanskih izbruhov, ki so dajali detritus za grödenske sedimente, v neposredni bližini, le da so prekriti.

V konglomeratu prevladujejo sivi in svetlo, redkeje intenzivno vijoličasti kremenovi prodniki. Kremen je žilnega ali metamorfnega izvora. Redki so prodniki črnih lilitov in rdečega glinastega skrilavca. Prodniki vijoličaste magmatske kamenine so enakomerno vtrošeni v konglomeratu. Prodniki konglomerata merijo povečini do 15 cm. Ponekod pa merijo kremenovi prodniki do nekaj cm, prodniki vulkanske kamenine pa do 2 dm. Njihova povprečna velikost je 3 do 12 cm. Po velikosti niso sortirani, a so večji od prodnikov ostalih komponent. Zaobljenost magmatskih prodnikov je srednja, delno slaba. Ostale komponente pa so bolj, zaobljene. To nam dokazuje bližino kamenin, iz katerih izhajajo magmatski prodniki. Grobo zrnat konglomerat prehaja v drobneje zrnatega in se menjava s konglomeratnim peščenjakom, peščenjakom in skrilavim peščenjakom. V grobo zrnatem konglomeratu tvorijo vezivo drobni rožnati in beli kremenovi prodniki, v bolj drobno zrnatem konglomeratu pa je vezivo grobo peščeno, prav tako silikatno in rahlo limonitizirano. Konglomerati so kompaktni, delno nekoliko porozni.

Vezivo med konglomerati je grobo zrnato, peščeno; zato bomo opisali grobo zrnat peščenjak, ki ima podobno sestavo.

Petrografske analiziran peščenjak, ki se nahaja med konglomerati, je rdečkast in porozen. Pore so včasih izlužene, delno zapolnjene z limonitiziranim idiomorfnim kalcitom. Peščenjak prehaja v konglomeratni peščenjak; prodniki merijo do 0,5 cm in pripadajo bolj ali manj kataklaziranemu kremenu, ki je tudi bistvena komponenta peščenjaka. Razen teh opazimo še zelo drobno zrnate sericitno-kremenove drobce in veliko vulkanskih fragmentov. Zrna kremenca so nezaobljena, včasih idiomorfna, magmatsko resorbirana in povečini nekoliko kataklazirana. Sericitizirani kremenovi drobci so verjetno metamorfnega izvora; drobci drobno zrnatega kvarcita so redki. Vulkanski fragmenti so limonitizirani ali samo rahlo kloritizirani. V limonitiziranih vidimo sledove fluidalne teksture.

Pogosto vsebujejo nalomljene drobce ali celo vtrošnike kremenca. Zelo redka sta muskovit in akcesoren turmalin. Velikost zrn peščenjaka variira od nekaj desetink mm do 2 mm. Zrna niso zaobljena. Vezivo peščenjaka, ki ga je malo, je kontaktnega tipa, mikrokristalno, silikatno, delno sericitizirano in limonitizirano. Poleg kremenca opazimo v vezivu tudi kalcedon in opal.

Peščenjak je diagenetsko zelo spremenjen. Osnova se mestoma težko loči od mikrokristalnih silikatnih drobcev podobne strukture. Peščenjak sečejo tanke kremenove in kalcitne žilice. Kataklaza je lepo vidna in se kaže v rekristalizaciji snovi zrna v razpoki in podaljšku prvotnih zrn v tanke lezike, ki segajo prek njihovega oboda (vz. 10 DS in 12 a DS) (1. sl.).

Vulkanski prodniki so vedno bolj ali manj intenzivno rdeči, včasih zaradi velike količine limonita skoraj črni. Povečini vsebujejo megaskopsko vidne vtrošnike kremenca, ki dosežejo včasih dolžino celo nekaj milimetrov. Megaskopsko vidni sledovi tečenja so pogostni. Redkeje pa vidimo v osnovi kamenine klastične fragmente nekoliko drugačne barve in strukture, kot jih opazujemo na ostali kamenini.

Teller (1904) omenja v grödenskih konglomeratih tudi zelenkaste magmatske prodnike. Kljub temu, da smo konglomerate skrbno pregledali, take vrste prodnika nismo našli. Na sekundarnem mestu smo v potoku Tržiške Bistrice med prodniki, ki izhajajo iz grobo zrnatih konglomeratnih plasti, sicer našli zelen prodnik s porfirsko strukturo, vendar ne moremo trditi, da izhaja iz grödenskih sedimentov.

Slika vulkanskih prodnikov pod mikroskopom nam potrjuje megaskopski videz teh kamenin. Struktura prodnikov je vedno prava porfirska s holokristalno nehomogeno osnovno maso. Steklasta osnova je rekristalizirana. Včasih je drobno zrnata (do 0,1 mm), navadno pa je afanitska: delno mikro- delno kriptokristalna. Drobna zrna rekristalizirane osnove so zelo nepravilnih oblik in se včasih zajedajo druga v drugo. V osnovi ločimo zrna kremenca, kalcedona in limonita. Ostalih mikrokristalnih komponent ne moremo ločiti. Kremen osnove je včasih čist, prozoren, včasih pa poln limonitnega iverja. Limonit je pogosto paličast (stotinke milimetra). Rekristalizacija je notranjo strukturo močno zabrisala. Vitroklastična struktura je ohranjena le v zelo redkih vzorcih (2. sl.) in še to slabo. Prvotne kamenine so bile izpostavljene močnim pritiskom, ki so steklaste drobce sploščali in zabrisali tudi njihovo aksiolitno strukturo. Glede na količino vtrošnikov je struktura pregledanih vzorcev včasih polifirska in prevladujejo vtrošniki nad osnovno maso; povečini pa je struktura oligofirska in opazujemo zelo malo vtrošnikov. Po velikosti vtrošnikov delimo pregledane vzorce v dve skupini; prvi imajo eoporfirsko strukturo, tj. velike vtrošnike (do 6 mm), drugi pa mikroporfirsko strukturo, kjer opazujemo le majhne vtrošnike (desetinke mm). Vtrošniki so redko idiomorfni, navadno hipidiomorfni. Zrna so nalomljena in močno razpokana. Manjša kremenova zrna so navadno nalomljena ali pa skoraj krožno nalomljena. Vtrošniki kremenca so magmatsko zelo korodirani. Včasih pa vidimo na njih tudi avtigeno naraščanje zaradi delne rekristalizacije osnove.

Vtrošniki in fragmenti so nanizani v tankih plasteh. Tudi spremembe v velikosti zrn rekristalizirane osnove in v stopnji limonitizacije osnove

1. TABELA: PREGLED PETROGRAFSKIH ANALIZ

1. TABELA: PREGLED PETROGRAFSKIH ANALIZ																																
Št. vzorca	Struktura						OSNOVA		TEKSTURA				OBLIKA VTROŠNIKOV				SESTAV KAMENINE										OPOMBE					
	POLIFIRSKA	OLIGOFIRSKA	EOPOFIRSKA	MIKROPOFIRSKA	BREZ VTROŠNIKOV	Z VTROŠNIKI Q	Z VTROŠNIKI P	Z VTROŠNIKI Q+P	DROBNOZRNATA	AFANITSKA	PSEVDOPOLIDALNA	VITROKLASTIČNA	SPEROIDALNA	LITOKLASTIČNA	IDIOMORFNA	HIPIDIOMORFNA	NATALJENA	NALOMLJENA	KREMEN	PLAGIOKLAZ	MIKROKRISTALNA OSNOVA S SERICITOM	VKLJUČKI KALCEDONA	DROBNOZRNATI LITOIDNI FRAGMENTI	LIMONIT ZRNA	IMPREGACIJA	KLORIT		MUSKOVIT	BIOTIT	KOVINSKI MINERALI	KALCIT	VELIKOST IN ZAOBLJENOST PRODNIKOV
PRODNIKI IZ DOLŽANOVE SOTESKE IN PODROČJA LOMA TER PRIMARNI IZDANKI																																
6a DS		+		+						+	slaba			+		+		+							+	+						Povprečna velikost prodnikov iz Dolžanove soteske je 3-12 cm, maksimalna 20 cm. Prodniki so srednje, deloma slabo zaobljeni.
6a DS/6091		+	(+)	+					+							+	+	+							+	+						
6a DS/6098	+		+								slaba					+	+	+	(+)						+	+						
6a DS/5837	+		+													+	+	+	(+)							+						
7 DS/5833		+		+												+	+								+	+						
11 DS/6096		+		+					+							+	+								+	+						
12 DS/5959		+		+						+						+	+								+	+						
DS/8945	+		+	+						+						+	+								+	+						
3 Lam/5952		+	+	+						+			+			+	+										+					
5 Lam/5850		+	+	+					+	+						+	+								+	+						
DS/5838		+		+						+						+	+								+	+						
vkluček v prim. izdanku																+	+								+	+						
15b, c DS		+	+	+					+	+	+	+				+	+								+	+						
141/6034		+	+						(+)	+	zabrisana	+				+	+	manjša	6,4%		75,4%	8,1%	9,6%					0,5%				
145-a/6067	+		+							+	zabrisana	+		(+)		+	+									+						
PRODNIK IZ PRESERJA																																
166		+		+				+			slaba				+		+								(+)	+						
PRODNIKI SZ DELA POHORJA																																
P 21		+		+						+					+		+			5%	50%	25%				+	+					
P 38a		+		+						+					+		+								20%	+						
P 38b	+		+							+					+		+				15%	80%			(+)	3%			+			
P 38c		+		+						+	nehomogena				+	+	+				15%	15%	81%		+	+			+			
P 38e	+		+							+	+	+			+	+	+				20%	16%			+	+			+			
P 61/1					+					+					+	+	+															
fragment										+					+	+	+															
P 65	+		+							+	+	+	+	+	+	+	+			10%	15%	63%		10%		2%						
P 98	+		+	+						+	+	+	+	+	+	+	+			22%	30%	67%				3%						
PRODNIK IZNAD RAZBORJA																																
9023		+	+					+	+							+	+								(+)	+						
PRODNIKI S PODROČJA SOVODNJEGA IN ŽIROVSKEGA VRHA																																
59/6043					+				+																							
4aH b					+				+																							
4b H/5969	(+)		+						+	+				+		+																
5 H b - prodnik bazične brečaste spremenjene kamenine																																
PRODNIK S KOLOVOZA - ČEPULJE - PLANICA																																
6 H b/5925		+		+					+							+	+									+	+					
PRODNIKI VZETI OB CESTI NA BLEGOSH																																
26 Ra		(+)	+						+		+					+	+									+	+					
26 Rb		+	+					+	+		+					+	+									+	+					
26 Rc		(+)		+					+		+	slaba				+	+								+	+		+				
PRODNIK S PODROČJA JUŽNO OD ŠKOPJE LOKE																																
Č1-5989	+		+						+		+	+				+	+	+								+	+			+		
Č1-5990		(+)	+						+		+	+				+	+	+								+	+			+		
L1	+		+	+					+		+					+	+	+								+	+		+	+		
L2																																
L a	+			+							+	+				+	+								(+)	+						
PRODNIKI S PODROČJA RADEČ																																
8 z lanaka		(+)		+						+						+											+	+				
8 a z																																
87	+	+						+	+	+	+				+	+	+								+	+						
DIABAZ IZ MLAKE																																
4 M, ofitska struktura																				2,8%	33,2%						38,2%			3,8%	21,9%	
DIABAZ S POHORJA																																
P 54a/1, ofitska struktura																				10%	70%						20%					
Nataljeni so le vitrošniki kremena; plagioklaz je kvečjemu rahlo upognjen. Plagioklaz je skoraj vedno spremenjen in ni natančneje določljiv. Vse kisle magmatske kamenine vsebujejo limonit v obliki impregnacije ter navadno tudi zrna limonitiziranih kovinskih in feničnih mineralov. Biotit je navadno popolnoma limonitiziran. Primes limonita daje vijoličasto - rdečo barvo teh kamenin. Q = kremen F = plagioklaz (+) = malo (-) = zelo malo																																

potekajo v tankih plasteh. To je značilno za psevdofluidalno oziroma eotaksitsko strukturo.

Tudi litoidni vulkanski fragmenti (plovec) so usmerjeni. Zaradi močne rekristalizacije so pod mikroskopom le še slabo vidni. Njihova struktura je zabrisana.

Naštete lastnosti, ki smo jih opazovali v bolj ali manj značilni obliki v pregledanih prodnikih, so značilne za ignimbrite.

Preiskali smo 12 prodnikov iz Dolžanove soteske. Vsi pregledani vzorci vsebujejo kremenove vtrošnike.

En sam vzorec (6 DS/5837) ima polifirsko in eoporfirsko strukturo. Megaskopsko smo videli več takih prodnikov; od ostalih se ločijo tudi po izredno močni limonitizaciji mikrokristalne osnove, ki daje kamenini skoraj črno ali pa intenzivno rdečo barvo. Vendar vidimo megaskopsko na vzorcu 6 DS tudi 0,5 cm širok pas brez vtrošnikov. Vtrošniki kremena dosežejo v omenjenem vzorcu 6 mm. Pogosto so hipidiomorfni in zelo razpokani. Razpoke so ločno ukrivljene; večje so zapolnjene z mikrokristalnim kalcedonom, ki ni limonitiziran. V vtrošnikih kremena vidimo tudi zaporedno nanizane zračne mehurčke, kar je za vulkanski kremen značilno. Kremen je izrazito magmatsko korodiran. Nataljene oblike kremenovih vtrošnikov zapolnjuje ob robovih in tudi v centru zrn žarkovito vlaknat kalcedon, ki ni limonitiziran. Nekateri robovi vtrošnikov so kemično korodirani. V osnovi so pogosto manjša nalomljena zrnca kremena, ki dosežejo velikost od nekaj stotink mm do nekaj desetink mm. Mikrokristalna osnova ni homogeno limonitizirana. V osnovi vidimo mikrolite minerala z visokim dvolomom, ki zaradi drobne zrnivosti ni več določljiv. V tem vzorcu usmerjenost v preparatu zaradi velikih vtrošnikov ni najbolj izrazita, vendar jo lahko opazujemo megaskopsko.

Pregledani vzorec je delno podoben še dvema prodnikoma. Eden od teh (vzorec 6 c DS/6098) ima nekoliko manjše in manj številne kremenove vtrošnike kot pravkar opisani prodnik, vendar izrazito več kot ostali prodniki te lokacije. Drugi prodnik (DS 8945) pa vsebuje redke večje kremenove vtrošnike, ki so istega značaja kot do sedaj opisani, a ima močno limonitizirano osnovo. Oba imata izrazito fluidalno teksturo.

V teh dveh prodnikih dosežejo vtrošniki velikost do 3 mm, manjša zrna in fragmenti kremena v osnovi pa okrog 0,1 mm. Razporejeni so fluidalno v plasteh. Nekateri vtrošniki so hipidiomorfni, drugi nalomljeni, magmatsko resorbirani, razpokani v obliki ločno ukrivljenih razpok. Širše razpoke so zapolnjene s kalcedonom; nekatere potekajo le v vtrošnikih, druge pa se nadaljujejo tudi v osnovo. Opažamo tudi zrna popolnoma limonitiziranega biotita (do 1 mm), ki ga spoznamo le po konturah.

Rekristalizirana osnova ni homogena, temveč delno zelo drobno zrnata delno afanitska. Spremembe zrnivosti potekajo v nepravilnih pasovih. V osnovi je tudi nekaj sericita. V kamenini (vz. DS 8945) nastopajo tudi nepravilni vulkanski litoidni vključki z afanitsko osnovo, z nalomljenimi zrni kremena, jasno vidno laminacijo in z neenakomerno impregnacijo z limonitom.

Od vseh vzorcev, nabranih v Dolžanovi soteski, lahko vidimo najlepše ohranjene značilnosti ignimbritov prav v vzorcu 6 c DS/6098. Tudi ta

vzorec je rekristaliziran. Vsebuje rekristalizirane in nekristalizirane fragmente plovca, velike nekaj desetink milimetra. Kamenina je prestala močno raztezanje pod pritiskom. Vitroklastična struktura je zelo zabrisana. Brez analizatorja še lahko vidimo v osnovi sledove laminarnega tečenja in vrtnčenja sedaj afanitsko rekristalizirane steklaste osnove. Oba pojava opazujemo predvsem okrog večjih kremenovih vtrošnikov in v večjih razpokah, ki razpolavljajo vtrošnike. Tečenje v osnovi je mnogokrat prekinjeno.

Vsi ostali prodniki so svetleje vijoličasti (6, 6-a DS, 7 DS, 11 DS, 12 DS — dva vzorca). Imajo bolj ali manj rekristalizirano osnovo in redke vtrošnike kremenca. Niti osnova niti razporeditev vtrošnikov nista homogeni. Osnova je zaradi drobnih zrn limonita motna. Pod mikroskopom ločimo v osnovni masi le kremenova zrna, ostale komponente so preveč drobno zrnate, da bi bile določljive. Kremenovi vtrošniki so drobni. Povečini merijo le nekaj desetink milimetra. Vtrošniki so idiomorfni, pogosto so njihovi preseki zaradi natalitve krožni. Včasih so zelo magmatsko korodirani. V nekaterih zrnih opazujemo neenotno potemnitev. Od sekundarnih pojavov opazujemo naraščanje kremenovih vtrošnikov na račun osnove. Prvotno zrno je prozorno, narasli del je rahlo limonitiziran, potemnitev obeh delov pa enotna. Po obliki sodeč je nastopal tudi biotit, a je ohranjena le njegova oblika s sledovi listavosti, mineral sam pa je nadomeščen z limonitom in kalcedonom.

Manjši fragmenti vtrošnikov kremenca so v afanitski osnovi ostrorobi, podolgovati. V bolj grobo kristalizirani osnovi pa so drobna prvotna zrna kremenca, ki so istega velikostnega reda (do 0,2 mm), navadno magmatsko nataljena in zato zaobljena. Od zrn osnove jih ločimo po tem, da niso limonitizirana in po nataljenih oblikah.

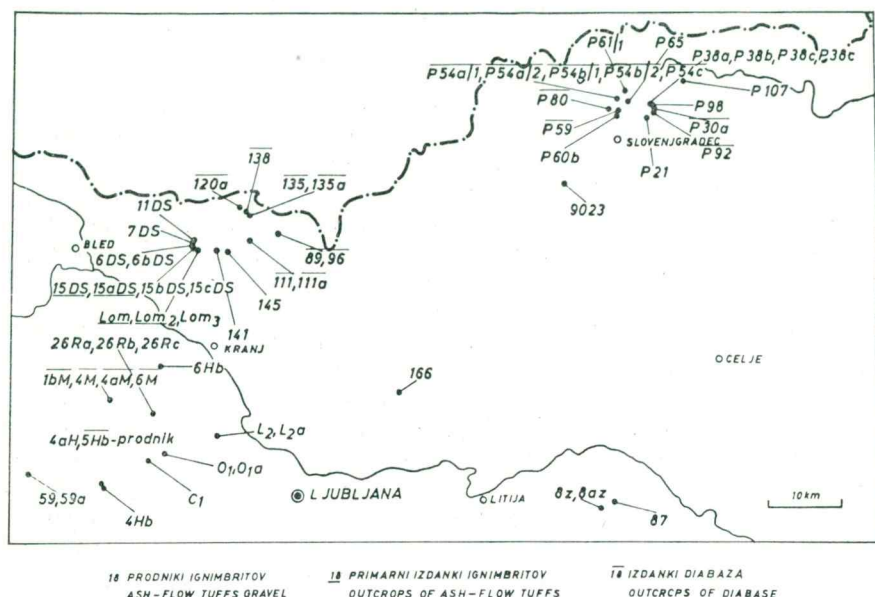
V vzorcih 6-a DS/6091, 6-a DS in 7 DS vidimo v osnovi, zaradi močne rekristalizacije pogosto bolje brez analizatorja kot z njim, litoidne fragmente plovca, ki merijo do nekaj desetink mm. Njihova steklasta osnova je afanitska, redkeje drobno zrnato rekristalizirana (6-a DS/6001). V nekaterih redkih fragmentih vidimo zaradi limonitizacije še ohranjene sledove laminacije. Vendar je notranja struktura močno zabrisana. Drobci so bili zelo sploščeni in rekristalizirani.

V vseh zbruskih je izrazita psevdofluidalna tekstura, ki se kaže v približno paralelni legi vtrošnikov in litoidnih fragmentov v smeri toka, v menjavanju bolj ali manj limonitiziranih pasov, v menjavanju relativno bolj ali manj drobno rekristaliziranih pasov osnovne mase, ki so pogosto zvrtnjeni. Limonit je mikrokristalen, pogosto nastopa v obliki drobnih letvic (stotinke mm) in tvori nepravilne skorjaste oblike, ki so tudi vzporedne glavni usmerjenosti.

V osnovi te skupine prodnikov opazujemo tudi povsem limonitizirane oglate litoidne fragmente, kar še povečuje neenotnost texture kamenine. Tem so podobni nepravilni kalcedonski vključki, ki so zaradi svoje barve manj izraziti od limonitnih.

Od pregledanih vzorcev imajo vzorci 6 DS, 11 DS in 12 DS najbolj nehomogeno strukturo, ki jo poudarjajo številna drobna rekristalizirana

MAGMATSKE KAMENINE V GRÖDENSKIH SKLADIH V SLOVENIJI IGNEOUS ROCKS IN THE GRÖDEN STRATA IN SLOVENIA



zrna litoidnih vulkanskih fragmentov; njihovo strukturo komaj še spoznamo.

Skoraj v vseh prodnikih te skupine se žilice, zapolnjene z mikrokristalno kalcedonsko in opalno snovjo, lepo ločijo od osnovne mase, ker niso limonitizirane.

Kamenine so prestale močno rekristalizacijo in so bile pri nastajanju izpostavljene močnim pritiskom.

Kemično smo analizirali dva prodnika (7 DS in 6 DS). Rezultate bomo obravnavali v posebnem poglavju. Tukaj naj omenimo samo, da so zelo spremenjeni in da predstavljajo skrajno kisle magmatske različke.

Na jugovzhodnem obrobju Loma smo našli v grödenskem konglomeratu zanimive magmatske različke, podobne vzorcem iz Dolžanove soteske.

Vzorec 145-a/6067 je podoben ostalim pregledanim kameninam s tega področja. Je močno limonitiziran in ima veliko kremenovih vtrošnikov ter jasno izraženo psevdofluidalno teksturo, ki se kaže v razvrstitvi vtrošnikov in v stopnji limonitizacije posameznih pasov. Vzorec ima eoporfirsko in polifirsko strukturo z mikrokristalno osnovno maso. Največji vtrošnik doseže dolžino 5 mm. Vtrošniki so idiomorfni in močno magmatsko nataljeni. Ločimo pasove, bogate z velikimi vtrošniki, in pasove, ki vsebujejo samo drobna kremenova zrna osnove. Vtrošniki so zaradi natalitve zaobljeni, nekateri pa nepravilno korodirani in zaradi korozije včasih skoraj razpolovljeni. Osnovo sestavljata mikrokristalen

limonit in kremen. Vidna je jasna usmerjenost in laminacija magme. Redki so do 0,3 mm veliki litoidni fragmenti iste sestave kot ostala osnova, le z nekoliko drugačno mikrostrukturo; povečini ločimo pri njih manj kremenovih zrn v osnovi. So bolj ali pa manj limonitizirani kot celotna kamenina. Mogoče predstavljajo nekateri od njih rekristalizirane fragmente plovca. Nekaj teh fragmentov ima nekdanje pore zapolnjene s kalcedonom.

Nekateri hipidiomorfni in magmatsko resorbirani vtrošniki so na robovih naraščali na račun osnove. Avtigeni del vsebuje le malo mikrolitov limonita in ima isto potemnitev kot celotno zrno.

V okolici Loma smo našli tudi prodnik z lepo ohranjenimi številnimi fragmenti plovca in zelo zabrisano vitroklastično teksturo (vzorec 141/6034). Fragmentov plovca je toliko, da pripada vzorec litoklastičnemu tufu. Kamenina je zaradi limonitizirane osnove rdečkasta in vsebuje že megaskopsko vidne bele vtrošnike kremenca.

Kamenina je litoklastična, eoporfirska, oligofirska, vendar vsebuje precej kremenovih vtrošnikov, ki merijo do 3 mm in so delno idiomorfni delno nataljeni. Povečini imajo enotno potemnitev, nekaj pa je tudi zelo kataklaziranih. Ob robovih vtrošnikov ima rekristalizirana in relativno malo limonitizirana osnova isto potemnitev kot celotni vtrošnik. Limonit nadomešča nekaj zelo redkih zrn biotita. Nekatera zrna vtrošnikov nepravilnih oblik so zapolnjena z žarkovito vlaknatim kalcedonom in muskovitom.

Kamenina ima psevdofluidalno in vitroklastično teksturo z močnim vrtinčenjem osnove in fragmentov. Nanjo sta že močno delovala pritisk in rekristalizacija, ki sta precej zabrisala prvotno sliko, vendar je tekstura še vidna. Tudi nekdanje pore plovca so popolnoma sploščene, vendar jasne.

Rekristalizirani litoidni fragmenti so delno mikrokristalni delno pa drobno zrnati. V mikrokristalnem delu vidimo lineacijo, če jo opazujemo z analizatorjem ali brez njega; v drobno zrnatem delu pa je lepše vidna brez analizatorja. Izrazita je zaradi razporeditve limonita.

Osnova je vedno afanitska. V osnovi lahko ločimo pod mikroskopom mikrokristalen limonit, kremen, kalcedon, manjša zrna limonita in fragmente kremenovih zrn. Nastopajo tudi drobni (do 0,1 mm) litoidni fragmenti, ki se ločijo od osnove le po nekoliko drugačni mikrostrukturi. Vitroklastični sedimenti osnove so zelo sploščeni, stisnjeni, paralelno orientirani in rekristalizirani, torej slabo spoznavni.

Prodniki s Pohorja

Na Pohorju imamo v grōdenskih skladih v celotni Sloveniji največ konglomerata, ki je tudi najbolj grobo zrnat. Plasti konglomerata dosežejo maksimalno debelino 10 m. Zlasti lepo so odkrite v dolini potoka Požarke, kjer sestavljajo vulkanski prodniki do 1/3 njihovega materiala.

Konglomerat ima grobo zrnato silikatno vezivo. Prodniki so povečini lepo zaobljeni, vendar je stopnja zaobljenosti odvisna od izhodnega materiala. Najslabše so zaobljeni nekateri prodniki rožencev. Barva konglo-

merata je povečini rahlo rožnata, v detajlih pa je odvisna od barve prodnikov.

V konglomeratu prevladuje kremen in kvarcit bele in rožnate barve. Opazujemo še sive, rdeče, črne in zelene rožence, rdečkaste, redkeje zelenkaste peščenjake in alevrolite ter fragmente metamorfoziranih kamenin kot filit, blestnik, kvarcit.

Najbolj so nas zanimali magmatski prodniki. Njihova struktura je porfiriska z drobno zrnato osnovo, barva pa v različnih niansah vijoličasto rdeča. Prodniki so zaobljeni in dosežejo dolžino do 20 cm. Že megaskopsko vidimo, da so nehomogeni in imajo fluidalno teksturo poudarjeno v razporeditvi vtrošnikov in z bolj ali manj limonitiziranimi pasovi kamenine; pod mikroskopom pa so ti pojavi še izrazitejši.

Po količini vtrošnikov opazujemo v pregledanih vzorcih polifirsko ali oligofirsko strukturo, po velikosti vtrošnikov pa eoporfirsko, redkeje mikroporfirsko. Pač pa opazamo pogosto poleg velikega vtrošnika manjšega. V splošnem dosežejo vtrošniki kremenca lahko precej večjo velikost (do nekaj mm) kot vtrošniki plagioklaza (do 1 mm). Kremen je pogosto magmatsko zelo korodiran, potemnitev je neenotna. Vtrošniki kažejo znake magmatske in kemične resorbcije. Osnova ob nekaterih kremenovih vtrošnikih pa je rekristalizirala in kaže enako optično orientacijo. Plagioklazi so navadno popolnoma sericitizirani in kaolinizirani. Njihova oblika je idiomorfna. Pojavi magmatske resorbcije so vidni na njih le izjemoma. Včasih so plastično upognjeni in zelo razpokani. Kjer je bilo le mogoče, kajti popolnoma svežih plagioklazov ni, smo izmerili glinence pod Fedorovim mikroskopom. Izmerjena zrna pripadajo ortoklazu, anortoklazu in albitu.

V vzorcu P-38-e smo izmerili zrna, ki pripadajo ortoklazu. Kot 2 V znaša -55° , v drugem zrnju pa -61° (merjeni obe osi). Os Nm // R = $\perp$ (001), kot Np $\angle$ [100] = ca. 4° .

Glinence smo lahko izmerili tudi v vzorcu P 98. Pripadajo ortoklazu in anortoklazu. Pri kotu 2 V smo upoštevali le meritve, kjer sta bili zmerjeni obe osi. Razpoke so zelo slabe in kloritizirane; navajamo le zanesljivo določene vrednosti.

Anortoklaz: [010] $\angle$ Ng = 6° , 2 V = -53° , -55°

Ortoklaz: [100] $\angle$ Np = 4° , 2 V = -64°

Od lepo kristaliziranih zrn nastopata še biotit in muskovit. Prvi je navadno spremenjen v muskovit z limonitnim robom. Skrajna sprememba pa je popolna limonitizacija.

Vsi našeti vtrošniki so pogosto nanizani v vrste. V njihovi neposredni bližini vidimo ohranjeno laminarno tečenje v osnovi. Koncentracija limonita v osnovi se proti vtrošnikom povečuje.

Vtrošniki v posameznih prodnikih pripadajo samo plagioklazu ali pa kremenu in plagioklazu skupaj. Prodnika, ki bi vseboval samo vtrošnike kremenca, kakršne smo našli v Karavankah, med pohorskimi različki ni. Množina in velikost vtrošnikov se, kot že omenjeno, zelo spreminjata.

Steklasta osnova prodnikov je rekristalizirana na različne načine: je afanitska do drobno zrnata, vedno bolj ali manj limonitizirana in včasih sericitizirana. Nekateri vulkanski fragmenti so zaradi limonitizacije skoraj neprosojni.

Osnovna masa, kolikor jo zaradi limonitizacije in sericitizacije sploh lahko določimo, pripada povečini kremenu, sericitu in kalcedonu. Opazimo pa tudi osnovo samih drobnih bolj ali manj idiomorfni sericitiziranih plagioklazov in zrn limonita z redkimi zrnji kremenca. V paralelni legi večjih zrn plagioklaza tega vzorca je izražena lineacija (vzorec P-38-a). Rekristalizirano steklo s sferuliti plagioklaza in kremenca ter s številnimi koncentričnimi razpokami v osnovi in v vtrošnikih kremenca je ohranjeno v enem samem vzorcu (vzorec P-98, 3. sl.). To je značilno za perlitsko strukturo.

Zanimivi sta fluidalna in vitroklastična tekstura. Zaradi rekristalizacije osnove so od vitroklastične teksture ohranjeni le še sledovi (vzorci P-21, P-38, P-65, P-98). Tekstura je zaradi rekristalizacije vidna jasneje brez analizatorja. Vitroklastična struktura je relativno najbolj jasno ohranjena v vzorcu P-38-e (4. sl.) ob robovih vtrošnikov. V vzorcu P-21 pa opazujemo, da so drobci stekla pod vplivom pritiska popolnoma raztegnjeni in sploščeni. Kamenina je tudi rekristalizirala. Fluidalna tekstura je izražena z različno zrnavostjo in limonitizacijo posameznih rekristaliziranih pasov, s pravilnim razporedom vtrošnikov, litoidnih fragmentov in rekristaliziranih vitroklastičnih drobcev stekla. Vtrošniki so navadno paralelni, redkeje prečni na smer toka.

Nehomogenost pregledanih vzorcev se kaže razen v fluidalni teksturi tudi v vključkih magmatskih litoidnih fragmentov. Vzorec P-38-e, ki smo ga kemično analizirali, vsebuje npr. do 1 cm velike redke litoidne vključke. Osnova tega prodnika je bogata z vtrošniki kremenca in plagioklaza, vključek pa vsebuje samo že povsem spremenjene plagioklaze in biotit. Razlika v mineraloški sestavi je bistvena. Tekstura je v obeh delih fluidalna. Ta vzorec vsebuje tudi manj izrazite mikrokristalne, le rahlo limonitizirane fragmente.

Pogostni so litoidni fragmenti, ki so popolnoma limonitizirani; vsebujejo paličaste drobne plagioklaze, ki so redko sveži in pripadajo v tem primeru albitu. Navadno so sericitizirani in usmerjeni, kar poudarja fluidalno teksturo drobcev. To vrsto fragmentov smo opazili pogosto tudi med detritusom, ki sestavlja peščenjake.

Tudi vzorec P-21 vsebuje nekaj desetink mm velike litoidne fragmente, ki se ločijo od osnove kamenine le po večji motnosti.

V enem prodniku (vzorec P-65, 5. sl.) smo opazili značilno litoklastično strukturo. Posamezne komponente so prav tako fluidalno razvrščene. Ločimo mikrokristalno osnovo, limonit, vtrošnike kremenca in plagioklazov ter tudi litoidne drobce, ki se le malo razlikujejo od osnove kamenine. So prav tako mikrokristalni. Vsebujejo lahko posamezne drobne vtrošnike kremenca in plagioklaza. Ob robovih so klastični fragmenti izrazito skorjasto limonitizirani. Merijo od desetinke mm do nekaj mm. So oglati ali zaobljeni. Manjši so oglati. Večji imajo obod kemično korodiran.

Struktura litoidnih fragmentov je zelo spremenjena, vendar so nekateri ohranili še nekaj značilnosti. V nekaterih opazujemo sferulitno rekristalizacijo osnove, ki jo poudarja limonit. Drugi fragmenti plovca pa kažejo, da so nekdanje votlinice popolnoma sploščene in stisnjene. V enem fragmentu smo še lahko opazili značilno obliko (Y) steklastega drobca.

V vezivu med fragmenti je jasno vidna laminacija. Vezivo ni popolnoma homogeno. Poudarja ga skorjasta oblika limonitiziranih pasov. Vidimo, da so se ne samo osnova, temveč tudi litoidni fragmenti plastično izogibali ovir, ki jih predstavljajo vtrošniki kremena. Osnova je mikrokristalna in vsebuje drobna nalomljena zrna kremena in plagioklaza (0,01 mm do 0,1 mm).

V enem drobno zrnato rekristaliziranim litoidnem fragmentu (2 mm) opazimo manjši mikrokristalen, močno limonitiziran litoiden fragment, v katerem sta še vidna laminacija in upogibanje.

Plagioklazi vtrošnikov in plagioklazi osnove so popolnoma sericitizirani. Zrna so hipidiomorfna in nepravilna, okrogla, podolgovata, tektonsko deformirana. Tudi vtrošniki kremena so hipidiomorfni ali nalomljeni, kemično in magmatsko korodirani.

Ta vzorec predstavlja ignimbritni litoklastičen tuf oziroma mikrobrečo.

V vseh prodnikih so pogostne razpoke, zapolnjene s kremenom in sericitno snovjo. Nekatere so zelo tanke, druge dosežejo 0,1 mm.

Vijoličast vzorec P-38-c se nekoliko razlikuje od ostalih. Vsebuje že popolnoma limonitizirane stebričaste femične minerale. Tudi sicer so vtrošniki plagioklaza popolnoma sericitizirani, osnova pa mikrokristalno limonitizirana in sericitizirana.

Kamenina je verjetno bolj bazičen različek od riolita, a je preveč spremenjena, da bi jo mogli natančneje določiti.

Tudi že omenjeni močno limonitizirani fragmenti s spremenjenimi palčastimi drobnimi plagioklazi trahitske strukture so verjetno bolj bazični, a že spremenjeni diferenciat, kot rioliti (v drobno zrnatem konglomeratu P-60).

V grōdenskem peščenjaku (vzorec P-107) smo ugotovili zelen fragment, kakršnega med prodniki nismo zasledili. Manjše zelenkaste fragmente smo med peščenjaki opazovali večkrat, ta pa doseže dolžino 3 mm.

Drobec ima porfirsko strukturo in mikrokristalno kloritizirano osnovo. Vtrošnike zastopata sericitiziran plagioklaz in rogovača z drobnimi zrnji kovinskega minerala. Vtrošniki merijo do 0,5 mm. Zrni rogovače sta manjši. Nastopata pa tudi večje (0,3 mm) in manjše (0,1 mm) zrno kremena. Večje zrno je nalomljeno, delno idiomorfno; na odlomljenem robu je kemično resorbirano.

V legi vtrošnikov in mikrolitih osnove je vidna usmerjenost.

Tudi ta fragment je bolj bazičen različek od večine pregledanih prodnikov, vendar imamo premalo materiala za nadaljnje analize, sam fragment pa je močno spremenjen. Za razliko od ostalih prodnikov je zelen (kloritiziran) in ne vijoličast (limonitiziran).

Veliki resorbirani vtrošniki, nehomogena, fluidalna, vitroklastična, litoklastična in sferoidalna tekstura so značilni za ignimbrite. Pregledani

vtrošniki kažejo vse naštete značilnosti, le da so nekatere zaradi rekristalizacije močno zabrisane. Pripadajo ignimbritnim kislim magmatskim diferenciatom.

Rezultate kemičnih analiz navajamo v posebnem poglavju.

Prodnik iz okolice Razborja, zahodno od Slovenj Gradca

V nekaj deset metrskem umazano sivo vijoličastem drobno zrnatem grödenskem peščenjaku v prelazu nad Razborjem smo našli nekaj centimetrov velik vijoličast in zaobljen prodnik magmatske kamenine. V njeni gosti osnovi vidimo nepravilne in redke vtrošnike plagioklazov in sivkastega kremenca. Vtrošniki plagioklazov so svetlo vijoličasti, prsteni. Vzorec je ves preprežen z razpokami, ki potekajo v glavnem vse v eni smeri.

Pod mikroskopom vidimo, da je struktura kamenine prava porfirska. Osnova je rekristalizirana, mikrokristalna, limonitizirana. Zrna osnove merijo povečini manj od 0,1 mm. So nedoločljiva, ker so polna limonita in sericita. Limonit je delno drobno dispergirano delno pa nastopa v paličastih in kvadratnih zrnih.

Struktura kamenine je oligofirska in eoporfirska. Kot redki vtrošniki nastopajo idiomorfna zrna kremenca in glinencev. Kremen je močno magmatsko korodiran. Redkeje opazujemo tudi kemično resorbcijo. Glinenci nastopajo posamično in v skupinah. V kremenovih vtrošnikih opazujemo drobne idiomorfne dvojčične glinence (pojkilitska struktura).

Glinenci so močno sekundarno spremenjeni, kaolinizirani. Pogosto tvorijo dvojčična zraščanja po manebaškem zakonu (zakon 3. osi v $\perp$ (001). Po podatkih na Fedorovem mikroskopu pripadajo ortoklazu. Kot 2 V znaša pri merjenju obeh osi -56° . Os Ng je vzporedna drugi kristalografski osi. Kot med (100) in Np znaša 4° .

Vtrošniki kremenca so večji kot vtrošniki glinencev. Prvi dosežejo 3 mm, glinenci največ 1 mm, a zrna glinencev v kremenu le do 0,2 mm.

Ob robu kremenovih vtrošnikov opazujemo rekristalizacijo osnove, ki ima sedaj isto optično orientacijo kot kremen.

Kamenino sečejo tanke razpoke (nekaj stotink mm), ki niso limonitizirane kot ostala kamenina. Potekajo prečno skozi vtrošnike in osnovo.

Limonit, ki daje kamenini barvo, je v njej razpršen v kriptokristalnih zrnih. Nastopajo tudi večja, okrog 0,05 mm velika zrna. Eno večje paličasto zrno je verjetno limonitiziran biotit. Vzorec ima še delno ohranjene glinence, zato smo ga kemično analizirali. Kamenina je prodnik kremenovega porfirja (riolit). V njem ne opazujemo usmerjenosti posameznih komponent.

Prodniki s Sovodnjega in z Žirovskega vrha

V okolici Sovodnjega zahodno od Kočarja vsebujejo rdečkasti peščenjaki plasti drobno zrnatega rožnatega konglomerata. Njegovi prodniki niso zaobljeni in so sestavljeni v glavnem iz belega in rožnatega kremenca,

redko pa iz peščenjaka in vulkanske kamenine. Največji prodniki merijo do 2 cm, so pa redki.

Vijoličast prodnik vulkanske kamenine (vz. 59/6043) je sestavljen iz drobno rekristalizirane osnove (0,1 mm), ki je bolj ali manj limonitizirana. Sprememba limonitizacije poteka v pasovih. Na zunanjem robu prodnika je limonit najbolj koncentriran, in sicer poteka limonitizacija v obliki tankih vejic. Vtrošnikov v tem vzorcu ni.

Prodnik sečejo zelo tanke nelimonitizirane kremenove žile, ki se od osnove jasno odražajo. Razpoke potekajo v dveh glavnih smereh in se nadaljujejo iz vijoličastega magmatskega prodnika v zrna kremenca, ki tvorijo vezivo, kjer pa so manj izrazite in se ne ločijo niti po materialu niti po barvi od ostale kamenine. V smeri razpok je samo del zrn veziva rekristaliziral.

Tudi na poti k vrtini B-8 na Žirovskem vrhu smo v razkopu pri Mraku v konglomeratu našli nekaj magmatskih prodnikov (4-b H/5961, 4-a H/5965). En prodnik je vijoličasto zelen in tudi pod mikroskopom je osnova delno kloritizirana delno limonitizirana. Osnovo predstavlja srednje zrnato rekristalizirano steklo. Zrna rekristalizirane osnove so zelo nepravilnih oblik in slabo prosojna. Klorit nastopa v nepravilnih mikrokristalnih zrnih. Struktura je porfirska. Redki idiomorfni vtrošniki plagioklaza so popolnoma spremenjeni: sericitizirani, kalcificirani, delno nadomeščeni s kremenom in svežimi drobnimi letvicami kislega plagioklaza. Nastopal je tudi vtrošnik femičnega minerala, ki pa je popolnoma spremenjen in ga spoznamo le po limonitnih konturah.

Kamenina je verjetno srednje kisla prodornina in je preveč spremenjena, da bi jo mogli natančneje določiti.

Drug prodnik je vijoličast in brez vtrošnikov. Pod mikroskopom vidimo, da je rekristalizirano steklo mikrokristalno. Brez analizatorja opazujemo drobno celičasto strukturo; premer celice je 0,1 mm. Celice so nanizane v paralelne vrste, ki so rahlo upognjene in večkrat prekinjene. Struktura je tako pravilna, da spominja na organsko. Mogoče predstavlja kamenina rekristaliziran fragment plovca.

Na istem mestu smo našli v sivkastem grōdenskem peščenjaku tudi nekaj centimetrov velik slabo zaobljen zelen prodnik. Pod mikroskopom (vzorec 5-b H) vidimo, da je sestavljen iz zrn klorita helemintne strukture, ki je zlasti lepo vidna v zrnih kremenca, kjer je klorit posejan na redko. Ta struktura je značilna za hidrotermalne in metasomatske procese. Prodnik predstavlja torej metamorfozirano bazično kamenino. Kamenina je brečasta.

Prodnik s kolovoza Planica—Čepulje (pri Škofji Loki)

Ob kolovozu Planica—Čepulje je bil vzet vzorec 6 H-b/5925. Tod smo v rdečem peščenjaku našli nekaj prodnikov vijoličaste magmatske kamenine. Prodnik, iz katerega smo naredili preparat, je bil zelo trden. V vijoličasti osnovi so vidni vtrošniki kremenca in plagioklazi, ki so prsteni in že delno izluženi.

Steklasta osnova je drobno zrnato rekristalizirana (ca. 0,1 mm). Vendar posameznih zrn osnove nepravilnih oblik ne moremo določevati, ker so polna mikrolitov sericita in limonita, ki daje kamenini barvo. V osnovi so drobna zrna kremenena, ki ne vsebujejo teh vključkov. Vtrošniki kremenena so redki, merijo okrog 1 mm, delno idiomorfni in močno magmatsko resorbirani. Najmanjša zrna imajo popolnoma krožne preseke (0,2 mm). Večji vtrošniki pogosto vsebujejo premočrtno nanizane zračne mehurčke, kar je značilno za vulkanski kremen. Nepravilne razpoke v kremenovih vtrošnikih so rahlo ločno ukrivljene.

V zbrusku potekajo pasovi, v katerih so zrna kremenena številnejša, in pasovi brez njih.

V preparatu opazimo samo dva idiomorfna vtrošnika plagioklaza, velika 1 oziroma 2 mm, ki pa sta že popolnoma sericitizirana in se težko ločita od osnove.

Ob nekaterih vtrošnikih kremenena opazujemo njihovo naraščanje na račun osnove. Vsaka druga struktura je zaradi rekristalizacije zabrisana.

Prodniki, vzeti ob cesti na Blegoš, južno od Lubnika

Zahodno od Sopotniške grape od Rohotnika proti severu smo našli v konglomeratnih plasteh med zelenkastimi in rdečkastimi grōdenskimi sedimenti tudi prodnike vulkanske kamenine (vzorci 26-R a, b, c). V konglomeratu prevladujeta bel in rožnat kremen. Vulkanski prodniki merijo do 6 cm. Precej vulkanskih fragmentov je tudi v peščenjaku. Pregledali smo tri različke.

Prodnik v drobno zrnatem kremenovem konglomeratu ima drobno zrnato rekristalizirano steklasto osnovo, ki je v centralnem delu slabše limonitizirana, na obodu pa močno, vendar neenakomerno in v skorjastih oblikah. Na kontaktih med rekristaliziranimi zrnimi osnove je največ limonita. Limonitizirana pa so delno tudi vsa zrna osnove. V perifernem podaljšku je struktura drugačna, in sicer slabo ohranjena vitroklastična. Ta del je močno limonitiziran. Vsebuje mikrokristalne, manj limonitizirane fragmente rekristaliziranega stekla z zrnici kremenena, hipidiomorfna magmatsko in kemično resorbirana zrna kremenena in luske muskovita.

Drug prodnik ima prav tako drobno rekristalizirano steklasto osnovo, polno mikrokristalnih zrn limonita in sericita. Razporeditev mikrokristalnih komponent je neenakomerna, a usmerjena. Vtrošniki so zelo redki, hipidiomorfni, magmatsko in kemično resorbirani. Sericit tvori okrog nekaterih vtrošnikov usmerjeno avreolo.

Tudi tretji prodnik ima drobno do srednje zrnato rekristalizirano steklasto osnovo. Spremembe v stopnji rekristalizacije potekajo v pasovih (velikostnega reda 0,1 do 0,5 mm), kar poudarja izrazito usmerjenost. Vtrošniki so redki; pripadajo kremenemu in plagioklazu. Plagioklaz je idiomorfen in popolnoma sericitiziran. Vtrošniki kremenena so tudi idiomorfni, včasih nalomljeni in kemično resorbirani. Opazimo pa pasove, vzporedne glavni usmerjenosti in bogate z drobnimi zrnici kremenena. V teh pasovih je limonit koncentriran samo na obodu zrn. Na redkih mestih

opazimo kljub glavni usmerjenosti, da je limonit razporejen v vejastih oblikah (Y), značilnih za obliko steklastih drobcev pepela. Vendar je ta pojav zaradi rekristalizacije močno zabrisan.

Prodniki z območja južno od Škofje Loke (Sv. Ožbalt, Črni vrh, Ločnica)

Južno od cerkve pri Sv. Ožbaltu izdanja siv srednje zrnat konglomeratni peščenjak. Prodniki pripadajo belemu in rožnatemu kremenu, vijoličasti magmatski kamenini in sivemu ter rdečemu skrilavcu oziroma peščenjaku. Merijo 2 do 5 cm in so precej dobro zaobljeni. Osnova konglomeratnega peščenjaka je grobo zrnata, sivkasta in vsebuje tudi manjše drobce, ki ustrezajo sestavi prodnikov.

Prodniki magmatske kamenine so številni. Iz enega od njih smo naredili zbrusek (vz. O — 1), ki vsebuje že megaskopsko vidne drobne prstene plagioklaze. Pod mikroskopom je jasno vidna eotaksitska tekstura. V razporeditvi pasov je vidno, da je kamenina nastajala pod pritiskom. Steklasta osnova je mikrokristalno rekristalizirana. Rekristalizacija je poleg vpliva pritiska zabrisala vse sledove prvotne strukture osnove. Limonitizirani pasovi osnove so kriptokristalni. Debelina posameznega pasu znaša okrog 0,1 mm. Pasovi potekajo v glavnem premočrtno, vidimo pa tudi vrtinčenje. Vtrošniki so redki; pripadajo idiomorfnim, popolnoma sericitiziranim plagioklazom, ki so prečni ali podolžni na smer toka in različne velikosti (od 0,1 do 2 mm). Kremen nastopa le v osnovi.

Kamenino sečejo nepravilne in prečne žile, zapolnjene z mikrokristalno silikatno snovjo, s kremenom, sericitom, včasih tudi s kloritom.

Ob novi cesti na Črnem vrhu leži na sivem in vijoličastem konglomeratnem peščenjaku plast srednje zrnatega kompaktnega konglomerata, v katerem tvorijo vulkanski prodniki nad eno tretjino celotne sestave. Prodniki merijo do 8 cm in so povečini zaobljeni, razen fragmentov sivkasto zelenega roženca. Vezivo med prodniki je grobo zrnato peščeno.

Iz dveh vijoličastih magmatskih prodnikov smo naredili zbruska. Prvi (vz. Č-1/5989, 2. in 6. sl.) ima ohranjeno tipično vitroklastično in fluidalno teksturo. Steklasti drobci imajo aksiolitno strukturo in so le malo stisnjeni in usmerjeni. Struktura kamenine je porfirska, nehomogena. Prevladujejo hipidiomorfn, magmatsko in kemično korodirani vtrošniki kremen. Plagioklazi so redki, spremenjeni, sericitizirani in kaolinizirani. Vtrošniki merijo do 3 mm. Poleg velikih vtrošnikov pa vidimo tudi posamezna drobna zrna v osnovi (0,1 do 0,3 mm). Eno zrno plagioklaza je plastično ukrivljeno. Redka zrna biotita so limonitizirana. Razpoke so limonitizirane in sericitizirane.

V zbrusku, ki smo ga naredili iz drugega prodnika (vz. Č-1), vidimo v bistvu isto sliko. Vtrošniki so v splošnem nekoliko drobnejši; nekaj več je plagioklazov, ki so prav tako popolnoma sericitizirani. Redke luske biotita so popolnoma limonitizirane. Več kot v prejšnjem vzorcu je tudi s sericitom in kloritom zapolnjenih nepravilnih žilic.

Tudi v tem vzorcu je ohranjena tipična vitroklastična struktura, rekristalizirani steklasti drobci pepela pa imajo aksiolitno strukturo.

Osnova je mikrokristalna. Tudi ta vzorec ni prestal maksimalne kompresije. Kljub temu, da vidimo v zbrusku usmerjenost, so tipične oblike steklastih drobcev pepela lepo ohranjene.

V grapi Ločnice najdemo v grōdenskih skladih debele konglomeratne plasti s številnimi prodniki magmatske kamenine. Konglomerat prehaja v konglomeratni peščenjak. Podoben je že opisanim. Je zelo kompakten. Nekateri prodniki merijo do 10 cm, povečini pa okrog 3 cm in so bolj ali manj zaobljeni. Vijoličast prodnik, ki smo ga analizirali, ima ohranjeno vitroklastično strukturo. V značilno oblikovanih fragmentih stekla pa opazujemo aksiolitno strukturo (vzorec L 2). Vtrošniki pripadajo kremenu in plagioklazu. Kremen je idiomorfen in nataljen. Zrna so neenakomerno velika (od 2 mm navzdol). Plagioklazov je precej in so popolnoma sericitizirani. Večji so idiomorfni, manjši pa podolgovati in brez izrazitih oblik. Biotit je limonitiziran. Vse komponente imajo usmerjeno teksturo, ki kljub rekristalizaciji in pritisku ni izgubila značilnosti ignimbritov.

Pregledali smo tudi kontakt vijoličastega vulkanskega prodnika in rožnatega peščenega veziva (vz. L-2 a).

V prodniku vidimo usmerjeno teksturo. Zelo korodirana in povečini nalomljena zrna kremenca so redka. Veliko pa je vtrošnikov plagioklaza in spremenjenega biotita. Plagioklaz je popolnoma sericitiziran. Na enem samem mestu je ohranjenih v plagioklazu nekaj tankih lamel z negativnim reliefom. Pripadajo albitu in so verjetno že sekundarna tvorba. Večji vtrošniki plagioklaza so idiomorfni, manjši pa nepravilni in zelo resorbirani. Biotit je izlužen, nastopa v izredno velikih zrnih (1 mm) in je prešel v muskovit z močno limonitnim robom. Tudi okrog ostalih zrn pogosto opazujemo limonitne robove. Osnova je mikrokristalna, nehomogeno limonitizirana. V njej opazujemo drobna nalomljena zrna enake sestave kot vtrošniki. Izstopajo neizraziti limonitizirani mikrokristalni litoidni fragmenti. Vitroklastična struktura z aksiolitno strukturo fragmentov je delno ohranjena le na enem mestu. Vse komponente kažejo izrazito lineacijo.

Peščeno vezivo na kontaktu prodnika je drobno zrnato. Glavne komponente so kremen, mikrokristalni silikatni drobci, bogati s sericitom, plagioklaz, muskovit in limonit. Sortiranost peščenega dela je srednja; stalno opazujemo med drobnimi zrni posamezna večja. Zrna niso zaobljena.

Prodnik iz Preserja, jugovzhodno od Kamnika

Prodnik je vijoličasto siv in ima megaskopsko vidne vtrošnike kremenca in plagioklaza.

Struktura kamenine je porfirska. Steklasta osnova je drobno rekristalizirana (0,1 mm) in nehomogena, kar se najbolj odraža v neenakomerni limonitizaciji in oblikah, povzročenih zaradi limonitizacije. Osnova je zaradi sericitizacije in limonitizacije zelo motna. Vtrošniki so redki in majhni (oligofirska in mikroporfirska struktura — do 0,2 mm); redkeje dosežejo 1 mm. Pripadajo kremenu in plagioklazu. Večji vtrošniki kremenca so hipidiomorfni, nalomljeni in magmatsko korodirani. Manjši imajo za-

radi natalitve skoraj krožne preseke. Včasih so tudi kemično resorbirani. Plagioklazi so redki, idiomorfni in popolnoma sericitizirani.

V zbrusku vidimo neizrazito usmerjenost.

Kamenino sečejo tanke silikatne žilice. Potekajo prečno prek vtrošnikov in osnove, od katere se jasno ločijo, ker niso limonitizirane.

Prodniki z območja Radeč

Prodniki v konglomeratu tega območja merijo do 8 cm. Analiziran vulkanski prodnik je vzet na poti pri Sv. Janezu severno od Jatne v zelenkastem konglomeratnem peščenjaku. Ima do 5 mm velike in na videz sveže vtrošnike glincev. S preiskavo smo ugotovili, da so spremenjeni. Zgoraj omenjeni vzorec (87) ima nepravilno razporejene vtrošnike plagioklazov. V osnovi je zaradi mestoma močnejše limonitizacije vidna neizrazita usmerjenost. Barva osnove je izrazito vijoličasta.

Tudi v zbrusku je usmerjena fluidalna tekstura še vidna, vendar je že precej zabrisana. Osnova je mikrokristalna, zelo sericitizirana in limonitizirana, nehomogena. V njej je veliko vključkov nepravilnih oblik, dolgih do 0,3 mm, ki predstavljajo verjetno spremenjene plagioklaze.

Vtrošniki pripadajo kremenu in plagioklazu. Kremen je navadno idiomorfen in včasih magmatsko korodiran. Ozek pas osnove ima pogosto isto potemnitev kot zrna kremenca. Pravilno orientirane sericitne luske obrobajo vtrošnike kremenca.

Plagioklazi, ki so izredno veliki, so nadomeščeni z zrnji kalcita (do 0,2 mm) in drobnimi lamelami plagioklaza. Lamelle so prečne na dolžino zrn. Na enem mestu smo lahko izmerili na Fedorovem mikroskopu sestavo lamel in ugotovili, da pripadajo albitu. Albitiziran vtrošnik prodnika iz Radeč (vzorec 8102) vsebuje po podatkih merjenja 2 % an in pripada čistemu albitu. Kot 2 V znaša $+78^{\circ}$, $+85^{\circ}$.

Limonit je v osnovi drobno dispergirani. Ob robovih vtrošnikov ga je vedno nekaj več.

Drug prodnik (87/6100) je bolj svetlo umazano vijoličast. Ima zelo nehomogeno, drobno, delno mikrokristalno, rekristalizirano steklasto osnovo, polno mikrolitov sericita in limonita, ki dajejo kamenini barvo. V osnovi so drobna, nelimonitizirana zrna kremenca in kalcita zelo nepravilnih oblik. Nastopajo tudi zrna limonita, ki merijo do 0,3 mm in tvorijo včasih psevdomorfoze po kubičnem mineralu, verjetno magnetitu, in po biotitu. Vtrošniki plagioklazov (nekaj desetink mm), ki imajo včasih še ohranjene idiomorfne oblike, so popolnoma sericitizirani. Na nekaterih zrnih plagioklazov se vidi, da so nanje delovali močni pritiski, ki so povzročili močne paralelne razpoke, skoraj skrilavost.

V kamenini nastopajo tudi litoidni fragmenti. En tak fragment je mikrokristalen in vsebuje vtrošnike plagioklaza.

Kamenina ima nehomogeno tufsko in usmerjeno teksturo.

Na grebenu od Sopote proti Magolniku nastopa v zgornjem delu grūdena rdečkast peščenjak s konglomeratnimi vložki. V enem od teh je bil najden zaobljen prodnik (8 z/6041) magmatske kamenine. Velikost

prodnika je 3 cm, njegova barva je vijoličasta. Megaskopsko vidimo v njem paličasta svetlikajoča se zrna.

Pod mikroskopom je rekristalizirana osnova mikrokristalna. V njej je drobno dispergirani limonit, ki daje kamenini barvo. Povsod v osnovi vidimo tudi številne iglice in kvadratne preseke limonitiziranega minerala (0,01 mm). Nahajajo se tudi v brezbarvnem paličastem mineralu, ki ima nizke interferenčne barve in visok relief. V presekih, v katerih vidimo slednice razkolnosti, ima pravo potemnitev. Kot 2 V je majhen, negativen. Mineral je igličast, le izjemoma tvori dvojčična zraščanja. Verjetno pripada apatitu. Akcesorno nastopa v kamenini tudi muskovit. Nekaj redkih oglatih idiomorfih in hipidiomorfih zrn pripada kremenu in plagioklazu. Merijo do 0,3 mm in ne predstavljajo pravih vtrošnikov. Plagioklaz je popolnoma sericitiziran.

Kamenina ni homogena niti po enakomerni rekristalizaciji osnove niti po stopnji limonitizacije. Po načinu limonitizacije v bolj limonitiziranem pasu sklepamo na nekdanjo klastično strukturo. Na enem mestu je zaradi limonitizacije ohranjena tudi laminacija. Seveda je prvotna struktura zaradi rekristalizacije slabo ohranjena.

Primarni izdanki ignimbritov v Dolžanovi soteski in vzhodneje proti Lomu

Primarni izdanki vijoličaste efuzivne kamenine so vzhodno od Tržiške Bistrice pogostni. Stratigrafski položaj teh izdankov ni popolnoma jassen. Najlepši izdanek smo našli ob samem potoku nad papirnico. Leži pod werfenskimi skladi. Tik nad izdankom opazujemo nanos dolomitnih drobcev. Zahodno od Tržiške Bistrice vulkanski izdanek nima nadaljevanja. Sam izdanek daje meter velike bloke, ki jih najdemo v potoku Tržiške Bistrice. Iz teh blokov in izdankov, ki smo jih našli vzhodneje proti Lomu, smo naredili nekaj preparatov in eno kemično analizo.

Primarni izdanek ob Tržiški Bistrici ima megaskopsko vidno fluidalno teksturo. Vsebuje na oko vidne svetlikajoče se in prstene plagioklaze, katerih količina na različnih mestih ni enaka. Vsi vtrošniki so zaradi limonitizacije rahlo vijoličasti. V kamenini opazujemo mestoma tudi posamezne luske muskovita.

Neenotna tekstura se kaže megaskopsko tudi v litoidnih fragmentih v osnovni masi kamenine. Večji fragmenti so močnejše limonitizirani, drugačne strukture, usmerjenost pa opazujemo tudi v njih. Merijo od 1 do več centimetrov in so ostrorobi.

Na odžaganem in zglaženem preseku enega od blokov pa vidimo, da je kamenina sestavljena iz litoidnih fragmentov, ki so precej manj limonitizirani kot osnova. Pravokotno na smer toka so vsi sploščeni in usmerjeni; v preseku paralelno toku pa ne opazujemo lineacije. Fragmenti merijo od 1 mm do 1,5 cm. Verjetno predstavljajo drobce rekristaliziranega in stisnjene plovca, ki ne vsebuje več zračnih votlinic. Številne lečice stisnjenih litoidnih fragmentov plovca v drobno zrnati osnovi predstavljajo strukturo, imenovano »piperno«. Vzorec je močno metamorfoziran (žarjen). Predstavlja tipično megaskopsko sliko ignimbrita (7. sl.).

V vseh pregledanih preparatih primarnih magmatskih izdankov je jasno izražena fluidalna tekstura in porfirska struktura, ki je oligofirska in povečini mikroporfirska (8. sl.). Vtrošniki merijo povečini nekaj desetink milimetra, le zelo redko do dva milimetra. V nekaterih zbruskih opazujemo tudi litoklastično strukturo.

Fluidalna tekstura je poudarjena z različno drobno rekristalizacijo pasov steklaste osnove, z njihovo različno limonitizacijo, v orientaciji mikrokristalnih litoidnih fragmentov ter v paralelnih nizih plagioklazov. Redkeje so posamezni vtrošniki plagioklazov prečni na nekdanji tok magme.

V zbruskih vidimo, kako se je tok magme umikal vtrošnikom in litoidnim fragmentom ter je posamezne kristale, ki so bili v plastičnem stanju, tudi rahlo ukrivil.

V paralelne nize so vključeni tudi drobno zrnati nepravilni pasovi kremenca, ki niso limonitizirani.

Na redkih mestih so ohranjeni usmerjeni, a zelo slabi sledovi vitroklastične strukture (vz. 5931, 9. sl.). Steklasti delci so zelo drobni (pod 0,1 mm), rekristalizirani in popolnoma sploščeni. Isti vzorec vsebuje tudi številne le rahlo limonitizirane, popolnoma sploščene, rekristalizirane litoidne fragmente (nekaj desetink mm velike) brez vsake strukture in z nepravilnimi kontakti z osnovno maso, ki na samem kontaktu skoraj zvezno preidejo v osnovo.

V enem zbrusku pa smo opazovali sferično strukturo rekristalizirane osnove litoidnega drobca. Premer sferulita je znašal največ 0,1 mm.

V preiskanih vzorcih je vitroklastična struktura povečini zabrisana. Nekateri vzorci zelo sličejo kameninam, nastalim iz tekoče magme. Vendar rekristalizirani pasovi, opazovani v zbrusku, niso kontinuirni, kar je značilno za tekočo lavo.

V zbruskih primarnih izdankov tega območja nismo opazovali kremenovih vtrošnikov, temveč samo plagioklaze. Kremen se nahaja le v osnovi. V njej vidimo tudi nekaj zrn kalcita in redka zrna biotita. Vtrošniki plagioklazov so idiomorfni, hipidiomorfni; so poedinci ali pa tvorijo dvojčična in lamelarna zraščanja. Pogosto so zelo spremenjeni: sericitizirani, kalcificirani, nadomeščeni z drobno zrnatim kremenom, delno kaolinizirani in po razpokah limonitizirani. Redki vsebujejo iglice apatita.

V nekaterih zbruskih smo našli tudi popolnoma sveže plagioklaze in smo jih preiskali pod Fedorovim mikroskopom; pripadajo albitu. Procent anortita se približuje vrednosti 0 %. Kot 2 V kaže majhna odstopanja v pozitivno ali negativno smer od 90°.

Odlomki v osnovi te magmatske kamenine so različne strukture. Povečini so močno limonitizirani, megaskopskih in tudi mikroskopskih dimenzij. Drobci se ločijo po bolj ali manj nepravilni limonitizaciji. Nekateri vsebujejo paličaste ali ploščate spremenjene idiomorfne plagioklaze in zrna kremenca. V teh fragmentih struktura ni vedno usmerjena. Iz največjega fragmenta smo naredili preparat. Pregledani vključek je mikrokristalen, limonitiziran in homogen. Le koncentracija plagioklazov ni povsod enakomerna. Plagioklazi so redki, drobni, paličasti in dvojčični. Povečini ne presežejo dolžine 0,2 mm. Delno so sveži delno spremenjeni:

sericitizirani in kalcificirani. Po podatkih merjenja pod Fedorovim mikroskopom pripadajo albitu.

Na področju Loma smo našli poleg izdankov, podobnih onim v Dolžanovi soteski, še poseben različek. Kamenina je delno vijoličasta delno pa zaradi redukcije zelenkasta. V obeh različno obarvanih delih je vidna fluidalna tekstura, ki je zlasti izrazita zaradi nepravilno oblikovanih, a v glavnih potezah podolgovatih geod, ki so zapolnjene ob robu z brezbarvnim mikrokristalnim kalcedonom, kateremu sledi mikrokristalen pas izrazito zelenega klorita. V največjih geodah, kjer so ti pojavi najlepše vidni, pa je center zapolnjen z rumeno zelenim žarkovito vlaknatim različkom klorita. Geode merijo od 0,1 do 1 mm in niso enakomerno koncentrirane.

Rekristalizirano kriptokristalno steklo osnove tega vzorca ima še ohranjene ostanke perlitske strukture. Koncentrične razpoke so rahlo limonitizirane in zato izrazitejše. Plagioklazi so redki, drobnji. Pojavljajo se v osnovi v obliki tankih letvic s skoraj paralelno potemnitvijo in paralelno usmerjenostjo. Usmerjenost sega prek razpok, značilnih za perlitsko strukturo. V kamenini vidimo tudi posamezne velike vtrošnike plagioklazov, ki so po kotu potemnitve srednje kisli. So dvojčični, lamelarni, sveži in delno spremenjeni, kalcificirani in kaolinizirani. Eno zrno je conarno.

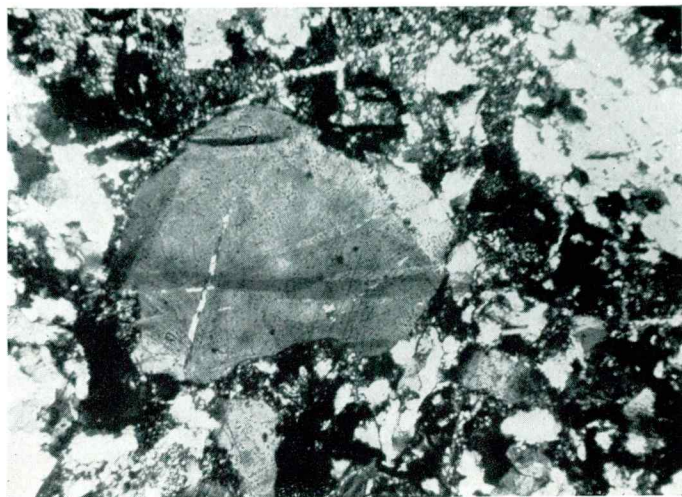
Kamenina je ignimbrit s perlitskimi razpokami. Nehomogena struktura je izrazita, lineacija je ohranjena.

Analiziran primarni izdanek vijoličaste efuzivne kamenine v Tržiški Bistrici pripada kremenovemu keratofirju oziroma predstavlja prehodni tip med riolitom in kremenovim latitom.

Mikroskopsko in kemično se pregledani prodniki in primarni izdanki delno razlikujejo. Mikroskopske karakteristike se skladajo z nekaterimi karakteristikami ignimbritov, nekatere pa so skoraj popolnoma zabrisane. K prvim spada eotaksitska tekstura, perlitska struktura in številni litoidni fragmenti v tekoči masi. Nekdanjo vitroklastično strukturo pa lahko domnevamo le na redkih mestih v zbruskih.

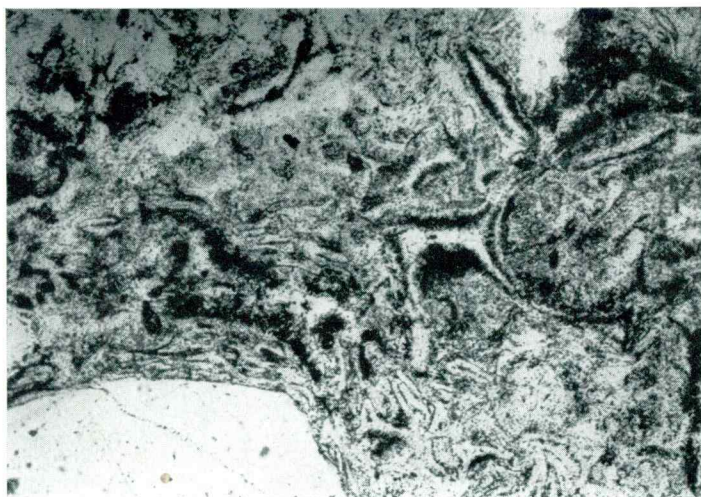
Prodnikov, ki bi bili mineraloško enaki primarnim izdankom v grōdenskih konglomeratih in peščenjakih v Dolžanovi soteski, nismo našli. Glavna razlika je v vtrošnikih kremena in plagioklazov. V prodnikih opazujemo vtrošnike kremena, v primarnih izdankih pa le plagioklaze. Razlika v sestavi med prodniki v Dolžanovi soteski in primarnimi izdanki dokazuje samo to, da med prodniki ni erozijskih fragmentov raziskane primarne ignimbritne plasti. V prodnikih z drugih lokacij pa smo pogosto opazovali od vtrošnikov le plagioklaze, ki pa so bili povečini popolnoma spremenjeni in zato nedoločljivi.

Zaradi tektonske kompliciranosti terena ni možno določiti stratigrafskega položaja in s tem časa nastanka primarnih ignimbritnih izdankov. Po litoloških in mineraloško-petrografskih značilnostih lahko domnevamo, da izhajajo prodniki v grōdenskih sedimentih iz bližnjih, podobnih, a sedaj prekritih izdankov. Grōdenske plasti so skoraj v neposrednem kontaktu s primarnimi magmatskimi izdanki, ki zaradi tega v dobi sedimentacije grōdenskih plasti niso bili podvrženi eroziji in izhajajo grōdenski frag-



1. sl. Vzorec 12-a DS — grödenski peščenjak, Dolžanova soteska. Kataklaža lepo vidna in se kaže v rekristalizaciji snovi zrna v razpoki in podaljšku prvotnih zrn v tanke lezike, ki segajo prek njihovega oboda. Nikoli X, pov. 67 ×

Fig. 1. Sample 12-a DS — Photomicrograph of the lower permian sandstone (gröden) from Dolžanova soteska. Quartz grains are cataclastically deformed. Polars crossed, 67 ×



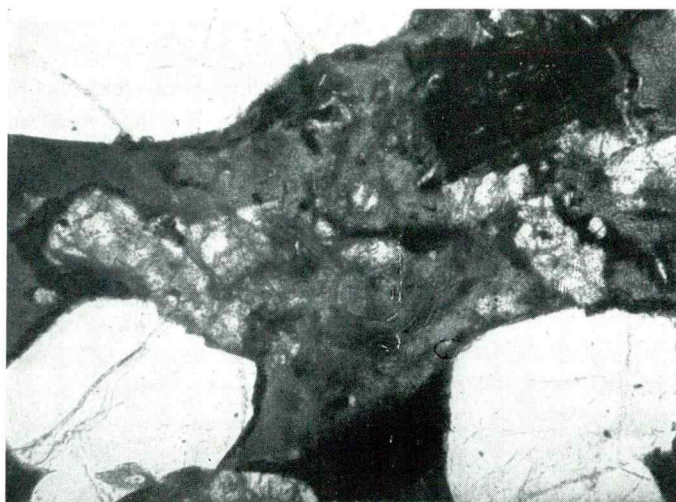
2. sl. Vzorec Č-1 — prodnik ignimbrita, Črni vrh, Škofja Loka. Lepo ohranjena vitroklastična neusmerjena tekstura in aksiolitna struktura. Nikoli //, pov. 67 ×

Fig. 2. Sample Č-1 — Photomicrograph of a welded tuff pebble from Črni vrh near Škofja Loka. Vitroclastic and axiolithic structures are well represented. Polars not crossed, 67 ×



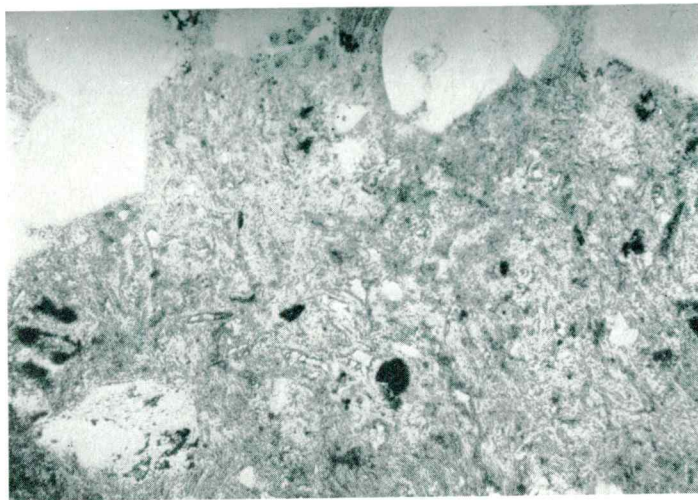
3.a sl. Vzorec P-98 — prodnik ignimbrita, Pohorje. Značilne so krožne razpoke v vtrošnikih kremena. Nikoli X, pov. 28 ×

Fig. 3a. Sample P-98 — Photomicrograph of a welded tuff pebble from Pohorje. Circular cracks in the quartz phenocrysts. Polars crossed, 28 ×



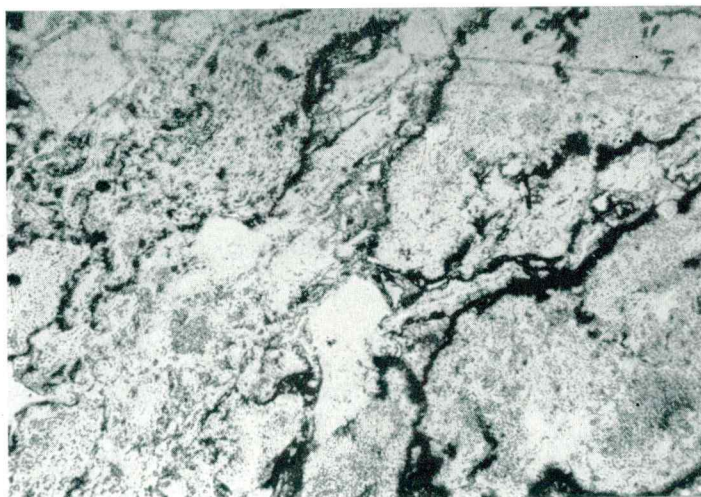
3.b sl. Vzorec P-98 — prodnik ignimbrita, Pohorje. V osnovi tega vzorca je tudi še ohranjena perlitska struktura. Nikoli X, pov. 28 ×

Fig. 3b. Sample P-98 — Photomicrograph of a welded tuff pebble from Pohorje showing perlitic structure. Polars crossed, 28 ×



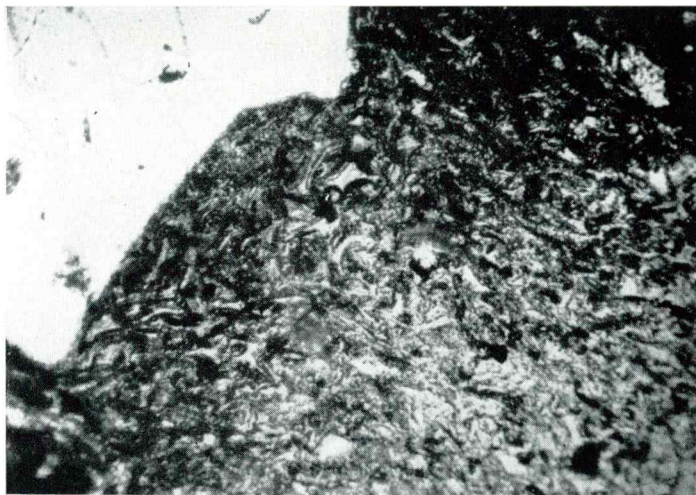
4. sl. Vzorec P-38-e — prodnik ignimbrita, Pohorje. Slabi ostanki vitroklastične strukture, boljše vidni brez analizatorja kot z njim. Nataljeni vtrošniki kremena. Nikoli //, pov. $28\times$

Fig. 4. Sample P-38-e — Photomicrograph of a welded tuff pebble from Pohorje. Rather advanced distortion of welded tuff structures. Embayed quartz phenocrysts. Polars not crossed, $28\times$



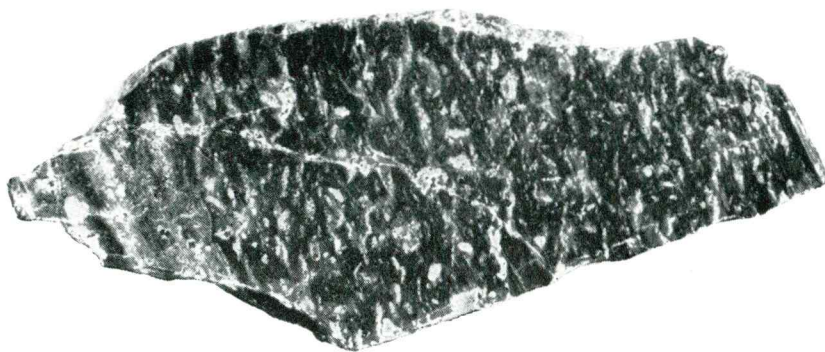
5. sl. Vzorec P-65 — prodnik ignimbrita, Pohorje, Litoklastična struktura. Delno je vidna vitroklastična struktura osnove. Nikoli //, pov. $28\times$

Fig. 5. Sample P-65 — Photomicrograph of a welded tuff pebble from Pohorje, Lithoclastic texture. Vitroclastic structure partly preserved. Polars not crossed, $28\times$



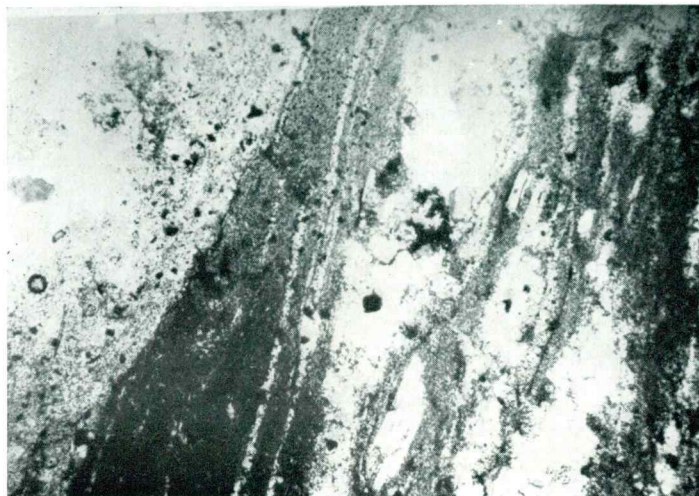
6. sl. Vzorec Č-1 — prodnik ignimbrita, Črni vrh, Škofja Loka. Vidna sta usmerjenost vitroklastične strukture in nataljen vtrošnik kremena. Nikoli X, pov. 28 ×

Fig. 6. Sample Č-1 — Photomicrograph of a welded tuff pebble from Črni vrh showing the vitroclastic structure and a large quartz phenocryst slightly embayed. Polars crossed, 28 ×



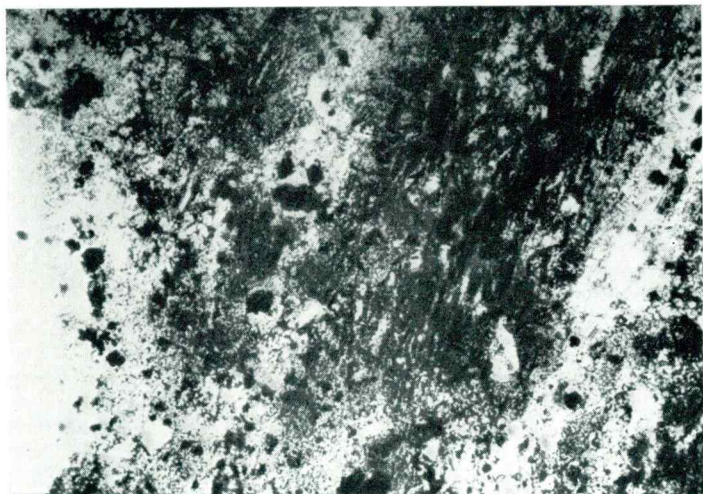
7. sl. Posnetek primarnega vzorca ignimbrita iz Dolžanove soteske. Vidni so številni litoidni fragmenti z linearno orientacijo. Pov. 1,5 ×

Fig. 7. Photograph of a hand specimen of a welded-tuff from Dolžanova soteska. There are many rock fragments with a lost pumice structure, 1,5 ×



8. sl. Vzorec primarnega izdanka ignimbrita, Dolžanova soteska. Lepo vidna usmerjenost osnove, v osnovi nekaj zrn plagioklaza. Nikoli X, pov. 28 ×

Fig. 8. Photomicrograph of the outcrop of welded tuff in Dolžanova soteska. Preferred orientation like a flow rock of the basis containing some small plagioclase phenocrysts. Polars crossed, 28 ×



9. sl. Vzorec 5931 — primarni izdanek ignimbrita, Dolžanova soteska. Zaradi rekristalizacije je vidna le še slabo ohranjena vitroklastična struktura. Nikoli X, pov. 67 ×

Fig. 9. Sample 5931 — Photomicrograph of the outcrop of welded tuff in Dolžanova soteska. Due to recrystallization and extreme stretching a badly preserved vitroclastic texture is to be seen. Polars crossed, 67 ×

menti vulkanskih prodnikov iz drugih, nekoliko bolj oddaljenih, sedaj prekritih izdankov. Vendar morajo izhajati prodniki magmatskih kamenin v grödenskem konglomeratu v Karavankah iz bližine, saj so precej veliki in nekateri slabo zaobljeni.

Kemične analize prodnikov in primarnega izdanka ignimbritov

Kemično smo analizirali več prodnikov ignimbritov in vzorec primarnega izdanka. Izbirali smo med takimi vzorci, ki so v mikrokristalni osnovi vsebovali samo kremenove vtrošnike ali pa tudi še delno ohranjene plagioklaze, določljive pod Fedorovim mikroskopom, kajti popolnoma svežih plagioklazov v pregledanih vzorcih ni. Analiza je pokazala, da so kamenine skoraj brez izjeme močno sekundarno spremenjene, saj v nekaterih Na_2O in K_2O sploh nista več prisotna.

Kemično sestavo analiziranih vzorcev kaže 2. tabela. Izračunali smo njihovo normativno sestavo in formulo CIPW. Vzorca 7/1 DS, ki je najbolj spremenjen, nismo podrobneje raziskovali.

Tudi za vzorec P-38 e, v katerem smo lahko izmerili nekaj zrn ortoklaza, nam pokaže kemična analiza, da je zelo spremenjen (C je visok). V osnovi morata prevladovati kremen in sericit. Tröger (1935) podaja za enako kemično sestavo popolnoma drugačno mineraloško sestavo končnega produkta granitno pegmatitnega diferenciat, kar ne ustreza pogojem nastanka analiziranega vzorca.

Od analiziranih prodnikov je najmanj spremenjen vzorec 9023 iz Razborja. Daje nam podatek za riolit. Po Niggliju pripada aplitno granitni magmi (pacični tip). V tem vzorcu nastopajo vtrošniki kremen, ortoklaza in anortoklaza. Osnova je mikrokristalna. Količina C doseže samo 4,7 %. Po Trögerju pripada kremenovemu porfirju.

Formula CIPW je naslednja: I, "3, 1, "3

Nigglijevi parametri:	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti
Vzorec 9023	580	51,7	15,4	3,9	29	0,59	0,23	0,4
Tip aplitno-granitne magme	460	46	8	5,5	40	0,50	0,20	—

Kamenina pripada ignimbritnemu riolitu. Izraz kremenov porfir se uporablja za predterciarne riolite (liparite).

Primarni izdanek ignimbrita ob Tržiški Bistrici v Dolžanovi soteski ni zelo spremenjen ($C = 3,9 \%$). V mikrokristalni osnovi vsebuje vtrošnike albite. Po normativni sestavi je zastopanega več ortoklaza kot albite, ki se mora nahajati v osnovi. Po Trögerju ustreza analiza kremenovemu keratofirju, po Niggliju pa nordmarkitni magmi (atlantski tip). Po Rosenbuschu (1923) spada kremenov keratofir k skupini riolita (liparita). Le redko vsebuje več K_2O kot Na_2O , kar pa opazimo prav v našem primeru. Zelo se približuje kamenina tudi normalni granitni magmi (pacični tip). Delno ustrezajo Nigglijevi parametri tipu adamellitne magme. S tem prehaja kamenina h kremenovim latitom (granodioritom).

Formula CIPW za analizirani vzorec je I, 4, 1, 2 (3).

Nigglijevi parametri:	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti
Analizirani vzorec	335	45,76	16,14	3,82	34,3	0,63	0,09	1,76
Tip nordmarkitne magne	280	41	14	5	40	0,33	0,21	—
Tip adamellitne magne	330	37	23	13	27	0,40	0,40	—
Tip normalne granitne magne	270	35	26	15	24	0,42	0,33	—

Značilnosti ignimbritov

Pregledani prodniki grōdenskih konglomeratov iz različnih delov Slovenije so fragmenti denudiranih vulkanskih skladov. Razen nekaj manjših golic, primarnih izdankov teh vulkanskih skladov nismo našli, kar je poleg njihove močne rekristalizacije povzročalo težave pri določanju. Pregledali smo skoraj vse vzorce prodnikov, kar smo jih našli. Vsi kažejo določene enake značilnosti, na podlagi katerih smo prišli do sklepa, da pripadajo denudiranim ignimbritom, v manjši meri morda delno tudi denudiranim lavinim plastem skrajno kislega diferenciatna magne. V angleški literaturi se ignimbriti imenujejo welded ash-flow tuffs.

Navedli bomo glavne značilnosti ignimbritov po članku Clarence S. Ross in Robert L. Smith (1961).

Ignimbriti so kamenine, ki so nastale iz tekočega piroklastičnega materiala. Predstavljajo zadnjo in površinsko fazo vulkanizma. V trenutku, ko bi morale plinske eksplozije potisniti maso lave iz vulkanskega žrela, je ta v posebnih fizikalno-kemičnih pogojih razpadla v drobce steklastega pepela. Vsak drobec je bil obdan s tanko plastjo plina. Pod vplivom težnosti so se viskozne mase teh drobcev, obdanih s plinom, hitro, enakomerno in neslišno raztekale. Vršile pa so se stalne eksplozije izhajajočih plinov. Geologi so imeli priložnost opazovati tak izbruh lave na Mont Peléeju na otoku Martinique in drugod.

Plinska izolacija okrog drobcev stekla je zadrževala toploto. Steklasti drobcji tipične oblike črke V ali Y so se zvarili z lastno toplotno energijo. Pojav varjenja je bolj ali manj izrazit. Jakost pojava varjenja tufov je odvisna od prvotne temperature magne, od disperzije toka, izolacije plasti pepela in vpliva lahko hlapnih snovi. Hitrost toka mora biti zelo velika, da se ohrani visoka temperatura magne.

Pojavi medsebojnega strjevanja so enaki sintranju; varjenje pospešujejo: prisotnost lahko hlapnih snovi, velik pritisk v sistemu, neposreden kontakt med delci, tečenje, primerna temperatura in viskoznost ter površinska napetost. Našteti faktorji so med seboj povezani.

Pod vplivom zgornjih mas so se spodnji delci stekla lahko tudi popolnoma sploščili, zabrisali prvotno strukturo in so zelo podobni strukturi tekoče lave, ki pa je povečini bolj homogena.

Med pregledanimi vzorci smo našli tudi takšne, ki so imeli lepo ohranjeno vitroklastično strukturo, v kateri ni bilo močnih sekundarnih spre-

memb. Zato smo sklepali tudi pri močno stisnjenih in rekristaliziranih vzorcih, da so istega nastanka in ne predstavljajo rekristalizirane tekoče magme. Torej njihova struktura ni prava fluidalna, temveč psevdofluidalna. Pri tem sklepu smo se opirali tudi na literaturne podatke (Studi e ricerche della Divisione geomineraria, različni zvezki), po katerih so nastajala v atezinski fazi v sosednji Italiji primarna obsežna ležišča ignimbritov. V Avstriji, severno od naših krajev, so izdanki podobnih kamenin, ki so zelo verjetno tudi tam nastopali, danes povečini prekriti z mlajšimi sedimenti ali pa denudirani. V centralnem gorovju Nemčije (Thüringija) so v spodnjem permu med drugimi efuzivnimi kameninami znani tudi ignimbriti.

Značilnosti ignimbritov, ki jih opazujemo na terenu, so: njihov velik obseg in debelina, njihovi odnosi do mlajših izlivov in varjenje drobcev in plasti, razpokanost, erozijske oblike, vključki tujega materiala, predvsem plovca, rekristalizacija stekla in odnos do izvirnega področja materiala. Izdanki nad Tržičem predstavljajo manjša nahajališča teh kamenin. Njihovi fragmenti pa se pojavljajo v obliki prodnikov in kot detritus v grödenskih peščenjakih in konglomeratih.

Karakteristike ignimbritov, ki jih opazujemo pod mikroskopom, dajo važne podatke o njihovi genezi. Ignimbritni tufi se ločijo od običajnih tufov, ki imajo prav tako vitroklastično strukturo, po tem, da niso sortirani, ter da so varjeni in močno prekristaljeni. Vsebujejo številne fragmente plovca. Sploščene pore plovca imajo navadno obliko cevčic, kar povzroča njihovo protasto strukturo. Fragmenti plovca so vsebovali več plinskih snovi in so bili zato bolj plastični od ostale mase.

Ignimbriti imajo navadno zelo dobro izraženo fluidalno, oziroma pravilneje, eotaksitsko teksturo (foliacijo), ki jo povzroča pritisk zgornjega dela lavi in ustvarja paralelno orientacijo sploščenih steklastih in litoidnih drobcev. Fluidalno teksturo oziroma foliacijo lahko zamenjamo z lineacijo tekoče magme. Vendar je v ignimbritih pogosto vidno raztezanje in ovijanje plastičnega materiala. Zaradi rekristalizacije je ovijanje marsikje ohranjeno le ob ovirah, ki jih predstavljajo vtrošniki in litoidni drobci. Prvotna struktura je marsikje še pred rekristalizacijo močno zbrisana. Prav to pa na videz lahko povzroči v skrajni meri podobnost tekoči lavi. Če je piroklastična struktura popolnoma zbrisana, je ista kamenina na enem mestu lahko podobna tekoči lavi, na drugem pa tufom.

Ignimbriti vsebujejo navadno vtrošnike in različne litoidne fragmente. Za ignimbrite kisle sestave so značilni vtrošniki plagioklazov, kremena in malo biotita ter magnetita. Konture plagioklazov so redko popolnoma idiomorfne, navadno so hipidiomorfne. Vidimo nalomljene robove; redkeje so robovi okrogli in nepravilno nataljeni. Tudi vtrošniki kremena so le redko popolnoma idiomorfni, navadno so hipidiomorfni, kažejo zaobljenost in sledove magmatske korozije, podobno kot vtrošniki efuzivnih kamenin.

Ignimbriti so bogati z vključki vseh vrst kamenin, ki jih je tok tufa srečeval. Drobci so megaskopskih in mikroskopskih dimenzij. V močno žarjenih tufih se fragmenti ločijo le še pod mikroskopom, v manj žarjenih pa megaskopsko.

Usmerjenju, obremenitvi in varjenju pepela toka tufov je sledila devitifikacija in rekristalizacija. Popolna rekristalizacija je lahko povsem zabrisala prvotno strukturo. Rekristalizirana zrna imajo lahko različno velikost. Navadno so predrobna, da bi jih lahko določili pod mikroskopom, zato se raziskujejo le rentgensko. Običajni produkti rekristalizacije so tridimit, kristobalit in ortoklaz.

Rekristalizacija v notranjosti fragmentov stekla se je vršila v obliki tankih iglic. Kristali glinenca in kristobalita so rasli v obliki iglic z obeh robov drobcev stekla. Igličasti minerali z obeh robov se v središču drobca stikajo. Stična ploskev se pod mikroskopom opazuje kot temna črta (2. sl.). Ta način kristalizacije imenujemo aksiolitno strukturo, ki je po literarnih podatkih ena od karakteristik ignimbritov. V vitroklastičnih drobcih, ki so se usedali pri piroklastičnih izbruhih v obliki vulkanskega dežja, še niso opazili te vrste rekristalizacije.

V ignimbritih je pogostna sferoidalna tekstura rekristaliziranega stekla: iglice plagioklaza in kristobalita so razporejene sferično (3. sl.).

V ignimbritih so geode redke, čeprav je prvotna magma bogata z lahko hlapnimi snovmi.

Tok žarjenih tufov je zelo viskozen; ko odda večino lahko hlapljivih snovi, postane popolnoma tog.

Analizirani prodniki kažejo pod mikroskopom značilnosti ignimbritov. Močni pritiski na te kamenine med njihovim nastajanjem in rekristalizacija so njihove značilnosti marsikje zabrisali. Poleg tega moramo upoštevati, da to niso fragmenti mladih, temveč paleozojskih izbruhov magmatskih kamenin in so prestali močne sekundarne spremembe.

Glavne značilnosti, ki smo jih opazovali v pregledanih vzorcih tufov pod mikroskopom, so:

1. Tufski fragmenti niso sortirani. Fragmenti stekla so veliko bolj drobni od vtrošnikov in vključkov litoidnih vulkanskih drobcev.

2. Neenakomerna velikost vtrošnikov, ki so povečini hipidiomorfni, nalomljeni in močno magmatsko nataljeni. Vtrošniki plagioklazov so včasih plastično ukrivljeni. Navadno sta velik in manjši vtrošnik drug poleg drugega. Maksimalna velikost vtrošnikov je 6 mm. Kremenovi vtrošniki so večji kot glinenčevi.

3. Značilna je oblika steklastih drobcev pepela (V ali Y), ki je navadno že popolnoma zabrisana. Še redkeje smo lahko opazovali v drobcih stekla aksiolitno strukturo. Povprečna velikost drobcev stekla je 0,1 do 0,2 mm.

4. Značilna je rekristalizacija osnove ob vtrošnikih kremena v isto optično orientacijo, kot jo imajo zrna kremena.

5. Fluidalna tekstura, pravilneje psevdofluidalna oziroma eotaksitska, poudarjena z različno stopnjo rekristalizacije in limonitizacije posameznih pasov, z nizanjem vtrošnikov in fragmentov v vrste. Vrtinčenje osnovne mase in njeno ogibanje pred ovirami, ki jih predstavljajo vtrošniki in litoidni fragmenti.

6. Številni mikrokristalni litoidni fragmenti, ki pa so le redko ohranili notranjo strukturo, značilno za plovec.

7. Sferulitna tekstura rekristalizirane osnove.

8. Glavne mineraloške značilnosti so: Od vtrošnikov nastopa v karavanskih prodnikih samo kremen, v prodnikih z drugih lokacij pa samo plagioklaz ali pa plagioklaz in kremen skupaj. Od glincev so zastopani samo kalijevi. Na Fedorovem mikroskopu smo lahko merili le 3 preparate. Navadno so plagioklazi popolnoma spremenjeni v sericit, kalcit in kremen ali nadomeščeni s sekundarnim albitom. Biotit je redek, navadno limonitiziran. Vzorci brez vtrošnikov so redki. Osnova je mikrokristalna, sericitizirana in limonitizirana; pod mikroskopom ni natančneje določljiva.

Megaskopske značilnosti pregledanih prodnikov:

1. So vijoličasti zaradi prisotnosti železovih hidroksidov v osnovi, le zelo redko so zaradi redukcije vijoličasto sivi.

V grödenskih peščenjakih smo pogosto opazovali kloritiziran zelen vulkanski detritus. Prodnika take barve pri profiliranju nismo našli. V pohorskem peščenjaku (P-107) smo našli en sam večji (3 mm) zelenkast vulkanski fragment s porfirsko strukturo.

2. Analizirani prodniki ignimbritov so bili najdeni v vseh horizontih grödena od najnižjega do najvišjega. Najbolj številni pa so v konglomeratnih plasteh grödenskih skladov Karavank in Pohorja.

3. Velikost prodnikov znaša povečini nekaj cm, maksimalna dolžina je 20 cm. Navadno so zaobljeni, našli pa smo tudi nezaobljene. Velikost in nezaobljenost prodnikov dokazujeta relativno kratek transport.

Kemične značilnosti pregledanih prodnikov:

Kemična analiza daje v soglasju z mineraloško podatek, da pripadajo kamenine riolitski skupini (kremenov porfir) in prehajajo h kremenovim latitom. Vsi vzorci so že močno sekundarno spremenjeni, nekateri celo ne vsebujejo več alkalij, čeprav smo vzorce za analizo izbrali med takimi, ki vsebujejo veliko vtrošnikov kremena brez vtrošnikov plagioklaza, oziroma vsebujejo vtrošnike kremena in delno ohranjene plagioklaze, ki smo jih še lahko določili.

Manjše primarne izdanke ignimbritov smo našli samo v Dolžanovi soteski in vzhodneje proti Lomu. So premajhni (površina nekaj 10 m²), da bi na njih lahko ugotavljali terenske značilnosti ignimbritov. Kamenine so zelo rekristalizirane. Vendar imajo jasno (že megaskopsko vidno) psevdofluidalno teksturo. Vsebujejo številne litoidne mikrokristalne fragmente s porozno strukturo, kar je značilnost ignimbritov. Vitroklastično strukturo na redkih mestih lahko samo domnevamo. Po kemični in mineraloški analizi pripada primarni izdanek riolitu (kremenovemu keratofirju) in prehaja h kremenovemu latitu.

Diabaz v grödenskih skladih

Primarne izdanke diabaza v grödenskih sedimentih smo našli na treh mestih: pri Mlaki, na Jezerskem in na Pohorju.

Diabaz iz Mlake ob Blegoški cesti

Pri Mlaki smo v nekaj 100 m širokem pasu grōdenskih peščenjakov, ki leže na karbonskih sedimentih, našli številne manjše izdanke diabaza. Pas grōdenskih peščenjakov poteka v smeri NNE in je vkljenen v domnevem prelomu. Največje leče diabaza v tem pasu merijo v premeru nekaj 10 m; nastopajo pa tudi posamezni metrski izdanki. Diabaz se pojavlja samo v rdečem grōdenskem peščenjaku, v katerega je vgneten. Ob Blegoški cesti nad vasjo Mlaka, kjer smo videli najbolj jasno lego manjšega izdanka diabaza v grōdenskih sedimentih, prehaja diabaz na kontaktu v drobno zrnat sljudnat zelen skrilavec in peščenjak, ter šele nato nastopi drobno zrnat rdeč sljudnat peščenjak. Meje so ostre; plasti peščenjaka padajo na tem mestu v smeri 10°/80°; sečejo jih paralelne razpoke s smerjo 60°/50°, ki potekajo preko peščenjaka in diabaza. Žila diabaza je konkordantna s peščenjaki; spodnja meja pa ni vidna.

Diabazovi izdanki vsebujejo ponekod številne izlužene geode. Pod mikroskopom vidimo, da so na obodu zapolnjene z mikrokristalno snovjo kalcita in klorita, središče pa je povečini zapolnjeno s kloritom.

Diabaz v grōdenskem peščenjaku je kloritiziran in albitiziran. Imenovati ga moremo spilit. Tudi albitizirani plagioklazi so zaradi močne tektonike navadno sekundarno spremenjeni. Pregledali smo več vzorcev. Lep izdanek diabaza ob cesti nad vasjo Mlaka je sekundarno spremenjen (vzorec 6 M), zato podajamo opis še precej svežega diabaza z drugega mesta.

Vzorec 4 M/5940 je temno zelen, zrnat, kompakten in reagira s HCl. Preprezajo ga do 5 mm široke karbonatne žile. Vzorec je vzet na primarnem izdanku, majhni leči v rdečem peščenjaku. V zbrusku vidimo, da ima kamenina ofitsko strukturo. Med letvastimi glinenci nastopajo krpe klorita, ki predstavljajo spremenjen femični mineral. Dve nekoliko večji zrni plagioklaza kvadratne oblike predstavljata nekaka vtrošnika. Poleg klorita nastopa v osnovi tudi kalcit, ki je produkt albitizacije kamenine. Precej je tudi neprosojnega kovinskega minerala, ki ima kvadratne in trikotne oblike.

Glinenci so dvojčični, letvasti in merijo po nekaj desetink mm. So relativno sveži, vendar opazujemo v njih rahlo motnost in luske sericita. Meritve glincev pod Fedorovim mikroskopom pokažejo, da vsebujejo zelo nizek procent anortita (od 0 do 7 %); ker je Beckejeva črta glincev negativna, pripadajo zrna albitu. Kot 2 V se približuje 90° in je vedno pozitiven.

Kamenina je spilitiziran diabaz.

Lep izdanek nad Mlakó smo, kot smo že omenili, preiskovali zaman, ker je popolnoma spremenjen, pač pa smo v tem izdanku na kontaktu lahko sledili spremembam v peščenjaku.

Pregledali smo skrilav zelen peščenjak z neposrednega kontakta, zelen peščenjak, oddaljen od kontakta ca. 2 dm, in rdeč peščenjak (vzorec 6 M). Peščenjaki so drobno zrnati in dobro sortirani, kar je sploh značilnost grōdenskih peščenjakov s tega območja.

Vzorec z neposrednega kontakta se odlikuje po veliki količini klorita, ki ima zaradi skrilavosti kamenine usmerjeno lego. Ostali komponenti sta mikrokristalna glinasta snov in kalcit. Detritičnih zrn je malo in pripadajo kremenu in redkim kislim plagioklazom (skupaj ca. 10 %).

V nekaj dm oddaljenem zelenem peščenjaku pa prevladujejo mikrokristalna zrna, ki se težko ločijo od preperelih glinencev. Okrog 25 % površine predstavlja kremen. Tudi v tem vzorcu je precej klorita in muskovita.

V drobno zrnatem rdečem peščenjaku, ki tvori ovoj okrog vseh teh plasti, pade količina kremenca in se poveča količina kalcita. Redki plagioklazi so kisli, povečini spremenjeni. Relativno veliko je muskovita in klorita.

Iz navedenih popisov sledi, da se sestava grōdenskih peščenjakov ob kontaktu z diabazi nekoliko spremeni. Ta pojav si razlagamo na dva načina. Spremembe so lahko sekundarnega značaja — predvsem pojav kalcitizacije in kloritizacije, ki je tudi v diabazih zelo izrazit. Lahko pa so te komponente delno tufske.

V karbonskih sedimentih nismo našli diabaza. Po tem sklepamo, da je starost diabaza zelo verjetno permska.

Diabaz severozahodnega Pohorja

Diabaz na Pohorju je prestal, podobno kot oni pri Mlaki, precejšnjo dinamično metamorfozo in je navadno skrilav. Zaradi procesov metamorfoze so bile povzročene tudi močne sekundarne spremembe, predvsem kloritizacija. Vsi pregledani vzorci so močno albitizirani in s tem v zvezi kalcificirani in epidotizirani. V žilicah pa sta se pogosto izkristalizirala kremen in avtigen kisel plagioklaz.

Eden od pregledanih vzorcev (P-59), ki je sicer popolnoma kloritiziran in kalcificiran, ima še lepo vidno mikrobrečasto teksturo.

V vzorcih, ki niso popolnoma spremenjeni (P-30 a/8809 in P-54 b, ima celotna kamenina drobno zrnato oziroma debelo zrnato ofitsko strukturo. V nekaterih vzorcih nastopajo relativno sveži vtrošniki plagioklazov, Plagioklazi so dvojčični, pod vplivom tektonike so pogosto upognjeni. Njihova sestava ustreza albit-oligoklazu. Količina anortita, zmerjena na Fedorovem mikroskopu, se giblje okrog 10 %. Pri merjenju kota $2V$ smo zmerili lahko obe potemtrevi le na dveh zrnih in dobili podatek: $2V = +89^\circ$, $2V = 90^\circ$.

V nekaterih vzorcih vidimo nepravilne oblike, zapolnjene z žarkovno vlaknatim kloritom in tudi s kalcitom.

Diabaz sečejo žilice kremenca in limonit, kalcita in klorita. V njih opazujemo tudi avtigen kisel plagioklaz. Zrna klorita so uškriljena. Zrna kalcita so izometrična in rekristalizirana, ali pa zelo razpotegnjena, upognjena, z značilnimi lamelami in dvojčičnimi prerivi.

Akcesorno nastopa neprosojen kovinski mineral. V tektonsko uškriljenih različkih so ti minerali zelo drobni, v grobo zrnatih pa veliki, kvadratnih in najedkanih oblik. Verjetno pripadajo magnetitu in ilmenitu.

Na Pohorju so izdanki diabaza v nejasnem položaju proti grōdenskim plastem. V filitih, ki tvorijo podlago grōdenu, so njihovi izdanki zelo številni. V samem grōdenu pa jih opazujemo mogoče delno zaradi paleo-relief ali pa so vanj vrinjeni tektonsko. Po mineraloški sestavi je diabaz Pohorja podoben diabazu pri Mlaki.

Diabaz iz okolice Jezerskega (Karavanke)

V Karavankah, v okolici Jezerskega, najdemo diabazove izdanke v grōdenskih sedimentih ali pa v zgornjepermskem dolomitu. V dolomitni breči iste formacije so bili najdeni drobci diabaza. Starost erupcije diabaza bo dokazana šele, ko bo na podlagi fosilov določena starost zgornjepermskega dolomita.

Po strukturi in mineraloški sestavi se diabaz v okolici Jezerskega loči od izdankov diabaza, ki smo jih našli v okolici Mlake in na Pohorju.

Izdanek diabaza pri Rezmanu se nahaja v zelenkastem peščenjaku, ki prehaja v rdečkaste različke (96/6084). Kamenina je homogena, drobno zrnata, temno zelena, vsebuje redke do 5 mm debele vtrošnike. V zbrusku vidimo, da je kamenina popolnoma spremenjena: sericitizirana, kalcificirana in kloritizirana. Ima še vidno ofitsko strukturo s številnimi velikimi vtrošniki, ki pripadajo spremenjenim plagioklazom.

Tudi osnova je sestavljena iz spremenjenih plagioklazov in klorita. Redka so zrna svežega avgita in kremenca. Posamezne geode so zapolnjene s kalcitom in kremenom. Akcesorno nastopa neprosojen kovinski mineral s kvadratnimi konturami (do 0,08 mm). Kamenina je popolnoma spremenjena in pripada diabazu.

V nekoliko višji legi smo našli med dolomitnimi skladi dolomitno brečo z diabazovimi drobci; verjetno je tektonskega izvora. Podobne breče so bile najdene tudi v bližini, kjer ni primarnega diabaza.

Diabazovi drobci v tektonski dolomitni breči merijo od nekaj mm do nekaj cm. Pregledani preparat pokaže, da ima diabaz ofitsko strukturo. Glinenci in fenični minerali so popolnoma spremenjeni: sericitizirani in kloritizirani.

Na poti od Rezmana proti Močniku, v smeri k prelazu med vrhovoma Bukovec in Ruša, smo našli v neposredni bližini permskega dolomita diabaz (vz. 120), ki ima nekoliko drugačno strukturo in ni popolnoma spremenjen. Struktura je porfirska, vtrošniki pripadajo dvojčičnim deskasto izoblikovanim plagioklazom in kloritizirani rogovači. Merijo nekaj mm. Plagioklazi so zelo sericitizirani, vendar smo nekaj zrn še lahko zmerili na Fedorovem mikroskopu in ugotovili, da pripadajo albitu. Osnovo kamenine tvorijo drobni paličasti plagioklazi, vmesni prostori so zapolnjeni s kloritom. Zrna osnove merijo ca. 0,1 mm. Akcesorni so drobni kovinski minerali s kvadratnimi konturami. Drobna zrna kovinskega minerala so zlasti številna v kloritiziranih vtrošnikih. Po kotu potemnitve sodeč nastopajo v osnovi bolj bazični plagioklazi od albita.

Geode so zapolnjene s kalcitom, delno s kremenom ter avtigenim kislim plagioklazom.

Kamenina je spilitiziran diabaz s porfirsko strukturo.

V stranski grapi v dolini od Zabukovca pod Stegovnikom smo našli v zgornjepermskem dolomitu izdanke rogovačnega diabaza, v nekoliko višji legi pa dolomitno brečo, ki vsebuje tudi drobce diabaza. Iz primarnega izdanka diabaza smo naredili več zbruskov (vz. 111) in dobili tudi relativno svež preparat. Struktura kamenine je porfirska z zelenimi in belimi paličastimi vtrošniki. Prvi pripadajo kloritiziranemu avgitu in rogovači, drugi sericitiziranemu plagioklazu. So številni in dosežejo na različnih mestih različno velikost. Njihova maksimalna dolžina je 4 mm. V kloritiziranem femičnem mineralu opazujemo tudi drobna kovinska zrnca, v plagioklazu pa mikrolite minerala z visokim reliefom.

Osnova kamenine je sestavljena iz zelo drobno zrnatih stebričkov plagioklaza in krpic femičnega minerala. Je močno sekundarno spremenjena: sericitizirana in kloritizirana.

V enem delu kamenine, ki vsebuje manj femične komponente in je zato manj kloritizirana, pa smo našli tudi le delno spremenjene plagioklaze in jih določili pod Fedorovim mikroskopom. Plagioklazi pripadajo albitu; kot 2 V se giblje okrog 90° z majhnim odstopanjem v pozitivno ali negativno smer. Plagioklazi so povečini dvojčični.

V osnovi kamenine so tudi redka zrna kremenca.

Vse vzorce sečejo žilice kalcita. Zrna kalcita so orientirana prečno na robove žil. Na zunanjem obodu se nahajajo pogosto zrnca kremenca in včasih tudi avtigen plagioklaz kisle sestave.

Akcesoren je kovinski mineral, ki je posebno koncentriran v kloritiziranem femičnem mineralu.

V profilu od Medvodja proti Brsnini v dolini Bistrice, nad koto 992 je izdanek manj spremenjenega diabaza. Ni povsem jasno, ali leži v zgornjepermskem dolomitu, ali ga prebija. Kamenina je relativno sveža, zato podajamo njen opis (vzorec 138).

Megaskopsko je kamenina intenzivno zelena in vsebuje še temnejše zelene femične minerale. V osnovi vidimo svetlikajoče se sveže plagioklaze. Kamenina ima porfirsko strukturo z vtrošniki plagioklaza in rogovače. Velikost zrn rogovače znaša povečini nekaj mm, plagioklaza pa nekaj manj. V zrnih rogovače opazujemo včasih dvojčična zraščanja. Rogovača je spremenjena v celoti, ali pa le delno ob robovih: je kloritizirana in vsebuje številne mikrolite kovinskega minerala. Femični mineral je delno tudi kalcificiran. Vtrošniki plagioklaza so dvojčični in zelo spremenjeni: sericitizirani in kloritizirani. Nekaj zelo redkih pa je popolnoma svežih oziroma imajo svež zunanji rob. Merili smo njihovo sestavo na Fedorovem mikroskopu in ugotovili, da pripadajo labradoritu. Opazovana dvojčična zakona sta albitski in karlovarski.

Kot 2 V znaša: $+75^\circ$, $+76^\circ$, $+70^\circ$, $+86^\circ$, -87° .

Osnova je mikrokristalna, sestavljena iz tankih letvic plagioklaza (0,1 mm), klorita, neprosojnega kovinskega minerala, redkih zrn kremenca in kalcita. Po kotu potemnitve so plagioklazi osnove delno kisle delno pa bolj bazični.

Kamenina pripada rogovačnemu diabazu.

Izdanki diabaza na Jezerskem se ločijo od diabaza pri Mlaki oziroma na Pohorju. Glavne razlike so:

1. manjša stopnja užrilenosti in s tem relativno manjše napredovanja sekundarnih sprememb.

Sekundarne spremembe so tudi v diabazu okolice Jezerskega precej napredovale, vendar še najdemo nespremenjene femične minerale, ki jih v zbruskih ostalih lokacij nismo ugotovili. Tudi plagioklaz je marsikje še ohranjen. Našli smo celo bazične glinence (labradorit).

2. imajo izrazito porfirsko strukturo, ki je na ostalih lokacijah nismo opazili.

Kot vtrošniki nastopajo plagioklazi, rogovača in avgit.

3. medtem ko so vsi diabazi spilitizirani, smo nad Medvodjem našli tudi nespremenjen rogovačni diabaz (porfirit?).

Značilnosti in kemična analiza diabazov

Primarni izdanki diabaza v grōdenu oziroma v tektonskem kontaktu z njim, so bili najdeni pri Mlaki, na Pohorju in na Jezerskem. Diabaz nastopa v obliki žil in manjših leč. Njegov geološki položaj nasproti grōdenskim plastem ni popolnoma jasen. Lahko je grōdenske starosti, starejši ali pa mlajši. Starejši je zelo verjetno pohorski diabaz, medtem ko domnevamo za ostale lokacije grōdensko dobo nastanka teh kamenin. Na Pohorju je diabaz zelo razširjen že v podlagi grōdenskih skladov, v filitu. V samem grōdenu ga opazujemo mogoče zaradi paleoreliefa in delno zaradi tektonskih premikov.

Pri Mlaki pa v karbonski podlagi grōdenskih sedimentov diabaza nismo našli.

V Karavankah se nahajajo diabazovi izdanki ne samo v grōdenskih sedimentih, temveč tudi v zgornjepermskem dolomitu oz. dolomitni breči. To kaže, da bi bil ta dolomit zgornja časovna meja diabazovih erupcij. Vendar pa njegova starost ni s fosili dokazana.

Zaradi sekundarnih sprememb in tektonskih premikov je diabaz, ki smo ga našli, povečini zelo spremenjen in tektonsko užrilen. Sekundarni pojavi so albitizacija, kloritizacija, kalcifikacija, sericitizacija, epidotizacija. Večina pregledanih vzorcev je popolnoma spremenjena. Delno ohranjene sveže vzorce smo našli le na Jezerskem.

Diabaz sečejo številne žilice, zapolnjene s kremenom, kalcitom, kloritom in avtigenim kislim plagioklazom.

V sestavi diabaza smo ugotovili predvsem albitiziran plagioklaz, klorit in akcesoren kovinski mineral. V diabazu z Jezerskega so ponekod še ohranjeni bazičen plagioklaz — labradorit in vtrošniki rogovače ali avgita. Struktura pregledanih vzorcev diabaza je ofitska drobno zrnata (Mlaka, Pohorje), ofitska debelo zrnata (Jezersko, Pohorje) in porfirska (Jezersko).

Albitiziran diabaz, kakršnega smo povečini opazovali, imenujemo spilit. Iz navedenega sledi, da nastopa v grōdenu v Sloveniji predvsem spilitiziran diabaz. Nespremenjen diabaz najdemo le v Karavankah. Diabaz Pohorja in okolice Mlake se tudi sicer loči od diabaza okolice Jezerskega po zgoraj navedenih značilnostih (struktura, mineraloška sestava).

Kemično smo analizirali vzorec 4 M iz Mlake. Rezultati se skladajo s podatki, ki jih navaja Tröger (1935) za spilit. Kamenina pripada kemično gabroïdnodioritni-gabroïdni magmi. Bistvena pa je razlika v manjši količini CaO v naši analizi (6,9 % oz. 2,1 %).

CIPW formula III (II), 5, 1, 4 (5).

Nigglijevi parametri:	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti
Vzorec 4 M	125	33,3	47,5	6,2	13,0	0,15	0,55	2,5
Gabroïdioritna magma (paciïčni tip)	135	24,5	42,5	23	10	0,28	0,50	
Gabroïdna magma (paciïčni tip)	108	21	52	21	6	0,20	0,55	

Zaključki

Magmatske kamenine v grödenskih skladih Slovenije smo raziskovali zaradi njihove zveze z nastankom uranonosnih sedimentov. Po literaturnih podatkih bi sp. permske magmatske kamenine lahko vsebovale uran, kajti njihova osnova je zelo aktivna. Denudirani vulkanski sloji pa predstavljajo bistveno komponento grödenskih sedimentov.

Raziskane magmatske kamenine smo razdelili v tri skupine:

1. ignimbritni prodniki v grödenskih sedimentih celotne Slovenije;
2. ignimbritni primarni izdanki, ki so v tektonskem kontaktu s perm-skimi skladi. Ti izdanki so znani do sedaj le v okolici Tržiške Bistrice in vzhodneje;
3. diabaz in spilitiziran diabaz z Jezerskega, Mlake in Pohorja.

Kamenine prve in druge skupine so močno rekristalizirane in spremenjene, vendar smo v posameznih vzorcih še z gotovostjo določili mikroskopske značilnosti ignimbritov. Kemične analize niso dale najbolj ugodnih rezultatov, ker je osnova magmatskih kamenin zelo spremenjena. Pripadajo skupini riolitov oz. kremenovih latitov.

Tudi diabazi so močno spremenjeni in se ločijo med sabo. Domnevamo, da so izdanki diabaza pri Mlaki in na Jezerskem grödenske starosti. Vendar bi bilo treba to domnevo potrditi še z nadaljnjimi geološkimi in laboratorijskimi preiskovanji.

IGNEOUS ROCKS IN THE GRÖDEN (VAL GARDENA) STRATA IN SLOVENIA

Their petrographical and chemical characteristics

The igneous rocks in the Gröden strata in Slovenia have been explored on account of their connection with the uranium bearing sediments of this formation. According to the literature references, the Lower Permian acid igneous rocks are a possible source of uranium, their groundmass being

very active. The eroded volcanic rocks represent an essential detritic component of the Gröden strata.

The explored igneous rocks, found in the Gröden strata, are divided into three groups, namely:

1. The ignimbritic pebbles in the Gröden sediments.
2. The primary outcrops of the ignimbrites which are in a tectonic contact with Permian sediments.

These outcrops have been known up to now only in the vicinity of Tržiška Bistrica and east of it.

According to the chemic analyses, which did not yield very favourable results because rocks of both groups are highly altered, the ignimbrites belong to rhyolites with transitions into quartz latites (Table 2). Products of alterations are: sericite, limonite, calcite, and albite.

3. The primary outcrops of the spilitized diabases and diabases from Jezersko, Mlaka, and Pohorje.

All these Paleozoic igneous rocks are generally intensively recrystallized and altered, although their characteristic features have been determined in some samples of the all above mentioned groups.

The principal characteristics observed in the explored pebbles of ignimbrites (ash-flow tuffs or welded tuffs) are following.

1. They are found in all horizons of the Gröden strata but are most frequent in the conglomeratic strata in the Karavanke and Pohorje mountains.

2. They are red (violet), only exceptionally green.

3. Their size varies from some centimeters to 20 cms. The grade of roundness is changeable. The pebbles are usually rounded but the smaller ones are rounded in a higher degree. Their pseudofluidal texture is recognizable megascopically.

4. Devitrificated shards are of considerably smaller dimensions than the phenocrysts, and both are not sorted. The size of shards varies from 0,1 to 0,2 mm. Lithic volcanic fragments are of different size. Quartz phenocrysts reach even 6 mms. Feldspar and biotite phenocrysts are of smaller dimensions.

5. Phenocrysts represented generally by quartz are hypidiomorphic, partly broken, or rounded, and embayed. Feldspar and biotite phenocrysts are less frequent, hypidiomorphic, sometimes plastically bent and usually altered. Samples without phenocrysts are occurring exceptionally. Feldspar is orthoclase and anorthoclase.

6. Characteristic V- or Y-shaped devitrificated shards of volcanic ash are seldom preserved. Usually the shards are quite flattened and compressed. Therefore, the axiolitic structure of shards has been observed only in few samples.

7. The stretched shards represent flow lines which are often discontinuous. The pseudofluidal texture is stressed by various degree of recrystallization of single sheets, and by parallel arrangement of phenocrysts along flow lines.

8. Numerous pumice fragments seldom preserve partially their pumice structure, while pore spaces generally collapsed.

9. The recrystallized groundmass around quartz phenocrysts often has the same optical orientation as the phenocrysts.

Primary outcrops of ignimbrites are too small to show the field characteristics of welded tuffs. Megascopically we can see their pseudo-fluidal texture. They contain numerous pumice fragments with highly obscured and lost pumice structure. Their vitroclastic texture can be determined only exceptionally. Primary outcrops of ignimbrites have more phenocrysts of feldspars than ignimbritic pebbles. The feldspar is albite. These outcrops which are now in tectonic contact with the Permian strata, are supposed to represent the exposed differentiates of rocks that yielded the Gröden volcanic pebbles. Our assumption is based on their microscopic characteristics like that of welded tuffs.

The stratigraphic sequence of the small diabase outcrops in the Gröden sediments is generally not quite clear and needs further investigations. It is sure that Upper Permian dolomite in Karavanke mountains (which is not determined by fossils) represents the upper limit of diabase eruptions; diabase fragments have been found namely in its dolomitic breccia. In diabase outcrops in Karavanke mountains the exceptionally unaltered diabase differentiate has been determined. All samples from other localities are quite spilitized.

LITERATURA

Exner, Ch., 1962, Die Perm-Trias-Mulde der Gödnachgrabens an der Störungslinie von Zwischenberg (Kreuzzechgruppe östlich Linz). Verh. d. geol. Bundesanstalt, Heft 1, Wiss.-Mitteilungen.

Freund, H., Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Band IV: Mikroskopie der Silikate. Teil 1. Mikroskopie der Gesteine. Frankfurt a. M.

Germovšek, C., 1954, Petrografske raziskave na Pohorju v letu 1962. Geologija 2, Ljubljana.

Grad, K., Hinterlechner-Ravnik, A., Ramovš, A., 1961, Izveštaj o profiliranju gredenskih slojeva u Posavskim borama i Karavankama. Arhiv Geološkega zavoda v Ljubljani.

Grad, K., Hinterlechner-Ravnik, A., Ramovš, A., 1962, Izveštaj o proučavanju permskih sedimenata Slovenije. Geološki zavod, Ljubljana, arhiv.

Heinrich, E. W. M., 1956, Microscopic Petrography. New York.

Kahler, F., 1959, Sedimentation und Vulkanismus im Perm. Kärntens Geol. Rund., 48, Stuttgart.

Mittenpergher, M., 1958, La serie effusiva paleozoica del Trentino-Alto Adige. Studi e ricerche della divisione geomineraria, vol. I, parte I, Roma.

Mittenpergher, M., 1960, Studio di alcuni vitrofiri del complesso vulcanico paleozoico atesino. Studi e ricerche della divisione geomineraria, vol. III, Roma.

Rosenbusch, H., 1923, Elemente der Gesteinslehre, von Dr. A. Ossan. 4. Aufl. Stuttgart.

Ross, C. S., Smith, R. L., 1961, Ash-Flow Tuffs: Their Origin, Geologic Relations and Identification. Washington, 1961.

Smith, L., Robert, 1960, Zones and Zonal Variations in Welded Ash Flows, Geol. Survey Profess. Paper 354-F, Washington.

Schneider, A., 1963, Rhyolithischer Vulkanismus des Südhärzer Rotliegenden, Beiträge zur Min. u. Petr., Bd. 9, 2. H., Berlin.

a) KEMIČNE ANALIZE

2. tabela

	13229/7/1 DS		13228/P 38 e	
SiO ₂	73,70	78,20	78,6	80,55
TiO ₂	0,16	0,17	0,09	0,092
Al ₂ O ₃	16,50	17,50	12,4	12,71
Fe ₂ O ₃	3,22	3,42	1,55	1,59
FeO	0,33	0,35	0,37	0,38
MnO	0,02	0,02	0,004	0,004
MgO	0,10	0,11	0,53	0,54
CaO	0,07	0,07	0,23	0,24
Na ₂ O	—	—	—	—
K ₂ O	—	—	3,78	3,87
P ₂ O ₅	0,03	0,03	0,02	0,02
CO ₂	0,11	0,12	0,00	0,00
S	0,005	0,005	0,004	0,004
H ₂ O +	5,60	—	1,33	—
H ₂ O —	0,43	—	0,25	—
Vsota	100,27	99,99	99,15	100,00
b) NORMATIVNI MINERALNI SESTAV				
Q	78,12		64,55	
C	17,44		8,20	
or			22,79	
ab				
an			0,99	
en				
hy _{Mg}	0,10		1,40	
mt	0,70		0,93	
hm	2,88		0,96	
il	0,30		0,15	
ru				
ap			0,04	
cc				
MgCO ₃	0,10			
pr	0,17	Σ 99,81	0,007	Σ 100,02
Sal	22,5		27,7	
Fem				
Q	∞		2 7	
F				
K ₂ O' + Na ₂ O'	1		0,11	
CaO'				
K ₂ O'	1		∞	
Na ₂ O'				
Formula CIPW	I, 1, 2, 2		1, 2, 3, 1	
c) NIGGLIJEVI PARAMETRI				
al			60,60	
fm			18,6	
c			1,9	
alk			19,6	
Si			643	
k			1	
mg			0,35	

13229/7/1 DS, vulkanski prodnik, ignimbrit, Dolžanova soteska

13228/P 38 e, vulkanski prodnik, ignimbrit, Pohorje

13490/9023, vulkanski prodnik, ignimbrit, Razborje

13161, primarni vulkanski izdanek ob Tržiški Bistrici, Dolžanova soteska

13159/4 M. spilitiziran diabaz, Mlaka, Blegoš

CHEMICAL ANALYSES

Table 2.

13490/9023		13161		13159/4 M	
77,0	79,52	68,2	68,46	47,20	49,63
0,077	0,08	0,44	0,44	1,31	1,38
11,7	12,07	15,9	15,96	21,30	22,40
1,63	1,68	3,48	3,49	1,53	1,61
0,35	0,36	0,52	0,52	7,80	8,20
0,026	0,03	0,02	0,02	0,11	0,12
0,31	0,2	0,20	0,20	6,70	7,05
0,49	0,51	0,72	0,72	2,16	2,27
1,61	1,66	2,66	2,67	4,28	4,50
3,52	3,63	6,88	6,91	1,16	1,22
0,01	0,01	0,05	0,05	0,07	0,07
0,13	0,13	0,55	0,55	1,46	1,54
0,006	—	0,001	0,001	0,004	0,004
0,54	—	0,16	—	5,10	—
0,27	—	0,16	—	0,24	—
97,669	100,00	99,941	99,99	100,424	99,994

CIPW NORMS

54,54	26,22	2,46
4,69	3,98	13,36
21,68	41,14	7,23
14,15	22,53	38,25
1,67		0,83
		11,62
0,80	0,20	17,60
0,93	0,23	2,55
1,12	3,36	
0,15	0,91	2,58
	0,31	0,31
0,30	1,00	3,50
	0,25	
Σ 100,03	Σ 100,13	Σ 100,29
29,3	13,2	1,63
1,4	5,41	0,053
11	∞	28
1,4	1,7	0,18

I, "3, 1," 3	I, 4, 1, 2" (3)	III (II), 5, 1, 4 (5)
51,73	45,75	33,3
15,37	16,14	47,5
3,95	3,82	6,2
28,95	34,30	13,0
580	335	125
0,59	0,63	0,15
0,23	0,09	0,05

Ash-Flow Tuff Pebble, Dolžanova soteska

Ash-Flow Tuff Pebble, Pohorje

Ash-Flow Tuff Pebble, Razborje

Outcrop of Ash-Flow Tuff, Tržiška Bistrica, Dolžanova soteska

Outcrop of spilitized Diabase, Mlaka, Blegoš

Teller, F., 1898, Erläuterungen zur geologischen Karte Eisenkappel und Kanker. Wien.

Teller, F., 1904, Exkursion in das Feistritztal bei Neumarkt in Oberkrain. Wien.

Tröger, W. Ehrenreich, 1935, Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine, Berlin.

Van Bemmelen, R. W., 1957, Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). Jb. Geol. B. A. Wien.

Williams, H., Turner, F. J., Gilbert, Ch. M., 1954, Petrography. San Francisco.

Winkler, A., 1928, Über das Alter der Eruptivgesteine im Draudurchbruche. Verh. Geol. B. A. Wien.

Winkler, A., 1929, Über das Alter der Dacite im Gebiet des Draudurchbruches. Verh. Geol. B. A. Wien.