

J. TOKARSKI i A. OBERC

## Z PETROGRAFII EOCENU TATR

(Kamieniołom „pod Capkami“)

К вопросу о петрографии эоцена  
в реглевой части Татр  
(Каменоломня „Под Цапками“)

*Contribution to the Petrography of the Eocene  
of the Tatra Mountains*

(„Pod Capkami“ Quarry)

Streszczenie. Skały eoceńskie kamieniołomu „Pod Capkami“ zostały zbadane pod względem petrograficznym i chemicznym.

Skały osadowe Tatr w partii reglowej i wierchowej nie zostały jeszcze dotąd bliżej poznane. Pierwsze próby dokonane w tym kierunku w r. 1913 przez Cz. Kuźniara (1913) (1) zarówno jak i wcześniejsze wzmianki o niektórych elementach osadowych, dostarczone przez J. Morozewicza (1890), a w czasach najnowszych przez Turnau-Morawską (1947) (3), należy uważać jedynie za fragmenty — nieraz bardzo ważne — które jednakże nie ustaliły nawet tematyki petrologicznej górotworu tatrzańskiego. Jeśli się zważy, ile współczesna litologia, operująca już bardzo ścisłymi metodami badań, mogłaby dostarczyć geologicznych argumentów natury genetycznej, luka w znajomości petrografii osadowych skał tatrzańskich staje się tym bardziej dotkliwa. Nie będziemy na tym miejscu wchodzić w przyczynę tego zjawiska. Należy jednak podkreślić, iż zagadnienie wyżej wymienione mogłoby być rozwiązane jedynie zbiorowym wysiłkiem analitycznym. Zanim to nastąpi, podajemy niżej wyniki naszych badań nad eocenem tatrzańskim, eksploatowanym przez szereg lat w znanym kamieniołomie „Pod Capkami“.

Wiadomo, iż skały tego okresu tworzą zewnętrzne, północne obramowanie partii reglowej Tatr. Występowanie ich w tym miejscu zostało na terenie Polskich Tatr podane dokładnie na mapie W. Goetla i St. Sokołowskiego (1930),

której tekst wyjaśnia niejedną naturę geologiczną, dotyczącą eocenu. Odnośnie kamieniołomu „Pod Capkami” można z wymienionej mapy odczytać zasięg skał tego utworu w tym miejscu. Rozciągają się one między bezimiennym potokiem na W od doliny „Pod Capkami” a doliną Bystrego, na długości około 1 km, sięgając na S od drogi „Pod regłami” do styku z triasem średnio na szerokości około 200 m. W tym miejscu przeprowadzono od szeregu lat ich eksploatację w założonym na dużą skalę kamieniołomie, który miał dostarczać budulca nie tylko dla celów lokalnych. Usilne starania czynników zajmujących się ochroną osobliwych obiektów przyrody, a przeciwdziałających się mąceniu ciszy Parku Narodowego w Tatrach wybuchem rozsadzającym łomy oraz wytwarzaniu głębokich i brzydkich ran w pięknym krajobrazie przez intensywną eksploatację, spełzły w okresie przedwojennym na niczym. Dopiero po statniej wojnie światowej zdecydowały czynniki międzynarodowe, w dużej mierze przez zabiegi prof. Tokarskiego, Naukowego Doradcy Zjednoczenia Przemysłu Materiałów Budowlanych, o zaprzestaniu eksploatacji. Władze leśne Parku Narodowego czynią usilne starania w kierunku przyspieszenia zablźnienia ran eksploatacyjnych drogą zalesienia wyrw w obnażonych ścianach eocenu „Pod Capkami”. Już dzisiaj można stwierdzić po 2 latach, że zabieg ten odniesie skutki dodatnie.

Na skutek zlecenia i pomocy uzyskanej ze strony wymienionego Zjednoczenia zdołano skorzystać z odkrywek powstałych przez eksploatację, zanalizować główne materiały litologiczne w kilku poziomach i w ten sposób dostarczyć nowego przyczynku do znajomości sedimentów w Tatrach. Wyniki prac dokonanych w tym miejscu przedstawiają się następująco:

### Opis kamieniołomu

Kamieniołom „Pod Capkami” został założony w dolnej partii północnych regli w obrębie skał eoceńskich, które ku północy przechodzą w utwory fliszu podhalańskiego, a na południu wiążą się niezgodnie ze skałami starszych formacji tatrzańskich (trias śr.). Powierzchnia eocenu wynosi tu około 20.000 m<sup>2</sup>, a jego warstwy pochylone są ku północy średnio około 35°.

Najwyższe partie kamieniołomu obejmują wysokości 1040, 1020 i 1010 m n.p.m. Styk tutejszego eocenu z niżejleżącymi dolomitami triasowymi nie jest równy.

Eksploatacja skały była prowadzona w trzech odcinkach. Odcinek zachodni o długości 30 m wyeksploatowano na szerokości około 19 m. Skała zalega tutaj w ławicach grubych, które ku górze okazują miąższość coraz mniejszą. Kamień łamano głównie na płaski tłuczeń, jak to widać z pozostałości po ostat-

niej eksploatacji. W górnej części kamieniołomu znaleziono sześć ławic skały o miąższości 3—5 m. Ławice te są nieregularne, okazują często nieregularne spękania strukturalne. Dolna część kamieniołomu w tej odkrywce została dziś zalesiona. Z remanentu pozostawionego na tym odcinku wynika, iż łupano tutaj kamień na tłuczeń, krawężniki oraz kostki. Te ostatnie wyrabiano z materiału zlepieńcowatego dolnej partii odkrywki.

Na wschód w bezpośrednim sąsiedztwie odkrywki pierwszej znajduje się wyrobisko drugie o długości około 120 m, a szerokości 38 m. Pozostawiono tu duży remanent ustawiony w pryzmach w postaci bądź to tłuczni, bądź to bloków o średnicy 0,5 — 1 m i i. (tłuczeń średni, drobny itp.). Powyżej hałd leżą duże bloki, rozrzucone na ścianach kamieniołomu, odstrzeżone od podłoża. Ławice występującego tu kamienia są podobne do materiału odkrywki pierwszej. W spągu zjawia się zlepieniec z dużymi otoczkami piaskowca oraz dolomitów. We wschodniej części tej odkrywki naliczono 5 ławic skalnych o grubości około 6 m. Są one mało spękane w stosunku do innych. Z nich to wyrabiano kostki i krawężniki.

Najdalej na wschód jest wysunięta trzecia odkrywka długości około 150 m, w której eksploatowano ławice poziomu górnego, dostarczające dobrego materiału na wielkie monolity. Jeszcze dalej poza ostatnią wymienioną odkrywką znaleziono czwartą, dziś już dość zarosłą drzewami, która widocznie służyła za podstawę do pierwszej próby eksploatacyjnej.

Eksploatację kamienia we wszystkich odkrywkach profilu prowadzono mniej więcej w połowie miąższości tamtejszego eocenu, na wysokości ok. 30 m ponad drogą „Pod Regłami“. Poddawano tutaj zatem pracy technicznej jedynie górną część profilu eocenu, która zawierała grubsze ławice skalne.

### Opis skały

Eksploatowana „Pod Capkami“ skała należy do gatunku detrytycznych dolomitów względnie wapieni dolomitycznych, które zawierają poważniejsze ilości węgla magnezu. W kamieniołomie, jako też w profilach poprzecznych utworu eocen-skiego, można wyróżnić 4 zasadnicze odmiany skały: w spągu występuje skała barwy ciemno-szarej, zlepieńcowata, o zbitej teksturze, złożona z okruchów różnej wielkości i barwy. Wśród otoczek w niej zawartych szczególną uwagę zwracają nieraz obficie występujące duże buły jakiegoś starszego białego piaskowca kwarcytowego. Spoiwo skalne tej partii jest słabo rozwinięte, względnie składa się z różnej wielkości ziarn skały dolomitycznej. Obraz mikroskopowy tej skały potwierdza obserwacje poczynione megaskopowo. Widać i tutaj, iż materiał złożony został z przeważnie otoczonych ziarn dolomitowych o zbi-

tej teksturze oraz z ostrokrawędzistych ziarn kwarcu. Niektóre części składowe zlepieńca są przepojone substancją ilastą. Właściwego spoiwa brak. Miejscami trafiają się duże przekroje otwornic.

Powyżej opisanej skały występują ławice tej samej barwy, jednakże o drobniejszym ziarnie. Mikroskop daje tu ten sam obraz co skały poprzedniej z tym, iż mamy tu raczej ziarn kwarcu a więcej resztek organizmów. Części ilaste skupiają się tutaj w nielicznych ziarnach.

W trzeciej jeszcze wyżej położonej partii zjawiają się ławice skały o ziarnie bardzo drobnym i dość jednostajnym. Mikroskop nie ujawnia wyraźnej struktury zlepieńcowatej. Ziarno skalne jest drobne, dość jednolite, złożone przeważnie z okruchów kalcytowych. Substancja ilasta skupia się tutaj bądź to w luźnych osobnych ziarnach, bądź też jednostajnie rozproszona na tle skały.

W stropie kamieniołomu występują ławice szarego, drobnoziarnistego wapienia dolomitycznego, znanego w literaturze pod nazwą „numulitowego“ lub „żarnowca“, a popularnie zwanego „jarcanym kamieniem“. Morfologia mikroskopowa elementów tej ławicy zbliża się w zasadzie do spagowych partii zlepieńcowych z tym, że brak tutaj dużych otoczków, a tło skalne jest przepełnione skorupkami otwornic. Ziarn kwarcu niedużo.

W toku analizy mikroskopowej wyróżniono w czterech opisywanych poziomach sześć elementów morfologicznych, które podano niżej w % objętościowych.

Poziom:	I	II	III	IV
1. Otoczki skał węglanowych	17,0	12,0	7,0	8,0% obj.
2. Otoczki skał węglanowych zmieszanych z ilem	17,0	14,0	11,0	21,0
3. Szczątki szkieletów organizmów	42,0	61,0	69,0	63,0
4. Kwarc	15,0	8,0	9,0	5,0
5. Luźne kryształy węglanów	4,0	2,0	2,0	2,0
6. Spoiwo	5,0	3,0	2,0	1,0
	100,0	100,0	100,0	100,0% obj.

Próbki z opisywanych czterech poziomów poddano analizie chemicznej, której wyniki zestawiono w następującej tabelicy:

Poziom:	I	II	III	IV
Część nierozpuszczalna w stężonym HCl na gorąco	12,25	8,89	9,70	4,90% wag.
Część rozpuszczalna w stężonym gorącym HCl:				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,79	0,83	0,52	0,62
CaO	28,94	36,10	41,14	50,30
MgO	17,10	12,71	7,33	2,66
Straty przy prażeniu (CO <sub>2</sub> )	41,00	41,30	40,76	41,55
Wilgoć (—H <sub>2</sub> O)	0,26	0,15	0,19	—
Razem	100,34	99,98	99,64	100,03% wag.

Z liczb przytoczonych wynika, że

1. Ilość części nierozpuszczalnych w kwasie solnym maleje w kierunku od spągu ku stropowi, osiągając w poziomie najwyższym (IV) niecałe 50% w stosunku do poziomiu I. Znaczyłoby to, iż dopływ terrygenicznego piasku i ilu malał z rozwojem sedymentów wapienno-magnezjowych.
2. Części rozpuszczalnych w kwasie solnym (poza węglanami) znaleziono we wszystkich poziomach mniej więcej jednokowe niewielkie ilości. To rzucałoby światło na stosunki klimatyczne, względnie diagenetyczne, panujące przy formowaniu się skał eoceńskich. Stosunki te nie zmieniały się zapewne wcale w czasie sedymentacji powyższych utworów.
3. Zawartość węglanu wapnia rośnie od spągu ku stropowi, zaś węglanu magnezowego maleje odpowiednio. Jeżeli przeliczyć wyniki analityczne, po odliczeniu części nierozpuszczalnych, otrzymamy pod tym względem następujące ściślejsze wskaźniki:

Poziom:	I	II	III	IV
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,90	0,91	0,58	0,65
CaO	32,95	39,70	45,84	52,88
MgO	19,47	13,98	8,17	2,79
CO <sub>2</sub>	46,68	45,41	45,41	43,68
	100,00	100,00	100,00	100,00

4. Przeliczając wyniki analiz chemicznych na składniki mineralne otrzymamy:

Poziom:	I	II	III	IV
CaCO <sub>3</sub>	51,65	64,43	73,43	89,77%
MgCO <sub>3</sub>	35,76	26,58	16,17	5,56
Substancja ilasta + kwarciec	13,04	9,72	10,22	4,70

Okazuje się z powyższej tabeli, iż podobnie jak skład chemiczny zmienia się i skład mineralny profilu eoceńskiego „Pod Capkami“. I tak w poziomie I spotykamy się ze skałą dolomityczną, w poziomie II z dolomitem wapiennym, w poziomie III z wapieniem dolomitycznym, a w IV już z wapieniem, zawierającym niedużą domieszkę dolomitu. Gatunki stwierdzone w poziomie III i IV odpowiadają skałom analizowanym przez *M o r o z e w i c z a* (5) z Hrubego Regła (SiO<sub>2</sub> — 6,7%, CaCO<sub>3</sub> 75,0, MgCO<sub>2</sub> — 17,3%) oraz z Kościelisk (SiO<sub>2</sub> — 2,9%, CaCO<sub>3</sub> 91,0, MgCO<sub>3</sub> — 5,6%). Uwzględniając strukturę mikroskopową badanych próbek, dochodzimy do wniosku, iż analizowany eocen nie ma żadnego związku z tzw. procesem dolomityzacji. Budowa detrytyczna całego profilu świadczy o tym, iż geneza omawianych skał jest związana z niszczeniem skał dolomitycznych i wapiennych (triasowych), których okruchy dostawały się do morza środkowo eoceńskiego, gdzie zostały wtórnie zlepione kalcytem, powstałym być może na drodze „dedolomityzacji“. Ubytek węglanu magnezowego ku stropowi można by

tłumaczyć zmianą linii brzegowej w ewolucji eocenu. Przemawiałyby za tym fakt drobnienia ziarn okruchów ku stropowi. Na okruchową strukturę wszystkich wyróżnionych typów zwracał zresztą już uwagę w cytowanej pracy M o r o z e w i c z.

Pomimo dużych trudności, spowodowanych brakiem odczynników, próbowano z trzech pierwszych poziomów wyodrębnić i zanalizować zespoły występujących tu ciężkich minerałów. W tym celu rozpuszczano na gorąco w kwasie solnym próbki w ilości około 100 g. Po oddekantowaniu otrzymano odpowiednie koncentraty pozbawione węglanów oraz ilastej substancji, które poddano w końcu rozdzielaniu za pomocą bromoformu o c. w. 2,9.

W wyniku przeprowadzonych operacji uzyskano ostatecznie preparaty do badań mikroskopowych zawierające zaledwie ślady właściwych ciężkich minerałów. Analizę mikroskopową przeprowadzono w ten sposób, iż wyliczono z każdego poziomu wszystkie znalezione ziarna zebrane w preparatach. Było ich w preparacie z poziomu I — 42, z II — 38 i z III — 33.

Dla sporządzenia odpowiedniego preparatu z poziomu IV zabrakło odczynników. W tych warunkach, a zwłaszcza wobec uzyskania zbyt drobnych ilości minerałów ciężkich, trudno zestawić dokładny obraz ich zespołu. Można tylko dla celów orientacyjnych podać następującą tabelę:

Minerał w ziarnach	Poziom:	I	II	III
granat		3	3	1
cyrkon		12	10	10
rutyl		5	4	4
epidot		3	3	1
staurolit		1	—	1
turmalin		8	8	3
biotyt + chloryt		10	10	13
	Razem	42	38	33

Zmierzone w mikroskopie wielkości poszczególnych minerałów ciężkich (wg największej średnicy) dały następujący obraz orientacyjny:

Średnica w 0.001 mm	Poziom:	I	II	III
granat		52	58	87
cyrkon		71	65	73
rutyl		52	120	53
epidot		49	66	56
staurolit		75	—	99
turmalin		97	156	85
biotyt + chloryt		78	94	56

Na podstawie przedstawionych wyżej wyników analizy ciężkich minerałów nie można niestety na razie wyciągnąć żadnych wniosków.

## Własności techniczne skał eoceńskich kamieniołomu „Pod Capkami“

Kamieniołomy w eocenie „Pod Capkami“ zostały już zamknięte. Blizny wywołane ręką ludzką zacierają się tak, iż w niedługim czasie na obnażonych dysharmonicznie z pięknem przyrody tatrzańskiej skałach zaszumią z powrotem świerk i jodła, zacierając ślady „niehumanitarnej“ gospodarki człowieka. Mimo to warto na tym miejscu zaznaczyć, iż skały w zaniechanym kamieniołomie należały do dobrych gatunków w znaczeniu technicznym, więc eksploatacja ich powinna być rentowna. Świadczą o tym następujące liczby, uzyskane w badaniach, wykonanych w Laboratorium Budowlano-Drogowym Politechniki Wrocławskiej, pod kierownictwem inż. Zachary:

### I. Wytrzymałość na ściskanie

Średnie z 3 pomiarów dla poziomów:	I	II	III
	1630	1480	1750 kg/cm <sup>2</sup>

### II. Ścieralność na tarczy Böhmego wg normy PN/B-734

Poziom:	I	II	III
	0,196	0,181	0,169 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>

### III. Porowatość

Poziom:	I	II	III
	2,2	2,8	1,6%

## LITERATURA

1. Kuźniar Cz. (1913): Skały osadowe Tatr. *Rozpr. Ak. Um.* —
2. Morozewicz J. (1890): Przyczynki do petrografii krajowej. 3. Analiza mikroskopowa skał osadowych tatrzańskich. *Pam. Kom. Fizjogr.* t. X. —
3. Turnau-Morawska M. (1947): Permotrias łądowy Tatr i jego stosunek do trzonu krystalicznego. — *Annales Universitatis M. Curie Skłodowska.* Lublin. —
4. Goetel W. i Sokołowski S. (1930): Tektonika serii reglowej okolicy Zakopanego. *Roczn. Pol. Tow. Geolog.* 6.

## РЕЗЮМЕ

### Вступление

Как известно, северная кайма Реглей в польских Татрах состоит с горных пород эоценового возраста. Наличие их в этом районе в области польских Татр точно указано на карте В. Гетеля и Ст. Соколовского; в прилагаемом к ней тексте поясняются многие детали относительно геологического характера эоцена.

Эоценовые породы, в пределах которых находится каменоломня „Под Цапками“, простираются между безимьянным потоком к западу от долины „Под Цапками“ и долиной Быстрого на расстоянии 1-го км приблизительно, простираясь к югу от дороги „Под Реглями“

до контакта с триасовыми отложениями полосой в среднем шириной около 200 метров.

### Описание каменоломни

Каменоломня „Под Цапками” заложена в нижнем участке северных Реглей среди эоценских пород, изменяющихся по направлению к северу в подхалынский флиш. К югу эоценские породы налегают несогласно на более древние образования (средний триас).

Площадь занята эоценскими породами равняется приблизительно 20,000 м<sup>2</sup>; падение слоев к северу под углом средне 35°.

Выработка камня происходила в трех участках. Западный длиной в 30 м. эксплуатировался на пространстве шириной около 19 метров. Горная порода залегает здесь в виде мощных пластов, которые по мере приближения к кровле делаются тоньше. В верхней части каменоломни обнажены 6 пластов мощностью 3—5 м. Пласты эти нерегулярны и часто обнаруживают неправильную структурную трещиноватость. Нижняя часть карьера в этом обнажении ныне посажена лесом.

К востоку от вышеупомянутого обнажения непосредственно прилегает вторая выработка длиной около 120 м, шириной — 38 м. Залегающие здесь пласты по своему составу сходны с породами с предыдущего обнажения. У подошвы залежи появляются конгломератами с крупной галькой, состоящей из песчаников и доломитов. В восточной части обнажения насчитывается 5 пластов толщиной около 6 метров. В сравнении с иными пластами отличаются меньшей трещиноватостью. Далее всех в восточном направлении расположено третье обнажение длиной около 150 м, в котором разрабатывались пласты верхнего этажа, доставляющие хороший материал на крупные монолиты.

### Описание породы

Разрабатываемая „Под Цапками” горная порода принадлежит к доломитам либо же к доломитическим известнякам. В каменоломне а также в поперечных разрезах эоценских образований можно различить четыре основных разновидностей породы. У подошвы появляется темно-серая плотная обломочная порода, составные части которой отличаются между собой по величине и окраске. Среди галечного материала особое внимание на себя обращают какие то более древние белые кварцитовые песчаники, появляющиеся иногда в изобилии. Цемент в этой части сравнительно немного, либо же состоит он с зернышек доломитовой породы, отличающихся между собою по величине. Непосредственные наблюдения над породой подтверждаются исследованиями с помощью микроскопа. Здесь также можно различить ствоеение породы сложенной преимущественно с окатанных доломитических зерен о плотной структуре, а также остро-ребристых зерен кварца. Некоторые составные части конгломерата



изобилуют. Подлинного цементного вещества нет. Кое-где в шлифах можно встретить крупные разрезy фораминифер.

Выше над описанной породой появляются пласты той-же окраски, но отличающиеся более мелким зерном. Под микроскопом наблюдается таже картина, что в предыдущей породе с той разницей, что зерен кварца меньше, а органических остатков больше. Глинистые части сосредоточиваются в немногочисленных зернах.

В третьей части расположенной выше предыдущих появляются пласты породы с зернами очень мелких и довольно однообразных. Обломочная структура под микроскопом здесь не обнаруживается. Зерна породы мелкие, довольно однообразные, составлены преимущественно с обломков кальцита. Глинистое вещество собрано в породе в виде отдельных свободных зернышек, либо-же равномерно рассеяно на фоне породы.

В кровле каменоломни, наконец, появляются пласты серого мелкозернистого доломитического известняка известного в литературе под наименованием „нумулитового” и „жернового”, а в простонародьи „ячменного камня”. Под микроскопом морфология элементов этого пласта похожа в основном на обломочные партии лежащие у подошвы с той разницей, что в них нет большой гальки, фон-же породы переполнен раковинками фораминифер. Зерен кварца немного.

Во время микроскопического анализа выделено в четырех вышеописанных ярусах шесть морфологических элементов, представленных ниже в объемных процентных отношениях.

Ярус:	I	II	III	IV	
1. Галька из карбонатных пород	17,0	12,0	7,0	8,0	объемных %
2. Галька из карбонатных пород в смеси с глиной	17,0	14,0	11,0	21,0	
3. Твердые органические остатки	42,0	61,0	69,0	63,0	
4. Кварц	15,0	8,0	9,0	5,0	
5. Свободные кристаллы карбонатов	4,0	2,0	2,0	2,0	
6. Соединяющее вещество	5,0	3,0	2,0	1,0	
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	%

Образчики взятые с четырех ярусов были подвергнуты химическому анализу, результаты которого составлены в нижеследующей таблице:

Ярус:	I	II	III	IV	
Часть нерастворима в концентрированной горячей соляной кислоте	12,25	8,89	9,70	4,90	весовых %
Часть растворима в концентрированной горячей соляной кислоте					
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,79	0,83	0,52	0,62	
CaO	28,94	36,10	41,14	50,30	
MgO	17,10	12,71	7,33	2,66	
Потери при прокаливании (CO <sub>2</sub> )	41,00	41,30	40,76	41,55	
Влажность (—H <sub>2</sub> O)	0,26	0,15	0,19	—	
Всего	100,34	99,98	99,64	100,03	весовых %

С приведенных чисел следует:

1. Количество частей нерастворимых в соляной кислоте уменьшается по направлению от подошвы к кровле, достигая в самом верхнем ярусе (IV) ниже 50% по отношению к 1 ярусу.

Из этого следовало бы наравне с развитием известково-магнезиальных осадков уменьшение притока терригенного песка и глины.

2. Растворимые в соляной кислоте части (кроме карбонатов) были найдены во всех ярусах в количестве приблизительно одинаковом (незначительном). Бросало-бы это свет на климатические условия, либо-же диагенетические, возникающие во время образования эоценских пород. По всей вероятности условия эти были постоянные во время отложения пород подвергнутых анализу.
3. Количество углекислого кальция последовательно увеличивается по направлению к кровле, количество-же углекислого магния уменьшается в той-же степени. Если за вычетом нерастворимых компонентов пересчитать результаты анализа, получаются тогда в этом отношении точные показатели:

	Ярус:	I	II	III	IV
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,90	0,91	0,58	0,63
CaO		32,95	39,70	45,84	52,88
MgO		19,47	13,98	8,17	2,79
CO <sub>2</sub>		46,68	45,41	45,41	43,68
		100,00	100,00	100,00	100,00

4. На основании результатов химического анализа пересчитанных обычным порядком на минеральный состав получается нижеследующая картина:

	Ярус:	I	II	III	IV
CaCO <sub>3</sub>		51,65	63,43	73,43	89,77%
MgCO <sub>3</sub>		35,76	26,58	16,17	5,56
Глинистое вещество + кварц		13,04	9,72	10,22	4,70

С вышеуказанной таблицы обнаруживается подобие химического состава с минеральном в эоценском разрезе „Под Цапками”.

И так в I ярусе встречается доломитовая порода, во II ярусе — известковый доломит, в III ярусе — известняк доломитический, в IV-же — известняк с небольшой примесью доломита. Породы констатированы в III и IV ярусах соответствуют породам проанализированным Морозевичем (5) из „Грубего Редля” (SiO<sub>2</sub> — 6,7%, CaCO<sub>3</sub> — 75,0%, MgCO<sub>3</sub> — 17,3%), а также с Косцелиск (SiO<sub>2</sub> — 2,9%, CaCO — 91,0%, MgCO<sub>3</sub> — 5,6%).

Учитывая микроструктуру исследуемых образчиков приходим к выводу об отсутствии какой-либо связи между анализируемой эоценской породой и процессом доломитизации. Обломочная структура всего разреза свидетельствует о связи между генезисом рассматриваемых а разрушением доломитовых и известковых триасовых пород. Обломки последних попадали в средне-эоценское море, где были вторично сцементированы кальцитом, возникшим, может быть, путем отдоломитизирования. Убыль углекислого магния по мере

приближения к кровле можно бы истолковать изменением береговой линии в продолжение эоценского периода. В пользу этого предположения говорил бы факт уменьшения диаметра обломочных зерен по мере приближения к кровле. Впрочем, уже Морозевичем обращалось внимание в вышеуказанной работе на обломочную структуру всех отмеченных типов.

В течении исследования была проведена попытка выделить и проанализировать с первых трех ярусов комплексы тяжелых минералов, по всей вероятности находящихся в них.

С той целью в горячей соляной кислоте растворялись образчики весом приблизительно 100 гр. После промывки лишенный карбонатов и глинистых субстанций полученный соответствующий концентрат подвергался сортировке при помощи бромформа с удельным весом 2,9.

В итоге, после произведенных работ, были получены препараты для микроскопических исследований, содержащие только следы собственнотяжелых минералов. Микроскопический анализ производился счетом всех найденных зерен с каждого яруса. В полученных препаратах найдено: в I ярусе — 42, во II — 38, в III — 33 зерна.

Вследствие слишком ничтожного количества тяжелых минералов составление ясной картины их сочетаний очень трудно. Лишь только с целью ориентировки предлагается нижеследующая таблица:

Минерал:	Ярус:	I	II	III
гранат		3	3	1 зерен
циркон		12	10	10
рутил		5	4	4
эпидот		3	3	1
ставролит		1	—	1
турмалин		8	8	3
биотит + хлорит		10	10	13
	Итого:	42	38	33 зерен

Величина одиночных тяжелых минералов (наибольший диаметр) измеренная под микроскопом, представляется в виде нижеследующей ориентировочной картины:

Диаметр в микронах	Ярус:	I	II	III
гранат		52	58	87
циркон		71	65	73
рутил		52	120	53
эпидот		49	66	56
ставролит		75		99
турмалин		97	156	85
биолит + хлорит		78	94	56

Технические свойства эоценских пород в каменоломне „Под Цапками”

Несмотря на закрытие и облесение каменоломни „Под Цапками”, стоит заметить в этом месте, что породу в заброшенном карьере следует причитать к хорошим сортам в техническом отно-

шени. Свидетельствуют об этом следующие цифры, полученные при исследованиях в Строительно-Дорожной Лаборатории в Вроцлавском Политехникуме под управлением инж. Захары.

I. Сопротивление сжатию:

Средняя 3 измерений для ярусов:	I	II	III
	1630	1480	1750 кг/см <sup>2</sup>

II. Истирание на круге Бёма (Boehma)  
согласно норме PN/Б-734

Ярус:	I	II	III
	0,196	0,181	0,169 см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup>

III. Пористость:

Ярус:	I	II	III
	2,2	2,8	1,6%

### SUMMARY

The sedimentary rocks of the Tatra Mountains, in their foothill and high-mountain series, have not yet been investigated in all details. The first endeavours C. Kuźniar (1913) as well earlier mentions concerning some of the sedimentary elements supplied by J. Morozewicz (1890) and, most recently, by M. Turnau-Morawska (1947), must be considered as fragmentary studies, which are occasionally of great importance but have not even established the petrological subjectmatter with regard to the Tatra Mountains.

It is known that the Eocene rocks form the external, northern border of the Subatric series of the Tatra Mountains. The occurrence of these rocks in that area, as far as the Polish Tatra Mountains are concerned, has been shown in detail on the map prepared by W. Goetel and S. Sokółowski (1930); the text accompanying the map explains many geological particulars pertaining to the Eocene. As regards the „Pod Capkami“ Quarry, the above-mentioned map shows the extent of the Eocene rocks at this place. These rocks extend between a nameless stream which flows to the east of the „Pod Capkami“ Valley on the one hand, and the valley of the Bystra on the other. The length of the area is about one kilometre, reaching to the south of the „Pod Reglami“ Road to a contact with the Triassic; the mean width is ca 200 metres.

### Description of the quarry

The „Pod Capkami“ Quarry was established in the lower part of the northern foothills in the Tatra Mountains, within the limits of Eocenic rocks which towards the north pass into formations of the Podhale Flysch, while towards the south they meet discordantly with rocks of older Tatra formations (the Middle Triassic). The area of the Eocene rocks amounts here

to ca. 20.000 square metres, while their beds dip northward at a mean angle of ca. 35°.

The highest parts of the quarry are at altitudes of 1040, 1020 and 1010 metres above sea level. The contact of the local Eocene with the underlying Triassic dolomites is uneven.

Exploitation of the rocks was carried out in three sections. The western section, 30 metres long, was exploited in a strip about 19 metres wide. The rock lies here in thick beds which towards the top become progressively thinner. The rock was quarried chiefly to obtain flat broken stones, as one may see from the remains of the latest exploitation. Discovered in the upper part of the quarry were six rock beds with a thickness of 3—5 metres. These beds are irregular, often displaying irregular joints. The lower part the quarry in this outcrop has been afforested. The material left in this section shows that broken stone, curbstones and cubic cobblestones were quarried here. The latter were made from conglomeratic material in the lower part of the outcrop.

To the east, in the immediate neighbourhood of the first outcrop, lies the second working, ca. 120 metres long and 38 metres wide. A large stock was left here, in prism-shaped heaps, either in the form of broken stone (medium-sized, fine, etc.), or blocks with a diameter of 0,5 — 1 metre, etc. Lying above the heaps are large blocks, scattered on the walls of the quarry; they had been broken off by explosives. The rock beds which exist here are similar to those in the first outcrop. In the lower part there comes to view a conglomerate with large water-rounded boulders of sandstone and dolomites. In the eastern part of this outcrop there are five rock beds, about 6 metres thick. They are less jointed than the others and were used to make cobblestones and curbstones.

The third outcrop lies the farthest eastward and it is about 150 metres long. Exploited in it were the beds of the upper horizon; they supplied good material for large monoliths. Still farther beyond the latter outcrop, was discovered a fourth one, at present partly overgrown with trees; it obviously had served as a basis for the first attempt at exploitation.

Exploitation of the rock in all the outcrops of the profile was carried out at approximately the middle of the thickness of the local Eocene, about 30 metres above the „Pod Reglami“ Road. Thus only the upper part of the Eocenic profile was worked technically, i. e., the part containing the thicker rock beds.

#### Description of the rock

The rock exploited in the „Pod Capkami“ Quarry belongs to detrital dolomites or dolomitic limestones which contain considerable quantities of magnesium carbonate. In the quarry, as well as in transversal profiles of the Eocene formation, four

principal varieties of rock are distinguishable: at the bottom there is a dark-grey, conglomeratic rock, of compact texture, composed of fragments of various size and colour. Among the water-rounded boulders which it contains, attention is drawn particularly to large nodules, sometimes occurring abundantly, of some older, white, quartzitic sandstone. The rock cementing material of this section is weakly developed, or is composed of dolomitic grains of various size. The microscopic appearance of this rock confirms the observations carried out megascopically. Here, too, it is visible that the material was deposited in the form of dolomitic grains, mostly water-rounded, of compact texture, and sharply angular grains of quartz. Some components of the conglomerate are impregnated with a clayey substance. A proper cementing material is lacking. In places large sections of foraminifers are encountered.

Above the described rock there are beds of the same colour, but with smaller grains. The microscope gives here the same picture as that of the previous rock; however, quartz grains are less numerous here and there are more remnants of organisms. The clayey substance is concentrated here in a small number of grains.

In a third section, lying still higher, there are beds of rock with a grain which is very small and quite uniform. The microscope does not reveal a distinctly conglomeratic texture. The rock grain is small, quite uniform, composed mostly of calcite fragments. Here the clayey substance is concentrated either in loose, separate grains, or else it is uniformly dispersed on the rock background.

Finally, in the upper part of the quarry, there are beds of a grey, fine-grained, dolomitic limestone, known in literature as nummulitic limestone or „żarnowiec“ (quern-stone), and called commonly „jarcany kamień“ (barley stone). The microscopic morphology of the elements in this bed is similar, essentially, to the bottom layers of the conglomerates; however, large water-rounded boulders here are absent, while the rock background is overfilled with shells of foraminifers. Quartz grains are not numerous.

During the microscopical analysis six morphological elements were distinguished in the four horizons described above; they are given below in volumetric percentages.

Horizon:	I	II	III	IV
1. Boulders of carbonate rocks	17,0	12,0	7,0	8,0%
2. Boulders of carbonate rocks mixed with clay	17,0	14,0	11,0	21,0
3. Organic skeleton remains	42,0	61,0	69,0	63,0
4. Quartz	15,0	8,0	9,0	5,0
5. Loose carbonate crystals	4,0	2,0	2,0	2,0
6. Cementing material	5,0	3,0	2,0	1,0
	100,0	100,0	100,0	100,0%

Samples from the four horizons were analyzed chemically; the results are listed below in gravimetric percentages.

Horizon:	I	II	III	IV
Fraction insoluble in hot concentrated HCl	12,25	8,89	9,70	4,90%
Fraction soluble in hot concentrated HCl:				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,79	0,83	0,52	0,62
CaO	28,94	36,10	41,14	50,30
MgO	17,10	12,71	7,33	2,66
Loss on ignition (CO <sub>2</sub> )	41,00	41,30	40,76	41,45
Moisture (—H <sub>2</sub> O)	0,26	0,15	0,19	—
Total	100,34	99,98	99,64	100,03%

From the data quoted above, the following conclusions may be drawn:

1. The quantity of the fraction insoluble in hydrochloric acid decreases from the bottom upwards, attaining in the uppermost horizon (IV) less than 50% in relation to horizon I. This means that the inflow of terrigenous sand and clay decreased as the calcareo-magnesian sediments developed.
2. The fraction soluble in hydrochloric acid (apart from the carbonates) was discovered in all the horizons in approximately equal, small quantities. This sheds some light on the climatic or diagenetic conditions existing when the Eocene rocks were being formed. These conditions probably did not alter at all during the sedimentation of the above-mentioned rocks.
3. The calcium carbonate content increases from the bottom upwards, while the magnesium carbonate content decreases correspondingly. If the analytical results are recalculated after subtracting the insoluble fraction, the following indices, more accurate in this respect, are arrived at:

Horizon:	I	II	III	IV
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,90	0,91	0,58	0,65
CaO	32,95	39,70	45,84	52,88
MgO	19,47	13,98	8,17	2,79
CO <sub>2</sub>	46,68	45,41	45,41	43,68
	100,00	100,00	100,00	100,00

4. By recalculating the results of the chemical analyses in relation to the mineral components, we obtain what follows:

Horizon:	I	II	III	IV
CaCO <sub>3</sub>	51,65	64,43	73,43	89,77%
MgCO <sub>3</sub>	35,76	26,58	16,17	5,56
Clayey substance + quartz	13,04	9,72	10,22	4,70

It follows from the foregoing table that the mineral composition of the Eocene profile in the „Pod Capkami“ Quarry changes in a similar manner as the chemical composition. Thus in horizon I we encounter dolomite, in horizon II — calcareous

dolomite, in horizon III — dolomitic limestone, and in horizon IV — limestone with a small admixture of dolomite. The rocks encountered in horizons III and IV correspond to the ones analyzed by Morozewicz: one from Hruby Regiel ( $\text{SiO}_2$  — 6,7%,  $\text{CaCO}_3$  — 75,0%,  $\text{MgCO}_3$  — 17,3%), the other from Kościeliska ( $\text{SiO}_2$  — 2,9%,  $\text{CaCO}_3$  — 91,0%,  $\text{MgCO}_3$  — 5,6%). Considering the microscopic structure of the examined samples, we arrive at the conclusion that the analyzed Eocene has no association whatever with the so-called process of dolomitization. The detritic structure of the whole profile proves that the origin of the discussed rocks is associated with the destruction of dolomitic and calcareous rocks (Triassic ones), the fragments of which were carried into the Middle Eocene sea, where they were secondarily cemented with calcite which was perhaps produced by „dedolomitization“. The decrease of magnesium carbonate as one proceeds upward is explainable by an alteration of the shoreline during the evolution the Eocene. This view is supported by the fact that towards the top the grainsize of the fragments decreases. The breccia structure of all the distinguished types was already pointed out by Morozewicz in his paper quoted above.

Notwithstanding great difficulties caused by the lack of reagents, endeavours were made to separate and analyze the complexes of heavy minerals occurring in the first three horizons. For this purpose samples of ca. 100 grammes were dissolved in hot hydrochloric acid. After decantation concentrates were obtained, deprived of carbonates and the clayey substance; they were finally separated by means of bromoform with a specific weight of 2,9.

As a result of these operations, obtained were microscopic slides containing only traces of the proper heavy minerals. The microscopic analysis was carried out by counting all the discovered grains collected in slides from each horizon. The slide from horizon I contained 42 grains, from horizon II — 38, and from horizon III — 33.

There was a shortage of reagents for preparing a suitable slide from horizon IV. Under such conditions, especially as the obtained quantities of heavy minerals were too small, it was difficult to prepare an accurate picture of their complex. Only a general outline is given by the following table:

Mineral in grains:	Horizon:	I	II	III
garnet				
zircon		3	3	1
rutile		12	10	10
epidote		5	4	4
staurolite		3	3	1
tourmaline		1	—	1
biotite + chlorite		8	8	3
		10	10	13
	Total	42	38	33



The grain-size of the heavy minerals, measured under the microscope, gave the following general picture (greatest diameter in microns):

Mineral:	Horizon:	I	II	III
garnet		52	58	87
zircon		71	65	73
rutile		52	120	53
epidote		49	66	56
staurolite		75	—	99
tourmaline		97	156	85
biotite + chlorite		78	84	56

On the basis of the foregoing results of the analysis of the heavy minerals, it is not as yet possible, unfortunately, to draw any conclusions.

### Technical properties of the Eocenic rocks in the „Pod Capkami“ Quarry

The investigated quarry has been already shut down. The scars caused by man in the landscape are disappearing, so that in short time the rocks, denuded out of harmony with the beauty of nature in the Tatra Mountains, will again be covered by spruce-trees and firs, rustling in the wind and effacing the traces of man's inhuman activity. Nevertheless, it is worth mentioning here that the rocks in the abandoned quarry were technically of a good kind and that their exploitation ought to have been profitable. Proof of this are the following data obtained during investigations carried out under the direction of Mr. Z a c h a r a in the Construction and Road-Building Laboratory of the Wrocław Politechnic Institute:

#### I. Resistance to compression

Mean figures from three measurements.

Horizon:	I	II	III
	1630	1480	1750 kg/cm <sup>2</sup>

#### II. Abrasion wear

On Böhme's disc according to the norm PN/B-734

Horizon:	I	II	III
	0,196	0,181	0,169 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>

#### III. Porosity

Horizon:	I	II	III
	2,2	2,8	1,6%