

GEOLOGIA ZŁÓŻ	N O R M A B R A Ń Z O W A	BN-88
	Surowce stałe	8710-01
	Próbki geologiczne	
	Wytyczne ogólne pobierania i przygotowania do badań	Grupa katalogowa 0100

## 1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wytyczne ogólne pobierania i przygotowania próbek geologicznych surowców stałych do badań stratygraficznych, mineralogiczno-petrograficznych, chemicznych, technicznych i technologicznych.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować we wszystkich pracach geologicznych związanych z opróbowaniem geologicznym surowców stałych.

### 1.3. Określenia

1.3.1. przygotowanie próbki geologicznej do badań - zespół czynności polegających na odpowiedniej przeróbce pobranej próbki.

1.3.2. przeróbka próbki geologicznej - zespół czynności i operacji mechanicznych prowadzących do uzyskania z pobranej próbki geologicznej średniej próbki laboratoryjnej o odpowiedniej masie, uziarnieniu i jednorodności potrzebnej do zamierzonych badań.

Na czynności te składają się rozdrabianie, przesiewanie, mieszanie i pomniejszanie próbek.

1.3.3. Pozostałe określenia - wg PN-87/G-01301.

## 2. POBIERANIE PRÓBEK GEOLOGICZNYCH

2.1. Wytyczne ogólne. Próba geologiczna powinna być reprezentatywna. Przeznaczenie wyników badań decyduje o wymaganej dokładności pobierania próbek geologicznych.

Wielkość próbki geologicznej powinna być odpowiednia do przeprowadzenia zamierzonych badań.

### 2.2. Próbki punktowe

2.2.1. Wytyczne pobierania próbki punktowej w układzie punktowym (próbki odosobnionej)

2.2.1.1. Przeznaczenie próbki. Próbkę należy pobrać ze skał zwięzłych, spoiстых i luźnych do badań stratygraficznych (paleontologicznych), mineralogiczno-petrograficznych, chemicznych, technicznych i technologicznych.

2.2.1.2. Sposób pobierania. Przed pobieraniem próbki należy:

- sporządzić szkic opróbowanego miejsca z profilem geologicznym,
- ustalić punkt pobrania próbki na tym profilu,
- określić położenie punktu na mapie oraz jego względną wysokość.

Z miejsca pobrania próbki należy usunąć zwietrzelinę, rumosze i wszelkie zanieczyszczenia.

Próbkę skały zwięzłej lub spoiastej należy odspoić z calizny. Próbka powinna mieć powierzchnię świeżego przełamania. Odłamki skały należy zebrać do woreczka płóciennego lub torby papierowej.

Próbkę skały luźnej należy pobrać w taki sposób, aby zapobiec przedostaniu się obcych zanieczyszczeń.

Próbkę do badań stratygraficznych w celu oznaczania mikroflory, mikrofauny, makroflory i makrofauny pobiera się jedynie ze skał osadowych, z tym że próbkę do badań mikroflory pobiera się z miejsc, w których skała zachowała naturalną wilgotność.

Próbkę do badań makrofauny i makroflory należy pobrać z osłoniętej calizny, widocznych pojedynczych okazów lub ich skupień bez dokładniejszego wypreparowania.

Próbkę do badań mineralogiczno-petrograficznych należy pobrać w celu określenia mineralizacji lub okruszczenia, przez odsłonięcie z osłoniętej calizny widocznych skupień mineralnych.

Próbkę do badań chemicznych należy pobrać w punktach, w których na podstawie badań mineralogiczno-petrograficznych została stwierdzona teoretyczna potrzeba ustalenia ilościowej charakterystyki skały ze względu na zawartość składników użytecznych lub gdy jest spodziewane ekonomiczne użyteczne skupienie określonej kopaliny.

Próbkę do badań technicznych i technologicznych należy pobrać wówczas, gdy badania mineralogiczno-petrograficzne i chemiczne ustalą jej przydatność jako kopaliny użytecznej.

Zgłoszona przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Geologicznej  
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Techniki Geologicznej dnia 30 sierpnia 1988 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1989 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 12/1988, poz. 28)

2.2.1.3. Wielkość próbki do badań makrofauny i makroflory zależy od wielkości okazów.

Masa próbki do badań mikrofauny powinny wynosić 0,25; 1,0 kg, mikroflory 30 g ( $10 \div 15 \text{ cm}^3$ ).

Masa próbki do badań mineralogicznych zależy od wielkości skupienia mineralnego.

Do badań petrograficznych należy pobrać próbkę o powierzchni około  $5 \text{ cm}^2$  na preparaty mikroskopowe.

W celach porównawczych wskazane jest pobieranie próbek większej np. prostokątnej o wymiarze  $75 \times 105 \text{ mm}$  i grubości około 40 mm. Masa próbki zależy od wielkości ziarna skały i powinna być większa dla skał gruboziarnistych. Najmniejsza masa próbki powinna wynosić 0,5 kg.

Masa próbki do badań chemicznych powinna wynosić od kilkunastu do 500 g.

Masa próbki do badań technicznych i technologicznych zależy od zamierzonego procesu technologicznego badań.

2.2.2. Wytyczne pobierania próbki punktowej w układzie liniowym (próbki bruzdowo-punktowej) i próbki punktowej w układzie przestrzennym (próbki dobieranej)

2.2.2.1. Przeznaczenie próbki. Próbkę należy pobierać głównie do jakościowych badań kopaliny użytecznych, jako próbki do badań chemicznych oraz do badań technologicznych na skalę laboratoryjną.

2.2.2.2. Sposób pobierania. Próbkę bruzdowo-punktową należy pobrać wzdłuż linii określającej miąższość złoża. Po wykreśleniu tej linii na odsłonięciu odbijać młotkiem poszczególne próbki (kawalki) o wymiarach  $2 \div 4 \text{ cm}$  w odstępach  $3 \div 5 \text{ cm}$ , zbierając je do woreczka lub torby papierowej z pominięciem materiału rozkruszonego.

Próbkę dobieraną pobiera się sposobem wyboru losowego i łączy w jedną próbkę.

2.2.2.3. Wielkość próbki zależy od liczby punktów poboru.

2.2.3. Wytyczne pobieranie próbki punktowej w układzie powierzchniowym

2.2.3.1. Przeznaczenie próbki. Próbkę pobiera się ze skał zwięzłych, spoiwych, luźnych oraz urobku do badań stratygraficznych, mineralogiczno-petrograficznych, chemicznych oraz technicznych i technologicznych.

2.2.3.2. Sposób pobierania. Pobierając próbkę z calizny należy wyznaczyć na niej siatkę linią ciągłą lub przerywaną postępując się łatą i taśmą mierniczą. Przy pobieraniu próbek z urobku rozkłada się na jego powierzchni siatkę sznurową o określonej wielkości oczek.

Próbkę należy pobierać ręcznie lub mechanicznie z calizny skały niezwięzłej, w punktach wyznaczonych węzłami rozłożonej siatki.

Odspojone części skały należy zebrać na rozścielonym

brezencie, a następnie po pobraniu próbek z wszystkich punktów połączyć uzyskany materiał w jedną całość.

2.2.3.3. Wielkość. Masa próbki pobranej w jednym punkcie powinna wynosić co najmniej 100 g, a łączna masa próbki z calizny co najmniej 5 kg.

Łączna masa próbek z urobku powinna wynosić  $5 \div 50 \text{ kg}$ , w zależności od przewidywanych badań i stopnia równomierności okruszczenia kopaliny.

## 2.3. Próbki ciągłe

2.3.1. Wytyczne pobierania próbki ciągłej w układzie punktowym (próbki monolitu)

2.3.1.1. Przeznaczenie próbki. Próbkę pobiera się do badań technicznych i laboratoryjnych w celu określenia przydatności kopaliny do produkcji elementów kamiennych i kruszywa łamanego dla potrzeb budowlanych i drogowych.

2.3.1.2. Sposób pobierania. Próbkę należy wyciąć w kształcie prostopadłościanu w taki sposób, aby dłuższy bok był równoległy do płaszczyzn uławicenia spękań lub naturalnego ciosu.

Na każdej próbce należy oznaczyć farbą wodoodporną na dwóch płaszczyznach przeciwległych górę "G" i dół "D". Na płaszczyźnie prostopadłej do oznaczonych w ten sposób płaszczyzn należy narysować kreskę oznaczającą kierunek płaszczyzn uławicenia lub ciosu, a w razie nachylenia ułożenia warstw podać kąt upadu.

Do pobierania próbki w postaci monolitu przeznaczonej do badania przydatności skały do wyrobu elementów budowlanych nie należy stosować materiałów wybuchowych; materiały wybuchowe można stosować jedynie przy pobieraniu próbek przeznaczonych do produkcji kruszywa i materiałów drogowych.

Próbkę należy odspoić od calizny młotkiem za pomocą klinów stalowych wbijanych w skałę w odstępach  $10 \div 20 \text{ cm}$ , wzdłuż uprzednio wyznaczonej linii. W skałach o dużej twardości w celu ułatwienia wbijania klinów wykuwa się młotkiem mechanicznym zaopatrzonym w dłuto, gniazda na kliny o głębokości  $3 \div 5 \text{ cm}$  w odstępach  $10 \div 20 \text{ cm}$ . Do wykonanych gniazd wstawia się kliny, które podbija się kolejno młotkiem, aż do pęknięcia skały wzdłuż wyznaczonej linii.

2.3.1.3. Wielkość. Próbkę do badań skróconych należy pobrać w regularnych odstępach, określonych przez geologa-dokumentatora. Z każdego punktu należy pobrać co najmniej 3 próbki o masie  $50 \div 200 \text{ g}$ . Próbkę pobiera się w stanie nieobrobionym.

Próbkę do badań pełnych należy pobrać w kształcie:

- kostki o wymiarach  $20 \times 20 \times 20 \text{ cm}$  przeznaczonej do określenia cech petrograficznych, składu mineralnego, struktury, spoiwa, i cech fizycznych,

- płyty o wymiarach  $30 \times 30 \times 10 \text{ cm}$  przeznaczonych do o-

kreślenia cech technicznych i chemicznych oraz odporności na korozję,

- bloku, do wykonania z niego płyt o wymiarach 57x57x6 cm przeznaczonych do określenia współczynnika przewodności cieplnej skały,

- tłuczni, o wymiarach zależnych od zamierzonych badań.

### 2.3.2. Wytyczne pobierania próbki ciągłej w układzie liniowym (próbki bruzdowej)

**2.3.2.1. Przeznaczenie próbki.** Próbkę pobiera się w celu opróbowania geologicznych skał będących kopalinami użytecznym do wykonania badań stratygraficznych, mineralogiczno-petrograficznych, chemicznych i technologicznych.

**2.3.2.2. Sposób pobierania.** Przed pobieraniem próbki należy wyznaczyć na powierzchni calizny miejsce pobrania próbki oraz określić położenie tego miejsca na planie lub mapie.

Próbkę pobiera się z niezwiertzałej calizny, na której wyznacza się kontury bruzdy.

Próbkę należy pobrać z każdej makroskopowo wyróżnionej warstwy. Gdy miąższość skały o makroskopowo równomiernej mineralizacji przekracza 1 m, próbkę pobiera się równymi co do długości odcinkami. Długość próbki bruzdowej przy opróbowaniu nie powinna przekraczać 1 m.

Przy zmiennym upadzie warstw, kierunki bruzdy wykonuje się prostopadle do powierzchni stropu lub spągu złoża.

Przy złożach o dużej miąższości, bruzdę wykonuje się odcinkami z zachowaniem teoretycznej ciągłości opróbowanej serii skalnej, uwzględniając lokalne nachylenia warstw.

Przy niewidocznym uwarstwieniu oraz nieokreślonym kierunku zmian mineralizacji, bruzdę wykonuje się równoległe do spągu odsłonięcia.

Przy istnieniu kłwiżu bruzdę wykonuje się prostopadle do niego.

Bruzdę wykonuje się o przekroju prostokątnym lub trójkątnym, używając do tego celu narzędzi ręcznych lub mechanicznych.

Przed rozpoczęciem odspajania skał twardych należy wzdłuż konturów bocznych bruzdy prostopadłej wyciąć odpowiednie rowki na żadaną głębokość, a następnie ścinać pozostałą pomiędzy nimi skałę.

Przy pobieraniu próbek ze skał miękkich zbiera się dokładnie materiał skalny zawarty pomiędzy konturami bocznymi, wyznaczającymi bruzdę. Okruchy z wyciętej bruzdy należy zebrać do płóciennego woreczka.

**2.3.2.3. Wielkość.** Wymiary bruzdy prostokątnej zależą od twardości skały i charakteru jej mineralizacji. Wymiary poprzeczne bruzdy prostokątnej - wg tablicy, natomiast długość bruzdy określa geolog-dokumentator.

Twardość skały	Charakter mineralizacji skały	Bruzda	
		szerokość	głębokość
		cm	
Twarda	równomierny	3 ÷ 5	2 ÷ 3
	nierównomierny	4 ÷ 7	2 ÷ 3
	bardzo nierównomierny	7 ÷ 10	2 ÷ 3
Miękka	równomierny	5 ÷ 10	4 ÷ 5
	nierównomierny	10 ÷ 15	4 ÷ 7
	bardzo nierównomierny	10 ÷ 15	4 ÷ 7

Wymiary bruzd trójkątnych należy ustalać praktycznie, w zależności od ilości potrzebnego do badań materiału.

Wymiary bruzd w celu opróbowania złóż węgla - wg PN-81/G-04501.

Masa próbki bruzdowej w zależności od wymiarów poprzecznych bruzdy i masy właściwej kopaliny powinna wynosić 0,5 ÷ 50 kg na 1 m długości bruzdy.

### 2.3.3. Wytyczne pobierania próbki ciągłej w układzie powierzchniowym (próbki zdzieranej)

**2.3.3.1. Przeznaczenie próbki.** Próbkę pobiera się w celu wykonania badań mineralogiczno-petrograficznych, chemicznych i technologicznych.

Próbkę zdzieraną należy pobierać w złożach:

- o małej miąższości,
- o budowie warstwowej i pasmowej przy znacznie różniącej się zawartości składnika użytecznego,
- o skrajnie nierównomiernej mineralizacji oraz do kontroli dokładności opróbowania wykonanego innymi metodami.

**2.3.3.2. Sposób pobierania.** Podstawowym wymaganiem przy pobieraniu próbki zdzieranej jest zachowanie jednokowej grubości warstwy zdzieranej na całej powierzchni pola opróbowania.

Przed przystąpieniem do pobierania próbki należy wyznaczyć na odsłonięciu kontury pola opróbowania.

Próbkę pobiera się ze skały niezwiertzałej, następnie oznacza się miejsce pobrania próbki na mapie lub planie.

Próbkę zdzieraną przy opróbowaniu cienkich żył odsłoniętych w poziomych wyrobiskach chodnikowych pobiera się w określonych odstępach oraz na całej długości z podziałem na odcinki, z których każdy opróbowuje się oddzielnie.

W złożu żyłowym różniącym się zawartością składnika użytecznego próbkę zdzieraną pobiera się z oddzielnych stref odcinkami równej długości, mierzonymi w kierunku opadu warstw. Całość pola opróbowania przyjmuje w ten sposób kształt prostokąta, wydzielonego z całej powierzchni odsłonięcia.

W złożach grubych o zwartej niewarstwowej budowie i skrajnie nierównomiernej mineralizacji próbkę zdzieraną pobiera się z całej powierzchni kopaliny użytecznej odsłoniętej w czole wyrobiska chodnikowego.

**2.3.3.3. Wielkość.** W zależności od wymaganych potrzeb (ilość materiału do badań, charakter mineralizacji itp.) grubość zdzieranej warstwy powinna wynosić 5 ÷ 20 cm.

Masa próbki zdzieranej uzależniona jest od wielkości powierzchni pola opróbowania, głębokości opróbowania, głębokości zdzierania i gęstości kopaliny i wynosi od kilkudziesięciu kilogramów do kilku ton.

**2.3.4. Wytyczne pobierania próbki ciągłej w układzie przestrzennym (próbki urobkowej)**

**2.3.4.1. Przeznaczenie próbki.** Próbkę pobiera się w celu ustalenia przydatności skały jako surowca mineralnego za pomocą badań technologicznych na skalę półprzemysłową i przemysłową.

Próbkę urobkową należy pobrać z powierzchniowych odsłoneń naturalnych lub wyrobisk górniczych.

**2.3.4.2. Sposób pobierania.** Pobierając próbkę z odsłoneń naturalnych należy usunąć nadkład i oczyścić ścianę odsłonięcia. Następnie należy wyznaczyć wyrobisko, z którego pobiera się próbkę surowca, a miejsce pobrania zaznaczyć na mapie lub planie.

Próbkę z wyrobisk górniczych pobiera się metodami górniczymi powszechnie stosowanymi do drążenia wyrobisk, głównie za pomocą robót strzelniczych.

Próbkę pobiera się ręcznie lub mechanicznie.

**2.3.4.3. Wielkość.** Masa próbki powinna wynosić od kilku do kilkudziesięciu ton lub metrów sześciennych.

**2.4. Próbki rdzeniowania wiertniczego - wytyczne pobierania próbki**

**2.4.1. Przeznaczenie próbki.** Próbkę należy pobrać ze skał związanych do badań stratygraficznych, mineralogiczno-petrograficznych, chemicznych, technicznych i technologicznych.

**2.4.2. Sposób pobierania.** Próbkę należy pobrać w taki sposób, aby najważniejsze fragmenty profilu geologicznego zostały w nim zachowane.

Przed opróbowaniem należy powierzchnię rdzenia dokładnie oczyścić z ciał obcych.

Miejsce pobrania próbki i cel jej badania określa geolog-dokumentator.

Próbkę należy pobrać przez odspojenie kawałków rdzenia w taki sposób, aby nie rozkruszyć pozostałej części rdzenia, którą w każdym przypadku należy pozostawić do oznaczeń kontrolnych i jako próbkę archiwalną.

Próbka powinna być pobierana z każdej warstwy różniącej się litologicznie.

W przypadku opróbowania warstw o dużej miąższości

bez wyraźnych zmian składu mineralnego próbki pobiera się kilkakrotnie.

**Próbkę do badań stratygraficznych** w celu oznaczenia makrofauny i makroflory należy pobrać przez odspojenie widocznych pojedynczych okazów lub skupień.

Próbkę do badania mikrofauny należy pobrać ze skał osadowych w odstępach 0,3 ÷ 1,0 m w zależności od wykształcenia warstw, a mianowicie w warstwach zredukowanych częściej, a w warstwach o pełnym cyklu sedymentacyjnym rzadziej.

Próbkę do badania mikroflory należy pobrać ze skał osadowych zawierających substancje organiczne. W zależności od miąższości warstwy skał niewęglowych pobiera się 1 ÷ 3 próbek.

W węglach kamiennych pobiera się próbki reprezentatywne dla całego pokładu, natomiast w węglach brunatnych w odstępach 3 ÷ 25 cm w zależności od miąższości warstwy.

**Próbkę do badań mineralogiczno-petrograficznych** w celu określenia mineralizacji lub okruszczenia należy pobrać przez odspojenie z rdzenia skupień mineralnych.

Próbkę do badań petrograficznych należy pobrać przez odspojenie kawałka rdzenia w taki sposób, aby można było wykonać preparat mikroskopowy w przekroju prostopadłym do uwarstwienia skały.

**Próbkę do badań chemicznych** należy pobrać jedynie w  $\frac{1}{4}$  części rdzenia przecinając go wzdłuż piłą tarczową, dalsze  $\frac{3}{4}$  rdzenia zachować do badań kontrolnych.

**Próbkę do badań technicznych** należy pobierać z odcinków rdzenia reprezentującego badaną skalę.

**Próbkę do badań technologicznych** należy pobierać z odcinków rdzenia, w których badania mineralogiczno-petrograficzne lub chemiczne ustaliły obecność kopaliny użytecznej w ilościach przemysłowych.

**2.4.3. Wielkość próbki** do badań makrofauny i makroflory zależy od wielkości okazów.

Masa próbki do badań mikrofauny powinna wynosić 0,25 ÷ 1,0 kg, mikroflory 10 ÷ 15 cm<sup>3</sup> w stanie nienaruszonym, natomiast na nasiona i megaspory 0,5 kg.

Wielkość próbki do badań mineralogicznych zależy od wielkości skupienia mineralnego.

Masa próbki do badań petrograficznych powinna wynosić około 0,5 kg, do badań chemicznych od kilkunastu do 500 g.

Masa próbki do badań technicznych i technologicznych zależy od zamierzonych badań lub procesu technologicznego badań.

### 3. PRZYGOTOWANIE PRÓBEK GEOLOGICZNYCH

**3.1. Ogólne wytyczne rozdrabniania (kruszenia).** Celem rozdrabniania (kruszenia) jest uzyskanie średniej próbki laboratoryjnej.

Rozdrabnianie próbek wykonuje się ręcznie lub mechanicznie.

Ręczne rozdrabnianie stosuje się do próbek o niewielkiej masie, najczęściej w warunkach polowych.

Mechaniczne rozdrabnianie stosuje się w skali laboratoryjnej i półprzemysłowej.

Ogólny stopień rozdrabniania ( $S_r$ ) oblicza się wg wzoru

$$S_r = \frac{d_1}{d_n}$$

w którym:

- $d_1$  - wielkość największych ziarn w próbce ogólnej, mm,
- $d_n$  - wielkość największych ziarn w średniej próbce laboratoryjnej, mm.

Ze względu na wielkość ziarn rozróżnia się następujące etapy rozdrabniania:

- grube powyżej 31,5 mm,
- średnie 31,5 - 5,0 mm,
- drobne 5,0 - 0,71 mm,
- mialkie poniżej 0,71 mm.

**3.2. Ogólne wytyczne przesiewania.** Celem przesiewania próbek przeznaczonych do badań jest klasyfikacja materiału pod względem wielkości ziarn.

Przy przeróbce próbek należy stosować przesiewanie pomocnicze i sprawdzające. Przesiewanie pomocnicze należy stosować przed rozdrabnianiem. Przesiewanie sprawdzające wykonuje się po każdym rozdrabnianiu.

Przesiewanie próbek w warunkach polowych wykonuje się najczęściej ręcznie, a w warunkach laboratoryjnych przy użyciu przesiewaczy mechanicznych różnych konstrukcji.

**3.3. Ogólne wytyczne mieszania.** Każda rozdrobniona i przesiana próbka powinna być dobrze wymieszana w celu

uzyskania materiału jednorodnego pod względem zawartości składnika użytecznego.

Próbkę należy mieszać kilkakrotnie po to, aby zwiększyć stopień ich jednorodności.

Do ręcznych sposobów mieszania można zaliczyć:

- przetaczanie na ceracie lub brezencie,
- przesiewanie kilkakrotnie próbki przez sito, o wymiarach otworów 2 lub 3 razy większych od największego ziarna próbki,
- przesypanie z jednego naczynia do drugiego (5 ÷ 8 razy),
- metodę pierścienia i stożka,
- przerzucanie materiału lopatami,
- używanie rozdzielaczy korytkowych różnych konstrukcji.

Mechaniczne mieszanie próbek można wykonać za pomocą różnych typów bębnow cylindrycznych, młynów kulowych (pozbawionych na czas mieszania kul) oraz homogenizatorów.

**3.4. Ogólne wytyczne pomniejszania.** Celem pomniejszenia próbek jest uzyskanie próbki o masie potrzebnej do wykonania zamierzonych badań laboratoryjnych.

Niezależnie od wielkości stopnia pomniejszania obowiązuje zasada, że jednorazowo można pomniejszyć próbkę tylko do połowy.

Do ręcznych sposobów pomniejszania można zaliczyć:

- kwartowanie,
- używanie różnych konstrukcji rozdzielaczy np.: widełek, aparatu Jonesa,
- metodę pierścienia i stożka.

Mechaniczne pomniejszanie próbek wykonuje się za pomocą elektromagnetycznych rozdzielaczy próbek różnych konstrukcji lub za pomocą rozdzielaczy mechanicznych.

K O N I E C

#### INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę - Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Geologicznej, Warszawa.**

#### 2. Normy związane

PN-87/G-01301 Surowce stałe. Próbkę geologiczne. Nazwy i określenia  
PN-81/G-04501 Węgiel kamienny. Próbkę pokładowe. Pobieranie i przygotowanie do analizy chemicznej

#### 3. Literatura

Jackiewicz A.: Opróbowanie geologiczne. Warszawa: Wyd. Geologiczne, 1963.

#### 4. Autorzy projektu normy - dr Wiesław Machej, mgr

Zdzisław Różak - Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Geologicznej, Warszawa.