

Brenntag - Piotr Szczurak

Kraków, 9-11 grudnia 2025

Brenntag Energy Services – oferta dla branży Energii

Segmenty branży

Ropa i Gaz
Energia Odnawialna

Aplikacje

Wiercenia
Cementowanie
Produkcja
Rafinerie
Stymulacja
Biopaliwa
Wychwyt Dwutlenku Węgla
Geotermia

Wsparcie

Laboratorium
Badania i Rozwój
Własna produkcja
Magazynowanie (10 lokalizacji w
Polsce, kilkaset w Europie)
Dozowanie, monitoring, serwis

Brenntag na projektach Geotermalnych w Polsce

(wiercenie/cementowanie/produkcja/Intensyfikacja)

- Błonie GT-1
- Bańska PGP-4
- Police GT1
- Końskie GT-1
- Turek GT-2
- Sochaczew GT2
- Jasienica GT
- Geotermia Koło
- Geotermia Stargard
- Geotermia Podhalańska
- Geotermia niskotemperaturowa Kazimierza Wielka – Cudzynowice (seria Brenntastim, Brenntacor, TN-BioScav)



Podstawowe funkcje cementowania, a wyzwania otworów geotermalnych.

Izolacja warstw	<p>Występowanie kilku horyzontów w tym zawierających węglowodory</p> <p>Zapobieganie przemieszczania się płynów poza rurami, poprzez niską przepuszczalność kamienia, dobre związanie z rurami i ścianą otworu, oraz eliminacje skurczu</p>
Ochrona rur przed korozją	<p>Produkcja wody – środowisko korozyjne</p>
Wsparcie i zabezpieczenie rur okładzinowych	<p>Zaczyn odporny na wysokie temperatury (parametry reologiczne i wytrzymałościowe) w tym stosowanie domieszek zapobiegających spadkowi wytrzymałości (>110°C BHST)</p>
Zapewnienie stabilności otworu	<p>Parametry mechaniczne umożliwiające:</p> <ul style="list-style-type: none">📄 udostępnienie zasobów w wybranym modelu m.in dublet (prod/zatłaczanie) / EGS / wykorzystanie otworów o innym przeznaczeniu).📄 przeprowadzanie zabiegów w całym okresie planowanego funkcjonowania otworu (perforacje, kwasowanie, szczelinowanie, zabiegi oczyszczające) warunki dynamiczne tj. cykliczne zmiany ciśnienia i temperatury📄 prawidłową likwidację otworu

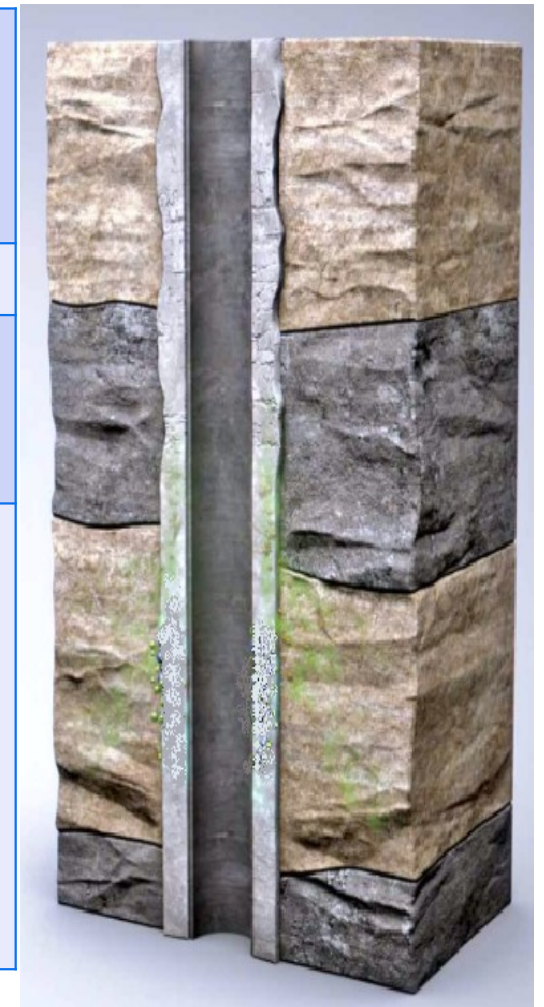


Fig.1

Zasady dobrego cementowania a stan faktyczny

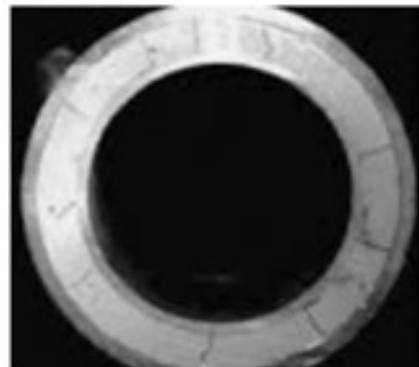
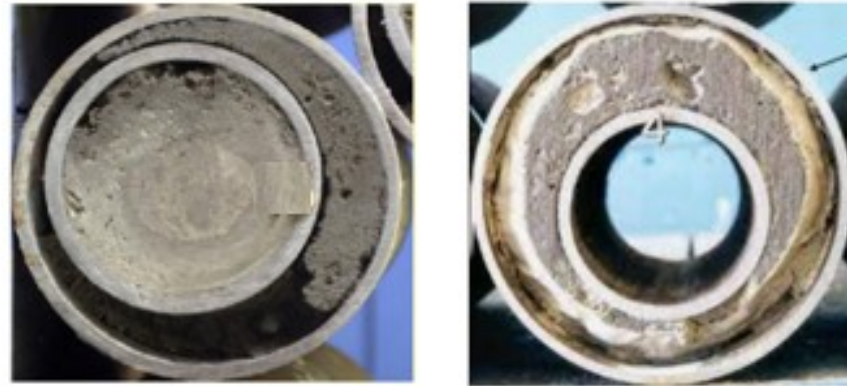
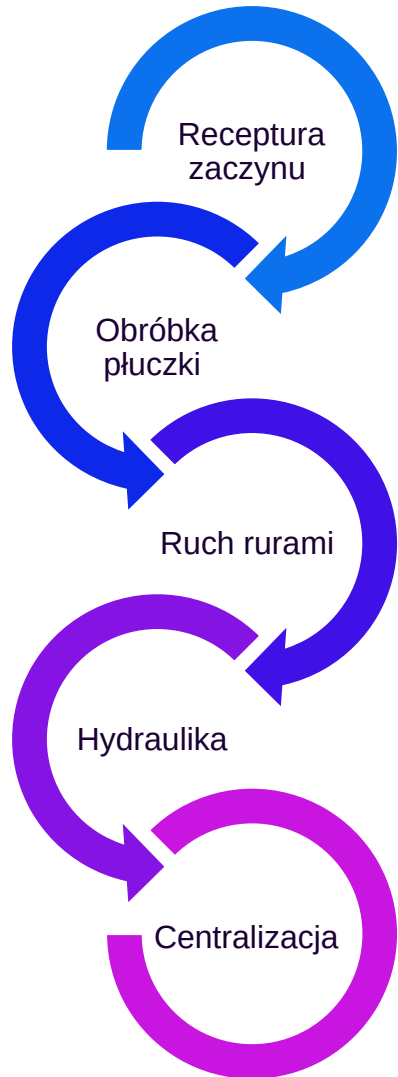


Fig.2

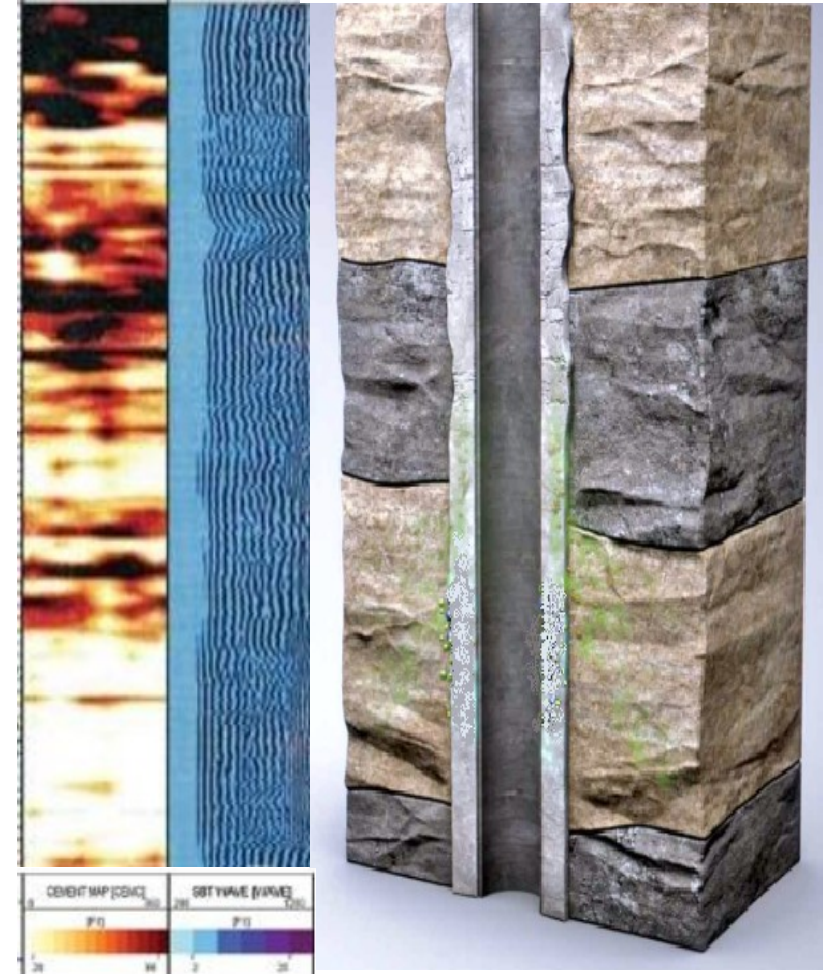


Fig.4



Modyfikacja parametrów mechanicznych kamienia cementowego – zastosowanie elastomerów

Podstawowe wymagania dotyczące parametrów mechanicznych

- ☞ Wytrzymałości na ściskanie
- ☞ Wytrzymałość na zginanie

Zaawansowane podejście do parametrów kamienia cementowego (w całym cyklu „życia”)

- ☞ Określenie skurczu / ekspansji
- ☞ Przepuszczalności kamienia
- ☞ Określenie modułu Younga (moduł sprężystości podłużnej)

jeden z podstawowych parametrów mechanicznych opisujących zachowanie materiałów pod wpływem obciążeń mechanicznych. Stanowi on miarę sztywności materiału w zakresie odkształceń sprężystych. pozwala na precyzyjne określenie odporności na deformacje i pękanie, co bezpośrednio przekłada się na trwałość oraz szczelność.

Moduł Younga E określa relację między naprężeniem normalnym (σ) a odkształceniem liniowym (ϵ) w zakresie sprężystym materiału.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} [Pa]$$





Zakres badań

(praca magisterska mgr inż. Mateusz Niziołek)

Badania płynnych zaczynów:

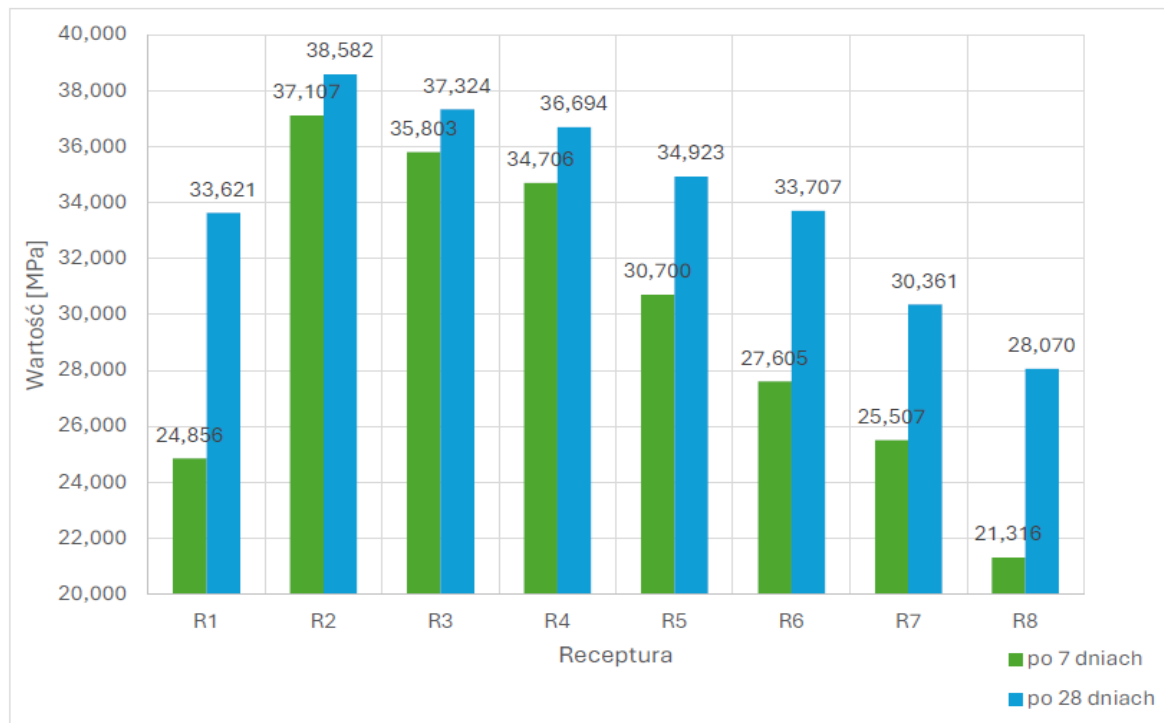
- 📄 Gęstość
- 📄 Lepkość względna
- 📄 Reologia
- 📄 Rozlewność
- 📄 Filtracja

Badania kamienia cementowego

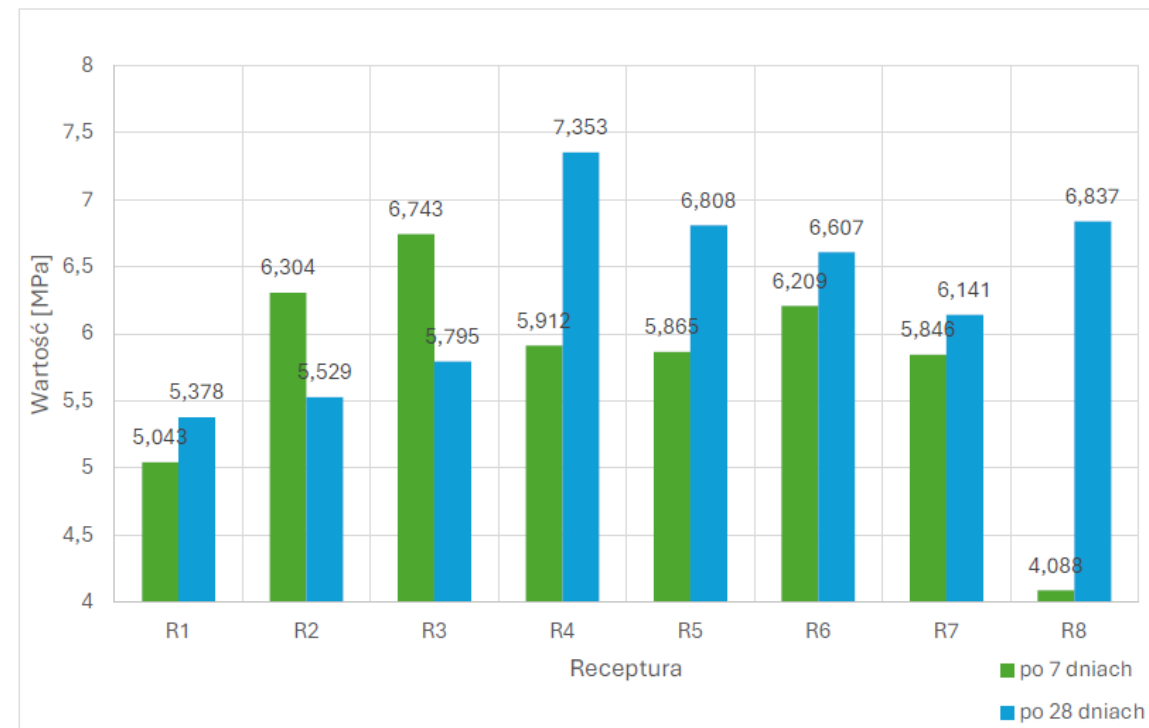
- 📄 Wytrzymałość na zginanie
- 📄 Wytrzymałość na zgniatanie
- 📄 Wyznaczenie modułu Younga



Wyniki badań wytrzymałościowych



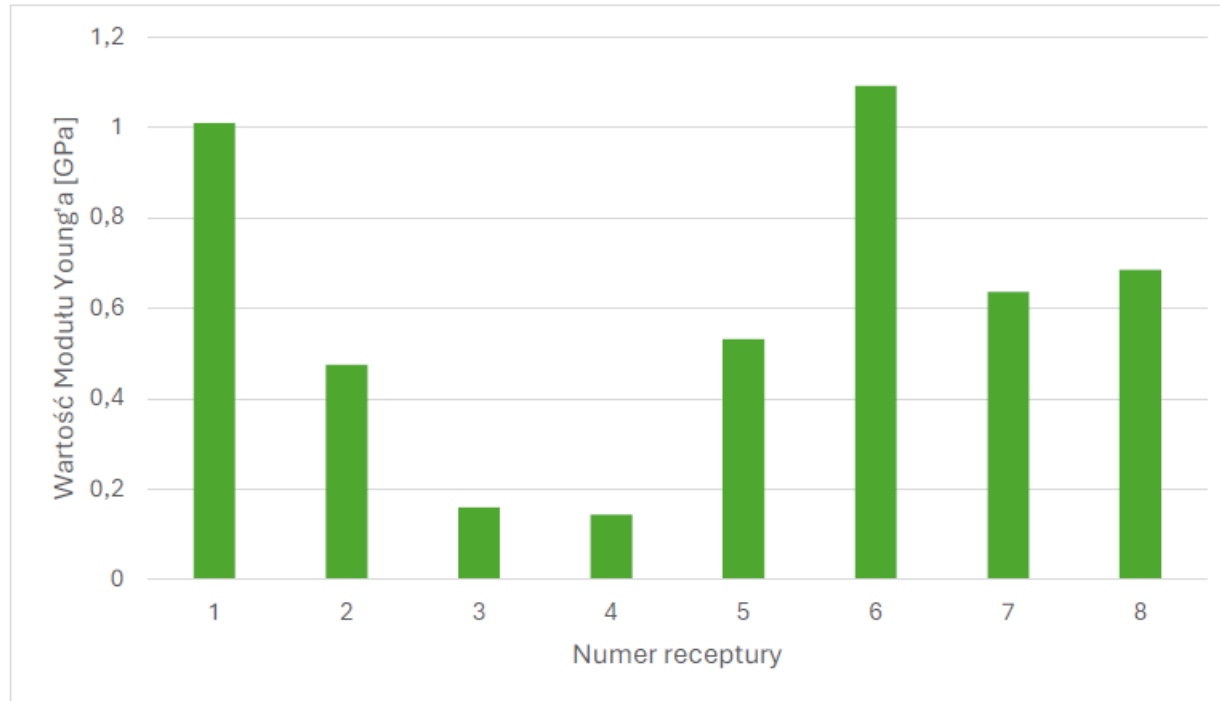
Rysunek 3.28. Wykres przedstawiający wartości wytrzymałości na ściskanie po 7 i 28 dniach dla każdej receptury



Rysunek 3.27. Wykres przedstawiający wartości wytrzymałości na zginanie po 7 i 28 dniach dla każdej receptury

#	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Dodatek [BWOC]	Ref.	1%	2%	3%	4%	5%	Lateks 5%	Lateks s 10%

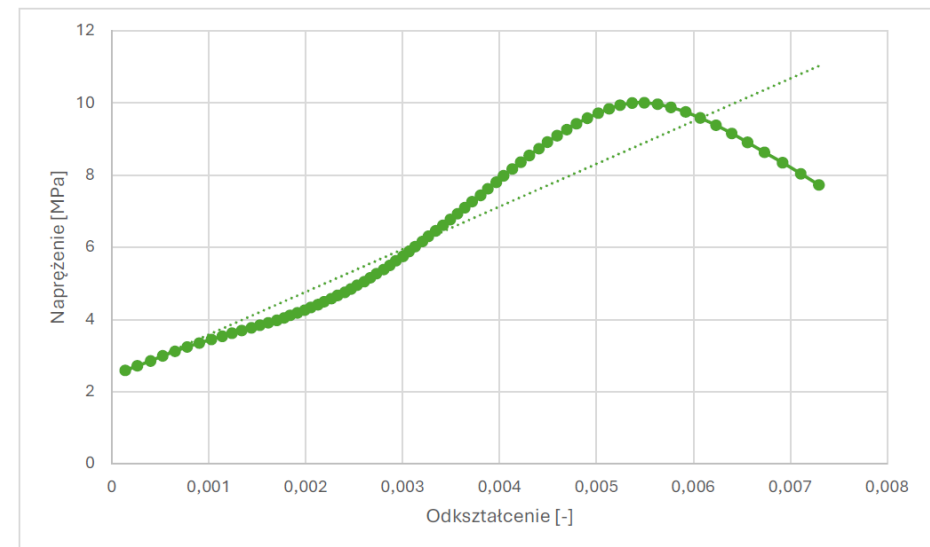
Wyniki badań wytrzymałościowych – moduł Younga



Rysunek 3.41. Wykres wartości Modułu Young'a dla wszystkich receptur

#	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Dodatek [BWOC]	Ref.	1%	2%	3%	4%	5%	Lateks 5%	Lateks 10%

- ❑ Im niższy współczynnik Younga tym większa elastyczność kamienia cementowego
- ❑ Wzrost modułu Younga w recepturze #5 i #6 wynika najprawdopodobniej z aglomeracji elastomeru



Wyniki badań wytrzymałościowych – fotografie



Modyfikacja parametrów mechanicznych kamienia cementowego – zastosowanie elastomerów. Podsumowanie i wnioski

- ❑ Dodatek elastomerów może znacząco poprawić właściwości mechaniczne kamienia zarówno w zakresie wytrzymałości jak i elastyczności
- ❑ Nie odnotowano negatywnych zmian reologii zaczynów cementowych
- ❑ Zauważono nieznaczny wzrost filtracji zaczynu i spadek gęstości
- ❑ Homogeniczne rozmieszczenie cząstek elastomeru jest istotne dla zachowania parametrów wytrzymałościowych
- ❑ Finalny projekt zaczynu cementowego powinien zawierać dodatki kontrolujące wszystkie parametry zaczynu
- ❑ Na podstawie obserwacji próbek po przeprowadzeniu testów ściskania na prasie hydraulicznej stwierdzono, że wraz ze wzrostem zawartości elastomeru poprawia się integralność stwardniałego zaczynu uszczelniającego
- ❑ Ocena odporności kamienia cementowego na cykliczne naprężenia powinna zostać uzupełniona o wyznaczenie współczynnika Poissona, wytrzymałości na rozciąganie oraz wyznaczenie ilości cykli naprężeń w zakresie sprężystym kamienia
- ❑ Holistyczne podejście do zagadnień właściwości mechanicznych (i fizycznych) pozwala na lepszą ocenę właściwości kamienia cementowego w perspektywie długoterminowej eksploatacji otworów geotermalnych

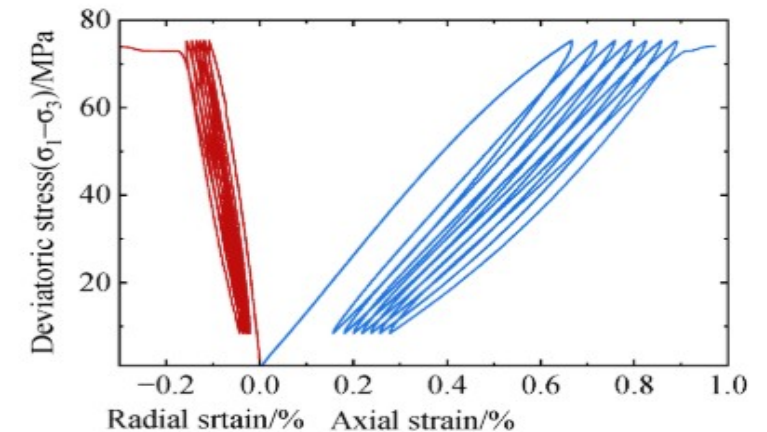


Fig.3

**Badania zaczynów:
Mgr inż. Mateusz Niziołek**

**Materiały do badań :
Brenntag Polska**



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
WYDZIAŁ WIERTNICTWA, NAFTY I GAZU
PRACA DYPLOMOWA**

**Badanie wpływu elastomerów na parametry mechaniczne
stwardniałych zaczynów uszczelniających**
**Research of the influence of elastomers on the mechanical
parameters of hardened sealing slurries**

Fotografie z bazy danych Brenntag Polska (własność Brenntag), str.2,3,6

Fotografie str.7 i 10 oraz wykresy str. 8 i 9 - praca magisterska Mateusz Niziołek

Fig1. SLB.com

Fig2. Sciencedirect.com

Fig.3 mdpi.com

Fig.4 esimtech.com

Autor: inż. Mateusz Niziołek

Kierunek Studiów: Geoinżynieria i Geotermia

Promotor: prof. dr hab. inż. Rafał Wiśniowski

Kraków 2025



Dziękuję!