

## Sprawozdanie z realizacji tematu GREN

***„Analiza wybranych metod badawczych oraz badania mieszanek niezwiązanych i związanych hydraulicznie”.***

Wykonane w Zakładzie Geotechniki i Fundamentowania IBDiM

*Opracowanie:*

dr inż. Cezary Kraszewski

mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

Badania:

Laboratorium Geotechniki IBDiM

Pracownia Lepiszczy Bitumicznych IBDiM

Laboratorium Drogowe we Wrocławiu

Laboratorium Drogowe w Opolu

Laboratorium Drogowe w Białymstoku

Laboratorium „Labotest” w Katowicach

TPA Instytut Badań Technicznych w Poznaniu

Warszawa, marzec 2006

---



## 1. Wstęp

W ramach tematu GREN zaplanowano wykonać badania porównawcze mieszanek niezwiązanych i związanych hydraulicznie wg starych norm PN i nowych PN-EN lub pr EN.

Dla mieszanek niezwiązanych program przewidywał badania: nasiąkliwości i mrozoodporności, natomiast dla mieszanek związanych – badania: wytrzymałości na ściskanie, wytrzymałości na rozciąganie pośrednie oraz modułu sprężystości metodą bezpośredniego ściskania.

### 1.1 Mieszanki niezwiązane hydraulicznie

Jako kruszywa do mieszanek niezwiązanych zastosowano:

- Kruszywo betonowe (KB)
- Łupek przepalony (ŁP)
- Żużel stalowniczy (ŻS)

Dla w/w kruszyw przeprowadzono badania porównawcze:

- a) Nasiąkliwości wg *PN-B-06714-18:1977*<sup>1</sup> oraz *PN-EN 1097-6:2002*<sup>2</sup>
- b) Mrozoodporności wg *PN-B-06714-19:1978*<sup>3</sup> oraz *PN-EN 1367-1:2001*<sup>4</sup>

Ponadto wspólnie z Laboratoriami Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad oraz innymi Laboratoriami, przeprowadzono badania porównawcze mające na celu wdrożenie nowych metod badawczych w budownictwie drogowym.

Badania wykonały Laboratoria współpracujące:

- Laboratorium Drogowe we Wrocławiu
- Laboratorium Drogowe w Opolu
- Laboratorium Drogowe w Białymstoku
- Laboratorium „Labotest” w Katowicach
- TPA Instytut Badań Technicznych w Poznaniu

### 1.2 Mieszanki związane hydraulicznie

Wybrano 3 mieszanki związane z zastosowaniem następujących kruszyw:

- Kruszywo naturalne – pospółka
- Popiół lotny – z E.C. Siekierki
- Żużel stalowniczy – z Huty Lucchini

Planowany zakres przewidywał wykonanie badań wytrzymałości na ściskanie  $R_c$ <sup>5</sup>, wytrzymałości na rozciąganie  $R_{it}$ <sup>6</sup> oraz badanie modułu sprężystości  $E$ <sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości.

<sup>2</sup> Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości.

<sup>3</sup> Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą bezpośrednią.

<sup>4</sup> Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Cz. 1 Oznaczenie mrozoodporności.

<sup>5</sup> PN-EN 13286-41 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda badań dla określenia wytrzymałości na ściskanie mieszanek mineralnych związanych spoiwem hydraulicznym.

Ponadto zbadano wpływ metod przygotowywania próbek na uzyskiwane parametry wytrzymałościowe.

Próbki wykonano z zastosowaniem 2 metod:

- Mechanicznej EN 13286-53<sup>8</sup>
- Proctora wg EN 13286-50<sup>9</sup>

## 2. Program oraz metodyka wykonanych badań.

### 2.1 Mieszanki niezwiązane

#### 2.1.1 Mrozoodporność

Według badań porównawczych [Sybilski; Kraszewski]<sup>10</sup> mrozoodporności kruszywa betonowego wg dotychczasowych norm PN oraz PN-EN okazało się, iż stara metoda badawcza i nowa różnią się znacząco. Badanie wg starej metody zgodnej z PN polegało na wykonaniu 25 cykli zamrażania, natomiast PN-EN przewiduje zamiast 25 cykli zamrażania tylko 10 cykli. Dodatkowa różnica polega na tym, że kruszywo jest zamrażane i odmrażane w wodzie. Po zakończeniu zamrażania nowa norma zaleca przesiewanie przez sito o połowę mniejsze niż wymiar dolnej frakcji badanego kruszywa.

Otrzymujemy zatem rozbieżne wyniki, co prowadzi do wniosku, że potrzebna jest weryfikacja wymagań pod względem mrozoodporności kruszyw.

#### 2.1.2 Nasiąkliwość

Stara norma PN badania nasiąkliwości<sup>11</sup> opiera się na jednej metodzie badawczej. Wielkość próbek analitycznych zależy od badanej frakcji (tab. poniżej).

Wymiar ziarn kruszywa [mm]	Najmniejsza masa próbki analitycznej [g]
4,0 do 8,0	250
8,0 do 16,0	500
16,0 do 31,5	1000
31,5 do 63,0	2000
powyżej 63,0	4000 ale nie mniej niż 3 ziarna

Z próbki badawczej odsiewa się ziarna mniejsze niż 4mm, a z pozostałości na sicie pobiera się 3 próbki, z których do badania wykorzystuje się 2, a 3 przeznaczają się do ewentualnego dodatkowego oznaczenia. Przygotowane kruszywo miesza się na tacy i zanurza w wodzie na 1/2 wysokości najmniejszych ziarn na okres 3 godzin. Następnie zanurzenie zwiększa się do około 2/3 wysokości największego ziarna. Po kolejnych 3

---

<sup>6</sup> PN-EN 13286-42 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 42: Metoda badań dla określenia wytrzymałości na rozciąganie próbek badawczych.

<sup>7</sup> PN-EN 13286-43 prPN-EN 13286-43 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 43: Metoda badań dla określenia modułu sprężystości mieszanek mineralnych związanych spoiwem hydraulicznym.

<sup>8</sup> Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 53: Sporządzanie próbek walcowych z mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym przy użyciu osiowego ściskania

<sup>9</sup> Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 50: Sporządzanie próbek przy zastosowaniu sprzętu Proctora lub zagęszczającego stołu wibracyjnego.

<sup>10</sup> C. Kraszewski, D. Sybilski "OCENA I BADANIA WYBRANYCH ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH DO WYKORZYSTANIA W KONSTRUKCJACH DROGOWYCH" – IBDiM 2004.

<sup>11</sup> C. Kraszewski, B. Mierzejewski – Sprawozdanie z realizacji tematu PW.S-359 – IBDiM 2005.



godzinach zanurza się kruszywo całkowicie tak, by poziom wody wynosił 2cm powyżej największego ziarna.

Badanie trwa 48 godzin, po czym wyjmujemy się próbkę odsączając w określony sposób, tak jak podaje norma (w zależności od grubości ziarn). Ważyć z dokładnością do 0,05% masy, wyniki podawać z dokładnością do 1-go miejsca po przecinku.

Za wynik końcowy przyjmuje się średnią z 2 oznaczeń. W przypadku znacznej różnicy między wynikami, większej niż 0,5% wykonujemy 3 oznaczenie z próbki zapasowej i przyjmujemy do wyniku końcowego średnią z 2 najmniej różniących się wyników.

W nowej normie PN-EN do oznaczania nasiąkliwości wykorzystuje się 2 metody: drucianego kosza i piknometryczną (w zależności od badanych frakcji).

Pierwsza metoda przeznaczona jest dla kruszyw ciężkich o ziarnach 31,5÷63mm. Masy próbek analitycznych powinny wynosić jak podano w tabeli.

Maksymalny wymiar kruszywa [mm]	Minimalna masa próbki analitycznej [kg]
63	15
45	7

Próbkę analityczną przesiewa się na sitach 63mm i 31,5mm, by usunąć drobniejsze ziarna i odrzucić większe od 63mm.

Dodatkowo istnieje zmodyfikowana metoda (przygotowanie próbek jw.) oraz metoda dla kruszyw grubych nasyconych do stałej masy (dla kilku większych kawałków - jak w metodzie ze starej normy), głównie dla podsypki kolejowych.

Próbka z pojedynczych kawałków kruszywa powinna zawierać co najmniej 150g ziarna i nie powinna przekraczać 350g. Dla kruszyw niejednorodnych powinno się zbadać min. 5 kawałków, dla jednorodnych co najmniej 10 kawałków (tj. podsypka kolejowa).

Następnie należy usunąć duże fragmenty i przemyć wodą, by usunąć drobne ziarna.

W metodzie drucianego kosza kruszywo zanurza się z koszem w wodzie energicznie 25 razy, by pozbyć się pęcherzyków powietrza z próbki. Zanurzenie powinno wynosić tyle, by woda sięgała 50mm powyżej górnej części kosza (inaczej niż w starej metodzie). Badanie trwa 24 godziny. Po upływie tego czasu waży się próbkę w wodzie z koszem, kosz i osuszone kruszywo (nieco więcej parametrów niż w starej normie PN). Wyniki zapisać z dokładnością do 0,1%.

W zmodyfikowanej metodzie drucianego kosza próbkę umieszcza się w zbiorniku i całkowicie zanurza do czasu osiągnięcia stałej masy, według powyżej pokazanego sposobu. Po czym oznacza się masę objętościową próbki analitycznej w wodzie. Następnie należy ją wyjąć i osuszyć od razu na ściereczce, ważyć. Suszyć próbkę do osiągnięcia stałej masy. Wyniki podać z dokładnością do 0,05% lub większą.  $WA_{24}$  liczyć z dokładnością do 0,1%.

W drugiej metodzie, tzw. piknometrycznego badania nasiąkliwości, wyróżnia się następujące oznaczenia:

- dla ziarn 4 ÷ 31,5mm, masy próbek powinny wynosić odpowiednio (tabela poniżej).

Maksymalny wymiar kruszywa [mm]	Minimalna masa próbki analitycznej [kg]
31,5	5
16	2
8	1

Próbkę analityczną przemywa się sitach 31,5mm i 4mm, by usunąć drobniejsze ziarna i odrzucić większe od 31,5mm.

- dla kruszyw lekkich  $4 \div 31,5mm$ , dla których następuje zmiana nasiąkliwości w czasie, przygotowuje się 2 próbki, każda o objętości  $0,5 \div 0,6l$ , przemywa się każdą z nich na sicie 4mm, by usunąć drobniejsze ziarna i odrzucić większe od 31,5mm.
- dla ziaren  $0,063 \div 31,5mm$  należy masy próbek analitycznych przygotować wg poniższej tabeli:

Maksymalny wymiar kruszywa [mm]	Minimalna masa próbki analitycznej [kg]
31,5	1,5
16	1,0
8	0,5
4 lub mniejsze	0,25

Ziarna zlepione przemywa się na sitach 31,5mm oraz 0,063 i odrzuca większe od 31,5mm.

- dla ziaren o wymiarach 0,063mm do 4mm, masa próbki nie powinna być mniejsza niż 1kg. Próbkę analityczną przemywa się na sitach 4 i 0,063mm, by usunąć drobniejsze ziarna i odrzucić większe od 4mm.

Metoda piknometryczna jest nową metodą i nie stosowano jej w starej normie. W badaniu próbkę wsypaną do piknometrze zanurza się w wodzie, obracając i wstrząsając piknometrem w celu usunięcia powietrza. Następnie wstawia się go do łaźni wodnej na 24 godziny. Po upływie tego czasu wyjmuje się piknometr z łaźni, napełnia się z nadmiarem wodą i zamyka korkiem. Po osuszeniu części zewnętrznej, waży się wszystko. W procesie dekantacji zlewa się większość wody zawartej w piknometrze z kruszywem, po czym wysypuje się je na tacę i miesza z jednoczesnym osuszaniem go strumieniem ciepłego powietrza, a następnie waży. Pusty piknometr napełnia się ponownie wodą, zakorkowuje jak poprzednio i waży.

Wyniki należy zapisać z dokładnością do 0,1% lub większą.

Dla ziaren o wymiarach 0,063 do 4mm stosuje się dalej inną procedurę badawczą. Przy pomocy stożkowej formy określa się wizualnie stopień wysuszenia kruszywa wilgotnego. Stożek umieszcza się większą średnicą na dnie tacy i napełnia luźno formę częścią suchej próbki, ubijając 25 razy przez otwór w górnej części formy. Następnie zdejmuje się formę. Jeżeli stożek nie opadnie, należy kontynuować suszenie i powtarzać badanie aż do opadnięcia stożka. Po czym zważyć nasyconą, powierzchniowo osuszoną próbkę analityczną i wysuszyć w suszarce z wentylacją do stałej masy.

Na koniec waży się kruszywo, a obliczenia końcowe wykonuje wg poniższych wzorów (tylko dla tego typu kruszyw):

- w końcowym okresie pomiaru (jako procent suchej masy)

$$W_F = \frac{M_w - (m_2 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100$$

- natomiast w pośrednim okresie pomiaru

$$W_1 = W_F = \frac{M_F - M_1}{(m_2 - m_1)} \times 100, \text{ w którym:}$$

$m_1$  - masa piknometru, lejka i sitka [g]

$m_2$  - masa piknometru, lejka, suchej próbki i siatki [g]

$M_F$  - masa pik., lejka, badanej próbki, wody i siatki w końcowej fazie pomiaru [g]

$M_w$  - masa powierzchniowo suchego kruszywa w końcowej fazie pomiaru [g]

Nasiąkliwość określa się jako % suchej masy po 24h zanurzenia.

$$WA_{24} = \frac{100 \times (M_1 - M_4)}{M_4}, \text{ w którym:}$$

$M_1$  - masa nasyconego i powierzchniowo osuszonego kruszywa [g]

$M_4$  - masa wysuszonej w suszarce próbki analitycznej [g]

Jak przedstawiono powyżej, nowe badanie nasiąkliwości jest przeprowadzane dwiema różnymi metodami o większym stopniu skomplikowania. Stara norma badania nasiąkliwości sprowadza się do metody ogólnej, która przeznaczona jest dla różnych frakcji (głównie grubych), nie uwzględnia różnych rodzajów kruszyw tj. lekkie.

W badaniach nowej normy próbki wykorzystywane do wykonania oznaczenia mają większe masy niż odpowiadające im próbki przygotowywane wg starej normy, przygotowuje się też inne ilości próbek, poza tym czas trwania badania jest inny 48h (w nowej normie do 24h), co może dać odmienne wyniki, niekoniecznie zbieżne ze starą normą.

Różna jest też głębokość zanurzania ziarn kruszywa w metodzie drucianego kosza w porównaniu z kruszywem umieszczanym na tacy wg PN.

W euro-normie zanurzenie następuje po 25-krotnym wstrząśnięciu koszem w wodzie, podczas gdy w starej normie całkowite zanurzenie następuje dopiero po 6h. Nowa norma dopuszcza ważenie próbki w wodzie, co jest nowością, dodatkowym elementem używanym do oceny suchości kruszyw drobnych jest stożek.

Ze względu na odmienne, pokazane pokrótce, powyższe parametry, możliwe jest, iż wyniki otrzymane za pomocą obu norm nie będą miarodajne, a wręcz rozbieżne.

W ten sposób uzasadnić można konieczność wykonania badań porównawczych.

## 2.2 Mieszanki związane hydraulicznie.

### 2.2.1 Badanie wytrzymałości na ściskanie $R_c$

Norma europejska określa wytrzymałość na ściskanie dla próbek z mieszanek mineralnych związanych spoiwem hydraulicznym.

Wytwarzanie próbek powinno być zgodne z normą PN-EN 13286-50, -51 lub -53.

Wymiary, w zależności od metody formowania próbek badawczych wynoszą:

- średnica od 50 do 150mm,
- wysokość od 50 do 200mm.

Obciążenie na próbkę powinno być wywierane w ciągły i jednolity sposób bez uderzenia tak, aby pęknięcie próbki nastąpiło po okresie od 30 do 60sek. od momentu rozpoczęcia obciążenia.

Wytrzymałość na ściskanie,  $R_c$ , oblicza się wg następującego wzoru:

$$R_c = \frac{F}{A_c}$$

w którym:

$R_c$  – jest wytrzymałością na ściskanie próbek  $HBM$ <sup>12</sup>, w Niutonach na milimetr kwadratowy (N/mm<sup>2</sup>);

$F$  – jest maksymalną siłą przenoszoną przez próbki  $HBM$ , w Niutonach (N);

$A_c$  – jest powierzchnią przekroju poprzecznego próbki  $HBM$ , w milimetrach kwadratowych (mm<sup>2</sup>).

Dotychczas w Polsce nie istniała odrębna norma zawierające wytyczne do wykonywania próbek i przeprowadzania ściskania na prasie.

Szczegóły wykonywania badań wytrzymałości na ściskanie znaleźć można w normie PN-S-96011: 1998<sup>13</sup> oraz PN-S-96012: 1997<sup>14</sup>, gdzie do pomiaru używa się prasy o prędkości posuwu tłoka od 0,2mm/s do 0,4mm/s. Przeprowadza się to badanie na 3 próbkach.

### 2.2.2 Badanie wytrzymałości na rozciąganie pośrednie $R_{it}$

Dotychczas w Polsce nie stosowano powyższego badania. Wymagania wprowadziła dopiero normy europejskie 13286-40 i 13286-42 wprowadzając metodę badań dla określenia wytrzymałości na rozciąganie próbek walcowych z mieszanek związanych hydraulicznie. Z uwagi na prostotę badania, bardziej praktyczną do wykonania w laboratoriach drogowych do badań porównawczych wybrano metodę rozciągania pośredniego wg PN-EN 13286-42.

Próbka walcowa z HBM jest poddawana sile ściskającej stosowanej wzdłuż dwóch przeciwległych tworzących aż do zniszczenia. Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie jest obliczana z obciążenia niszczącego.

Próbki powinny być sporządzane zgodnie z normami PN-EN 13286-50, PN-EN 13286-51, PN-EN 13286-52 lub PN-EN 13286-53.

Obciążenie powinno być wykonane w sposób ciągły i jednolity, bez uderzenia, do uzyskania jednolitego wzrostu naprężenia nie większego niż 0,2 N/mm<sup>2</sup>/sek.

Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie próbek powinna być obliczona z siły niszczącej  $F$  stosując następujący wzór:

$$R_{it} = \frac{2F}{\pi HD}$$

w którym:

$R_{it}$  – jest wytrzymałością na rozciąganie pośrednie wyrażone w niutonach na milimetr kwadratowy (N/mm<sup>2</sup>);

$F$  – jest maksymalną pomierzoną siłą, wyrażoną w niutonach (N);

$H$  – jest długością próbki wyrażoną w milimetrach (mm);

$D$  – jest średnicą próbki, wyrażoną w milimetrach (mm).

Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie powinna być wyrażona z dokładnością do 0,01 N/mm<sup>2</sup>.

---

<sup>12</sup> Hydraulically bund mixtures.

<sup>13</sup> Drogi samochodowe. Stabilizacja gruntów wapnem do celów drogowych.

<sup>14</sup> Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntów stabilizowanych cementem.

### 2.2.3 Badanie modułu sprężystości $E$

Dotychczas w Polsce nie stosowano badania modułu sprężystości.

Wymagania wprowadziła dopiero norma europejska. PN-EN 13286-43 opisuje metodę badań dla określenia modułu sprężystości próbek z mieszanek mineralnych związanych spoiwem hydraulicznym.

Moduł określa się przy użyciu dwóch metod do wyboru:

- Ściskania albo badania na rozciąganie bezpośrednie
- Badania na rozciąganie pośrednie

Do badań porównawczych wybrano metodę ściskania bezpośredniego.

Próbka HBM jest poddawana jednoosiowemu naprężeniu ściskającemu zgodnie z normą PN-EN 13286-41 lub naprężeniu na rozciąganie bezpośrednie zgodnie z normą PN-EN 13286-40.

Podczas badania jest rejestrowana graficznie krzywa siła-odkształcenie dla umożliwienia określenia modułu sprężystości materiału, który określa się jako iloraz naprężenie/odkształcenie.

Moduł sprężystości dla pierwszych dwu metod obliczamy jak następuje:

$$E_c \text{ lub } E_t = \frac{1,2F_r}{\pi D^2 \varepsilon_3}$$

w którym:

$E_c$  – jest modułem sprężystości przy ściskaniu, wyrażonym w megapascalach (MPa);

$E_t$  – jest modułem sprężystości przy rozciąganiu, wyrażonym w megapascalach (MPa);

$F_r$  – jest maksymalnie przeniesioną siłą, wyrażoną w niutonach (N);

$D$  – jest średnicą próbki badawczej, wyrażoną w milimetrach (mm);

$\varepsilon_3$  – jest podłużnym odkształceniem próbki, kiedy  $F=0,3 F_r$ .

Moduł sprężystości dla drugiej metody obliczamy jak następuje:

$$\nu = \frac{1 + 0,40\varepsilon}{1,73 - 1,07\varepsilon}$$

$$E_{it} = (0,273 + \nu + 0,726\nu^2) \cdot \frac{0,3F_r}{H} - \frac{1}{\Delta\Phi_0}$$

w którym:

$\nu$  – jest współczynnikiem Poissona;

$\varepsilon$  – jest wartością  $\Delta\Phi_{60}/\Delta\Phi_0$ ;

$E_{it}$  – jest modułem sprężystości określonym w badaniu rozciągania pośredniego, wyrażonym w niutonach na milimetr kwadratowy, (N/mm<sup>2</sup>);

$F$  – jest siłą wywieraną na próbkę podczas badania, wyrażoną w niutonach, (N);

$F_r$  – jest maksymalną siłą przeniesioną, wyrażoną w niutonach (N);

$H$  – jest długością próbki, wyrażoną w milimetrach, (mm);

$\Delta\Phi_0$  – jest zmianą długości średnicy poziomej AB, kiedy  $F=0,3 F_r$ ;

$\Delta\Phi_{60}$  – jest zmianą długości średnicy CD, nachylonej pod kątem 600, kiedy  $F=0,3 F_r$ .

## 3. Badanie wpływu sposobu przygotowywania próbek z mieszanek związanych hydraulicznie na wyniki badań

### 3.1 Formowanie na prasie

W euro-normie PN-EN 13286-53<sup>15</sup> próbki zagęszczane są w cylindrze stalowym o odpowiednich wymiarach, przy użyciu dwóch korków stalowych oraz trzech rodzajów pierścieni różnych grubości, umożliwiającymi równomierne dociśnięcie korków w cylindrze. Próbki sporządza się według zaleceń, które podaje poniższa tabela.

Kolumna	1	2	3	4
Wiersz	d mm	h mm	Maksymalny dozwolony wymiar kruszywa w próbce, mm	Wg EN 13286-53
1	50	50 lub 100	11,2	
2	100	100 lub 200	22,4	

Całkowity docisk pierścieni powinien wynosić co najmniej 10s, przy czym należy nacisk utrzymywać przez dalsze co najmniej 10s, przy użyciu siły wielkości nie przekraczającej 3MPa. Tak uformowaną próbkę należy wyjmować z formy przy pomocy wyciskarki z prędkością nie przekraczającą 2mm/s.

### 3.2 Formowanie dynamiczne energią Proctora

Metoda Proctora jest bardzo popularna w Polsce i jest obecnie stosowana w polskich normach. Nowa norma wprowadza większą różnorodność, jeśli chodzi o wielkości cylindrów i używane mieszanki do badań. Idea metody jest taka sama w obu normach. Polega ona na ubijaniu odpowiednich warstw materiału w cylindrze z użyciem określonej energii ( $J/cm^3$ ).

Euro-norma EN 13286-50<sup>16</sup> dla metody Proctora podaje możliwość formowania dwóch rodzajów próbek (d=100 lub 150mm oraz h=120mm) z użyciem energii  $0,6MJ/m^3$  dla metody zwykłej oraz  $2,7MJ/m^3$ . Próbki dla tej metody sporządza się według zaleceń, które podaje poniższa tabela.

Kolumna	1	2	3	4
wiersz	średnica lub długość boku próbki, d mm	wysokość próbki h mm	Maksymalny dozwolony wymiar kruszywa w próbce, mm	Wg prEN 13286-50
1	$100 \pm 1$	$120 \pm 1$	16a	
2	$150 \pm 1$	$120 \pm 1$	31,5	
<sup>a</sup> lub 22,4 mm na podstawie doświadczeń				

<sup>15</sup> Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 53: Sporządzanie próbek walcowych z mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym przy użyciu osiowego ściskania.

<sup>16</sup> Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 50: Sporządzanie próbek przy zastosowaniu sprzętu Proctora lub zagęszczającego stołu wibracyjnego.

#### 4. Zestawienie i analiza wyników badań

##### 4.1 Mieszanki niezwiązane

- Wyniki z badań nasiąkliwości  $WA_{24}$  kruszywa betonowego (KB) wg normy PN-EN 1097-6

Laboratorium	Laboratorium Drogowe we Wrocławiu	Laboratorium LABOTEST w Katowicach	TPA Instytut Badań Technicznych w Poznaniu	Laboratorium Geotechniki Instytutu Badawczego Dróg i Mostów w Warszawie
Nasiąkliwość $WA_{24}$ [%] Mieszanka 4/31,5mm	7.52	7.30	7.70	7.39

- Wyniki z badań mrozoodporności  $F$  kruszywa betonowego (KB) wg normy PN-EN 1367-1

Laboratorium	Laboratorium LABOTEST w Katowicach	TPA Instytut Badań Technicznych w Poznaniu	Laboratorium Geotechniki Instytutu Badawczego Dróg i Mostów w Warszawie
Mrozoodporność $F$ [%]			
Fracja 4/8mm	10.2	18.4	7.80
Fracja 8/16mm	20.3	22.0	13.71
Fracja 16/31.5mm	22.9	33.9	19.70

##### 4.1.1 Porównanie badań nasiąkliwości i mrozoodporności wykonanych wg norm:

##### PN i PN-EN – badania własne Laboratorium Geotechniki IBDiM

- Wyniki z badań nasiąkliwości  $n_k$  i  $WA_{24}$ , kruszywa betonowego (KB), łupka przepalonego (ŁP) i żużla stalowniczego (ŻS)

Laboratorium Geotechniki IBDiM				
Rodzaj badania	Podstawa	Kruszywo Betonowe (KB)	Łupek Przepalony (ŁP)	Żużel Stalowniczy (ŻS)
Nasiąkliwość $n_k$ [%] Fracja 4/8mm	PN-B-06714-18: 1977	6.77	9.45	3.96

Frakcja 8/16mm		<b>7.19</b>	<b>7.35</b>	<b>2.53</b>
Frakcja 16/31.5mm		<b>6.76</b>	<b>6.11</b>	<b>2.05</b>
Frakcja 31.5/63mm		<b>6.00</b>	<b>5.70</b>	-
Nasiąkliwość <b>WA<sub>24</sub></b> [%]	PN-EN 1097-6: 2002			
Frakcja 4/31.5mm		<b>7.39</b>	<b>7.39</b>	<b>2.33</b>

- Wyniki z badań mrozoodporności  $M_x$  i  $F$ , kruszywa betonowego (KB), łupka przepalonego (ŁP) i żużla stalowniczego (ŻS)

Laboratorium Geotechniki IBDiM				
Rodzaj badania	Podstawa	Kruszywo Betonowe (KB)	Łupek Przepalony (ŁP)	Żużel Stalowniczy (ŻS)
Mrozoodporność <b><math>M_x</math></b> [%]				
Frakcja 4/8mm	PN-B-06714-19: 1978	<b>59.49</b>	<b>16.33</b>	<b>4.87</b>
Frakcja 8/16mm		<b>69.08</b>	<b>10.63</b>	<b>0.92</b>
Frakcja 16/31.5mm		<b>61.12</b>	<b>8.99</b>	<b>0.77</b>
Frakcja 31.5/63mm		<b>66.71</b>	<b>16.72</b>	-
Mrozoodporność <b><math>F</math></b> [%]				
Frakcja 4/8mm	PN-EN 1367-1: 2001	<b>8.16</b>	<b>4.20</b>	<b>2.51</b>
Frakcja 8/16mm		<b>13.71</b>	<b>3.92</b>	<b>1.17</b>
Frakcja 16/32mm (31.5)		<b>19.70</b>	<b>4.32</b>	<b>1.41</b>



## 4.2 Mieszanki związane

- Wyniki z badań wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$  wg PN-EN 13286-41

Laboratorium	Laboratorium Drogowe w Opolu	Laboratorium Drogowe w Białymstoku	TPA Instytut Badań Technicznych w Poznaniu	Laboratorium Geotechniki Instytutu Badawczego Dróg i Mostów																																																																																															
Dane uzyskane po przeprowadzeniu badań	Badania wykonane na próbkach z pospółki, żużla stalowniczego oraz z popiołu lotnego z dodatkiem CEM I, formowanych mechanicznie (na prasie), bądź metodą ręczną (wg Proctora)																																																																																																		
	Nie wykonywano	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">LD Białystok</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Pospółka</i> (Pos)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Mec</td><td style="text-align: center;">Rec</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Rc [MPa]</b></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,64</td><td style="text-align: center;">1,33</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,82</td><td style="text-align: center;">1,47</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,90</td><td style="text-align: center;">1,17</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">1,33</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">1,53</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">1,65</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Średnia: <b>0,79</b>      <b>1,41</b></td></tr> </table>	LD Białystok		<i>Pospółka</i> (Pos)		Mec	Rec	<b>Rc [MPa]</b>		0,64	1,33	0,82	1,47	0,90	1,17		1,33		1,53		1,65	Średnia: <b>0,79</b> <b>1,41</b>		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">TPA Poznań</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Pospółka</i> (Pos)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Mec</td><td style="text-align: center;">Rec</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Rc [MPa]</b></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,80</td><td style="text-align: center;">2,60</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,60</td><td style="text-align: center;">2,30</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,10</td><td style="text-align: center;">2,30</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Średnia: <b>0,50</b>      <b>2,40</b></td></tr> </table>	TPA Poznań		<i>Pospółka</i> (Pos)		Mec	Rec	<b>Rc [MPa]</b>		0,80	2,60	0,60	2,30	0,10	2,30	Średnia: <b>0,50</b> <b>2,40</b>		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Pospółka</i> (Pos)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Mec</td><td style="text-align: center;">Rec</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Rc [MPa]</b></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,99</td><td style="text-align: center;">1,52</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,97</td><td style="text-align: center;">1,65</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,83</td><td style="text-align: center;">1,19</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,77</td><td style="text-align: center;">1,15</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Średnia: <b>0,89</b>      <b>1,38</b></td></tr> </table>	<i>Pospółka</i> (Pos)		Mec	Rec	<b>Rc [MPa]</b>		0,99	1,52	0,97	1,65	0,83	1,19	0,77	1,15	Średnia: <b>0,89</b> <b>1,38</b>																																										
	LD Białystok																																																																																																		
<i>Pospółka</i> (Pos)																																																																																																			
Mec	Rec																																																																																																		
<b>Rc [MPa]</b>																																																																																																			
0,64	1,33																																																																																																		
0,82	1,47																																																																																																		
0,90	1,17																																																																																																		
	1,33																																																																																																		
	1,53																																																																																																		
	1,65																																																																																																		
Średnia: <b>0,79</b> <b>1,41</b>																																																																																																			
TPA Poznań																																																																																																			
<i>Pospółka</i> (Pos)																																																																																																			
Mec	Rec																																																																																																		
<b>Rc [MPa]</b>																																																																																																			
0,80	2,60																																																																																																		
0,60	2,30																																																																																																		
0,10	2,30																																																																																																		
Średnia: <b>0,50</b> <b>2,40</b>																																																																																																			
<i>Pospółka</i> (Pos)																																																																																																			
Mec	Rec																																																																																																		
<b>Rc [MPa]</b>																																																																																																			
0,99	1,52																																																																																																		
0,97	1,65																																																																																																		
0,83	1,19																																																																																																		
0,77	1,15																																																																																																		
Średnia: <b>0,89</b> <b>1,38</b>																																																																																																			
	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Ściskanie</td><td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Rc</b></td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Pospółka</i> (Pos)</td><td style="text-align: center;"><b>Mec</b></td><td style="text-align: center;"><b>Rec</b></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">wielkość zbioru danych</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">wartość minimalna</td><td style="text-align: center;">0,64</td><td style="text-align: center;">0,90</td><td style="text-align: center;">1,17</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">wartość maksymalna</td><td style="text-align: center;">0,90</td><td style="text-align: center;">0,79</td><td style="text-align: center;">1,41</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td style="text-align: center;"><b>0,79</b></td><td style="text-align: center;"><b>1,41</b></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">σ odchylenie standardowe</td><td style="text-align: center;">0,13</td><td style="text-align: center;">0,17</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td style="text-align: center;">0,17</td><td style="text-align: center;">0,12</td><td></td></tr> </table>	Ściskanie		<b>Rc</b>		<i>Pospółka</i> (Pos)		<b>Mec</b>	<b>Rec</b>	wielkość zbioru danych	3	3	6	wartość minimalna	0,64	0,90	1,17	wartość maksymalna	0,90	0,79	1,41	R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>0,79</b>	<b>1,41</b>		σ odchylenie standardowe	0,13	0,17		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,17	0,12		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Ściskanie</td><td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Rc</b></td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Pospółka</i> (Pos)</td><td style="text-align: center;"><b>Mec</b></td><td style="text-align: center;"><b>Rec</b></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">wielkość zbioru danych</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">wartość minimalna</td><td style="text-align: center;">0,10</td><td style="text-align: center;">0,80</td><td style="text-align: center;">2,60</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">wartość maksymalna</td><td style="text-align: center;">0,80</td><td style="text-align: center;">0,50</td><td style="text-align: center;">2,40</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td style="text-align: center;"><b>0,50</b></td><td style="text-align: center;"><b>2,40</b></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">σ odchylenie standardowe</td><td style="text-align: center;">0,36</td><td style="text-align: center;">0,17</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td style="text-align: center;">0,72</td><td style="text-align: center;">0,07</td><td></td></tr> </table>	Ściskanie		<b>Rc</b>		<i>Pospółka</i> (Pos)		<b>Mec</b>	<b>Rec</b>	wielkość zbioru danych	3	3	3	wartość minimalna	0,10	0,80	2,60	wartość maksymalna	0,80	0,50	2,40	R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>0,50</b>	<b>2,40</b>		σ odchylenie standardowe	0,36	0,17		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,72	0,07		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Ściskanie</td><td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Rc</b></td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Pospółka</i> (Pos)</td><td style="text-align: center;"><b>Mec</b></td><td style="text-align: center;"><b>Rec</b></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">wielkość zbioru danych</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">wartość minimalna</td><td style="text-align: center;">0,77</td><td style="text-align: center;">0,99</td><td style="text-align: center;">1,65</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">wartość maksymalna</td><td style="text-align: center;">0,99</td><td style="text-align: center;">0,89</td><td style="text-align: center;">1,38</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td style="text-align: center;"><b>0,89</b></td><td style="text-align: center;"><b>1,38</b></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">σ odchylenie standardowe</td><td style="text-align: center;">0,11</td><td style="text-align: center;">0,25</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td style="text-align: center;">0,12</td><td style="text-align: center;">0,18</td><td></td></tr> </table>	Ściskanie		<b>Rc</b>		<i>Pospółka</i> (Pos)		<b>Mec</b>	<b>Rec</b>	wielkość zbioru danych	4	4	4	wartość minimalna	0,77	0,99	1,65	wartość maksymalna	0,99	0,89	1,38	R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>0,89</b>	<b>1,38</b>		σ odchylenie standardowe	0,11	0,25		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,12	0,18	
Ściskanie		<b>Rc</b>																																																																																																	
<i>Pospółka</i> (Pos)		<b>Mec</b>	<b>Rec</b>																																																																																																
wielkość zbioru danych	3	3	6																																																																																																
wartość minimalna	0,64	0,90	1,17																																																																																																
wartość maksymalna	0,90	0,79	1,41																																																																																																
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>0,79</b>	<b>1,41</b>																																																																																																	
σ odchylenie standardowe	0,13	0,17																																																																																																	
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,17	0,12																																																																																																	
Ściskanie		<b>Rc</b>																																																																																																	
<i>Pospółka</i> (Pos)		<b>Mec</b>	<b>Rec</b>																																																																																																
wielkość zbioru danych	3	3	3																																																																																																
wartość minimalna	0,10	0,80	2,60																																																																																																
wartość maksymalna	0,80	0,50	2,40																																																																																																
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>0,50</b>	<b>2,40</b>																																																																																																	
σ odchylenie standardowe	0,36	0,17																																																																																																	
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,72	0,07																																																																																																	
Ściskanie		<b>Rc</b>																																																																																																	
<i>Pospółka</i> (Pos)		<b>Mec</b>	<b>Rec</b>																																																																																																
wielkość zbioru danych	4	4	4																																																																																																
wartość minimalna	0,77	0,99	1,65																																																																																																
wartość maksymalna	0,99	0,89	1,38																																																																																																
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>0,89</b>	<b>1,38</b>																																																																																																	
σ odchylenie standardowe	0,11	0,25																																																																																																	
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,12	0,18																																																																																																	

Analiza wybranych metod badawczych oraz badania mieszanek niezwiązanych i związanych hydraulicznie

<p style="text-align: center;">LD Opole</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><b>Żużel (Zuz)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>5,80</td><td>10,20</td></tr> <tr><td>5,20</td><td>10,20</td></tr> <tr><td>4,20</td><td>10,40</td></tr> <tr><td>Średnia:</td><td>4,40 10,20</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Ściskanie</th><th colspan="2">Rc</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Żużel (Zuz)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>4,20</td><td>10,20</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>5,80</td><td>10,40</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td><b>4,90</b></td><td><b>10,25</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,74</td><td>0,10</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,15</td><td>0,01</td><td></td></tr> </table>	<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec	5,80	10,20	5,20	10,20	4,20	10,40	Średnia:	4,40 10,20	Ściskanie		Rc		<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	4	4	4	wartość minimalna	4,20	10,20		wartość maksymalna	5,80	10,40		R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>4,90</b>	<b>10,25</b>		σ odchylenie standardowe	0,74	0,10		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,15	0,01		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><b>Żużel (Zuz)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>5,80</td><td>15,20</td></tr> <tr><td>6,40</td><td>15,56</td></tr> <tr><td>5,90</td><td>16,00</td></tr> <tr><td>6,00</td><td>17,76</td></tr> <tr><td>Średnia:</td><td><b>6,03 16,13</b></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Ściskanie</th><th colspan="2">Rc</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Żużel (Zuz)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>5,80</td><td>15,20</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>6,40</td><td>17,76</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td><b>6,03</b></td><td><b>16,13</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,26</td><td>1,13</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,04</td><td>0,07</td><td></td></tr> </table>	<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec	5,80	15,20	6,40	15,56	5,90	16,00	6,00	17,76	Średnia:	<b>6,03 16,13</b>	Ściskanie		Rc		<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	4	4	4	wartość minimalna	5,80	15,20		wartość maksymalna	6,40	17,76		R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>6,03</b>	<b>16,13</b>		σ odchylenie standardowe	0,26	1,13		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,04	0,07		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><b>Żużel (Zuz)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>4,30</td><td>9,50</td></tr> <tr><td>4,70</td><td>8,80</td></tr> <tr><td>4,40</td><td>10,90</td></tr> <tr><td>Średnia:</td><td><b>4,47 9,73</b></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Ściskanie</th><th colspan="2">Rc</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Żużel (Zuz)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>4,30</td><td>8,80</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>4,70</td><td>10,90</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td><b>4,47</b></td><td><b>9,73</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,21</td><td>1,07</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,05</td><td>0,11</td><td></td></tr> </table>	<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec	4,30	9,50	4,70	8,80	4,40	10,90	Średnia:	<b>4,47 9,73</b>	Ściskanie		Rc		<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	3	3	3	wartość minimalna	4,30	8,80		wartość maksymalna	4,70	10,90		R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>4,47</b>	<b>9,73</b>		σ odchylenie standardowe	0,21	1,07		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,05	0,11		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><b>Żużel (Zuz)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>5,82</td><td>9,39</td></tr> <tr><td>6,07</td><td>9,62</td></tr> <tr><td>5,57</td><td>8,91</td></tr> <tr><td>5,60</td><td>10,49</td></tr> <tr><td>Średnia:</td><td><b>5,77 9,53</b></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Ściskanie</th><th colspan="2">Rc</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Żużel (Zuz)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>5,57</td><td>8,91</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>6,07</td><td>10,49</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td><b>5,77</b></td><td><b>9,53</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,23</td><td>0,60</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,04</td><td>0,06</td><td></td></tr> </table>	<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec	5,82	9,39	6,07	9,62	5,57	8,91	5,60	10,49	Średnia:	<b>5,77 9,53</b>	Ściskanie		Rc		<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	4	5	5	wartość minimalna	5,57	8,91		wartość maksymalna	6,07	10,49		R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>5,77</b>	<b>9,53</b>		σ odchylenie standardowe	0,23	0,60		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,04	0,06	
<b>Żużel (Zuz)</b>																																																																																																																																																																																							
Mec	Rec																																																																																																																																																																																						
5,80	10,20																																																																																																																																																																																						
5,20	10,20																																																																																																																																																																																						
4,20	10,40																																																																																																																																																																																						
Średnia:	4,40 10,20																																																																																																																																																																																						
Ściskanie		Rc																																																																																																																																																																																					
<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																																																				
wielkość zbioru danych	4	4	4																																																																																																																																																																																				
wartość minimalna	4,20	10,20																																																																																																																																																																																					
wartość maksymalna	5,80	10,40																																																																																																																																																																																					
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>4,90</b>	<b>10,25</b>																																																																																																																																																																																					
σ odchylenie standardowe	0,74	0,10																																																																																																																																																																																					
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,15	0,01																																																																																																																																																																																					
<b>Żużel (Zuz)</b>																																																																																																																																																																																							
Mec	Rec																																																																																																																																																																																						
5,80	15,20																																																																																																																																																																																						
6,40	15,56																																																																																																																																																																																						
5,90	16,00																																																																																																																																																																																						
6,00	17,76																																																																																																																																																																																						
Średnia:	<b>6,03 16,13</b>																																																																																																																																																																																						
Ściskanie		Rc																																																																																																																																																																																					
<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																																																				
wielkość zbioru danych	4	4	4																																																																																																																																																																																				
wartość minimalna	5,80	15,20																																																																																																																																																																																					
wartość maksymalna	6,40	17,76																																																																																																																																																																																					
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>6,03</b>	<b>16,13</b>																																																																																																																																																																																					
σ odchylenie standardowe	0,26	1,13																																																																																																																																																																																					
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,04	0,07																																																																																																																																																																																					
<b>Żużel (Zuz)</b>																																																																																																																																																																																							
Mec	Rec																																																																																																																																																																																						
4,30	9,50																																																																																																																																																																																						
4,70	8,80																																																																																																																																																																																						
4,40	10,90																																																																																																																																																																																						
Średnia:	<b>4,47 9,73</b>																																																																																																																																																																																						
Ściskanie		Rc																																																																																																																																																																																					
<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																																																				
wielkość zbioru danych	3	3	3																																																																																																																																																																																				
wartość minimalna	4,30	8,80																																																																																																																																																																																					
wartość maksymalna	4,70	10,90																																																																																																																																																																																					
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>4,47</b>	<b>9,73</b>																																																																																																																																																																																					
σ odchylenie standardowe	0,21	1,07																																																																																																																																																																																					
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,05	0,11																																																																																																																																																																																					
<b>Żużel (Zuz)</b>																																																																																																																																																																																							
Mec	Rec																																																																																																																																																																																						
5,82	9,39																																																																																																																																																																																						
6,07	9,62																																																																																																																																																																																						
5,57	8,91																																																																																																																																																																																						
5,60	10,49																																																																																																																																																																																						
Średnia:	<b>5,77 9,53</b>																																																																																																																																																																																						
Ściskanie		Rc																																																																																																																																																																																					
<b>Żużel (Zuz)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																																																				
wielkość zbioru danych	4	5	5																																																																																																																																																																																				
wartość minimalna	5,57	8,91																																																																																																																																																																																					
wartość maksymalna	6,07	10,49																																																																																																																																																																																					
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>5,77</b>	<b>9,53</b>																																																																																																																																																																																					
σ odchylenie standardowe	0,23	0,60																																																																																																																																																																																					
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,04	0,06																																																																																																																																																																																					
<p style="text-align: center;">Nie wykonywano</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>2,69</td><td>2,09</td></tr> <tr><td>2,41</td><td>1,87</td></tr> <tr><td>1,5</td><td>1,98</td></tr> <tr><td>2,13</td><td></td></tr> <tr><td>2,26</td><td></td></tr> <tr><td>2,34</td><td></td></tr> <tr><td>Średnia:</td><td><b>2,22 1,98</b></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Ściskanie</th><th colspan="2">Rc</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>6</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>1,50</td><td>1,87</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>2,69</td><td>2,09</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td><b>2,22</b></td><td><b>1,98</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,40</td><td>0,11</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,18</td><td>0,06</td><td></td></tr> </table>	<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec	2,69	2,09	2,41	1,87	1,5	1,98	2,13		2,26		2,34		Średnia:	<b>2,22 1,98</b>	Ściskanie		Rc		<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	6	3	3	wartość minimalna	1,50	1,87		wartość maksymalna	2,69	2,09		R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>2,22</b>	<b>1,98</b>		σ odchylenie standardowe	0,40	0,11		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,18	0,06		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>2,40</td><td>2,40</td></tr> <tr><td>2,30</td><td>1,80</td></tr> <tr><td>2,30</td><td>1,90</td></tr> <tr><td>Średnia:</td><td><b>2,33 2,03</b></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Ściskanie</th><th colspan="2">Rc</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>2,30</td><td>1,80</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>2,40</td><td>2,40</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td><b>2,33</b></td><td><b>2,03</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,06</td><td>0,32</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,02</td><td>0,16</td><td></td></tr> </table>	<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec	2,40	2,40	2,30	1,80	2,30	1,90	Średnia:	<b>2,33 2,03</b>	Ściskanie		Rc		<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	3	3	3	wartość minimalna	2,30	1,80		wartość maksymalna	2,40	2,40		R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>2,33</b>	<b>2,03</b>		σ odchylenie standardowe	0,06	0,32		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,02	0,16		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>2,34</td><td>3,26</td></tr> <tr><td>2,30</td><td>2,43</td></tr> <tr><td>2,29</td><td>2,85</td></tr> <tr><td>2,15</td><td>2,54</td></tr> <tr><td>Średnia:</td><td><b>2,27 2,77</b></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Ściskanie</th><th colspan="2">Rc</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>2,15</td><td>2,43</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>2,34</td><td>3,26</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>sr</sub> wartość średnia</td><td><b>2,27</b></td><td><b>2,77</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,08</td><td>0,37</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>sr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,04</td><td>0,13</td><td></td></tr> </table>	<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec	2,34	3,26	2,30	2,43	2,29	2,85	2,15	2,54	Średnia:	<b>2,27 2,77</b>	Ściskanie		Rc		<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	4	4	4	wartość minimalna	2,15	2,43		wartość maksymalna	2,34	3,26		R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>2,27</b>	<b>2,77</b>		σ odchylenie standardowe	0,08	0,37		σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,04	0,13																																									
<b>Popiół (Pop)</b>																																																																																																																																																																																							
Mec	Rec																																																																																																																																																																																						
2,69	2,09																																																																																																																																																																																						
2,41	1,87																																																																																																																																																																																						
1,5	1,98																																																																																																																																																																																						
2,13																																																																																																																																																																																							
2,26																																																																																																																																																																																							
2,34																																																																																																																																																																																							
Średnia:	<b>2,22 1,98</b>																																																																																																																																																																																						
Ściskanie		Rc																																																																																																																																																																																					
<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																																																				
wielkość zbioru danych	6	3	3																																																																																																																																																																																				
wartość minimalna	1,50	1,87																																																																																																																																																																																					
wartość maksymalna	2,69	2,09																																																																																																																																																																																					
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>2,22</b>	<b>1,98</b>																																																																																																																																																																																					
σ odchylenie standardowe	0,40	0,11																																																																																																																																																																																					
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,18	0,06																																																																																																																																																																																					
<b>Popiół (Pop)</b>																																																																																																																																																																																							
Mec	Rec																																																																																																																																																																																						
2,40	2,40																																																																																																																																																																																						
2,30	1,80																																																																																																																																																																																						
2,30	1,90																																																																																																																																																																																						
Średnia:	<b>2,33 2,03</b>																																																																																																																																																																																						
Ściskanie		Rc																																																																																																																																																																																					
<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																																																				
wielkość zbioru danych	3	3	3																																																																																																																																																																																				
wartość minimalna	2,30	1,80																																																																																																																																																																																					
wartość maksymalna	2,40	2,40																																																																																																																																																																																					
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>2,33</b>	<b>2,03</b>																																																																																																																																																																																					
σ odchylenie standardowe	0,06	0,32																																																																																																																																																																																					
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,02	0,16																																																																																																																																																																																					
<b>Popiół (Pop)</b>																																																																																																																																																																																							
Mec	Rec																																																																																																																																																																																						
2,34	3,26																																																																																																																																																																																						
2,30	2,43																																																																																																																																																																																						
2,29	2,85																																																																																																																																																																																						
2,15	2,54																																																																																																																																																																																						
Średnia:	<b>2,27 2,77</b>																																																																																																																																																																																						
Ściskanie		Rc																																																																																																																																																																																					
<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																																																				
wielkość zbioru danych	4	4	4																																																																																																																																																																																				
wartość minimalna	2,15	2,43																																																																																																																																																																																					
wartość maksymalna	2,34	3,26																																																																																																																																																																																					
R <sub>sr</sub> wartość średnia	<b>2,27</b>	<b>2,77</b>																																																																																																																																																																																					
σ odchylenie standardowe	0,08	0,37																																																																																																																																																																																					
σ/R <sub>sr</sub> wskaźnik zmienności	0,04	0,13																																																																																																																																																																																					

• Wyniki badań wytrzymałości na rozciąganie pośrednie  $R_{it}$  próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$  wg PN-EN 13286-42

Laboratorium	Laboratorium Drogowe w Białymstoku	TPA Instytut Badań Technicznych w Poznaniu	Laboratorium Geotechniki Instytutu Badawczego Dróg i Mostów																																																				
Dane uzyskane po przeprowadzeniu badań	Badania wykonane na próbkach z pospółki, żużla stalowniczego oraz z popiołu lotnego z dodatkiem CEM I, formowanych mechanicznie (na prasie), bądź metodą ręczną (wg Proctora)																																																						
	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Pospółka (Pos)</th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><th colspan="2">Rit [MPa]</th></tr> <tr><td>0,09</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>0,12</td><td>0,13</td></tr> <tr><td>0,11</td><td>0,16</td></tr> <tr><td>0,06</td><td></td></tr> <tr><td>0,09</td><td></td></tr> <tr><td>0,08</td><td></td></tr> <tr><td>średnia</td><td>0,09 0,14</td></tr> </tbody> </table>	Pospółka (Pos)		Mec	Rec	Rit [MPa]		0,09	0,14	0,12	0,13	0,11	0,16	0,06		0,09		0,08		średnia	0,09 0,14	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Pospółka (Pos)</th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><th colspan="2">Rit [MPa]</th></tr> <tr><td>0,01</td><td>0,23</td></tr> <tr><td>0,01</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>0,01</td><td>0,17</td></tr> <tr><td>Średnia:</td><td><b>0,01 0,18</b></td></tr> </tbody> </table>	Pospółka (Pos)		Mec	Rec	Rit [MPa]		0,01	0,23	0,01	0,15	0,01	0,17	Średnia:	<b>0,01 0,18</b>	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Pospółka (Pos)</th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><th colspan="2">Rit [MPa]</th></tr> <tr><td>0,05</td><td>0,17</td></tr> <tr><td>0,08</td><td>0,19</td></tr> <tr><td>0,11</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>0,04</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>0,07</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>Średnia</td><td><b>0,07 0,16</b></td></tr> </tbody> </table>	Pospółka (Pos)		Mec	Rec	Rit [MPa]		0,05	0,17	0,08	0,19	0,11	0,14	0,04	0,15	0,07	0,14	Średnia	<b>0,07 0,16</b>
	Pospółka (Pos)																																																						
	Mec	Rec																																																					
	Rit [MPa]																																																						
0,09	0,14																																																						
0,12	0,13																																																						
0,11	0,16																																																						
0,06																																																							
0,09																																																							
0,08																																																							
średnia	0,09 0,14																																																						
Pospółka (Pos)																																																							
Mec	Rec																																																						
Rit [MPa]																																																							
0,01	0,23																																																						
0,01	0,15																																																						
0,01	0,17																																																						
Średnia:	<b>0,01 0,18</b>																																																						
Pospółka (Pos)																																																							
Mec	Rec																																																						
Rit [MPa]																																																							
0,05	0,17																																																						
0,08	0,19																																																						
0,11	0,14																																																						
0,04	0,15																																																						
0,07	0,14																																																						
Średnia	<b>0,07 0,16</b>																																																						
	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Rozciąganie Pospółka (Pos)</th><th>Mec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td></td><td>3</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td></td><td>0,01</td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td></td><td>0,01</td></tr> <tr><td>R<sub>śr</sub></td><td>wartość średnia</td><td><b>0,01</b></td></tr> <tr><td><math>\sigma</math></td><td>odchylenie standardowe</td><td>0,00</td></tr> <tr><td><math>\sigma/R_{\text{śr}}</math></td><td>wskaźnik zmienności</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	Rozciąganie Pospółka (Pos)		Mec	wielkość zbioru danych		3	wartość minimalna		0,01	wartość maksymalna		0,01	R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,01</b>	$\sigma$	odchylenie standardowe	0,00	$\sigma/R_{\text{śr}}$	wskaźnik zmienności	0,00																																	
Rozciąganie Pospółka (Pos)		Mec																																																					
wielkość zbioru danych		3																																																					
wartość minimalna		0,01																																																					
wartość maksymalna		0,01																																																					
R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,01</b>																																																					
$\sigma$	odchylenie standardowe	0,00																																																					
$\sigma/R_{\text{śr}}$	wskaźnik zmienności	0,00																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Rozciąganie Pospółka (Pos)</th><th>Mec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td></td><td>6</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td></td><td>0,06</td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td></td><td>0,12</td></tr> <tr><td>R<sub>śr</sub></td><td>wartość średnia</td><td><b>0,09</b></td></tr> <tr><td><math>\sigma</math></td><td>odchylenie standardowe</td><td>0,02</td></tr> <tr><td><math>\sigma/R_{\text{śr}}</math></td><td>wskaźnik zmienności</td><td>0,23</td></tr> </tbody> </table>	Rozciąganie Pospółka (Pos)		Mec	wielkość zbioru danych		6	wartość minimalna		0,06	wartość maksymalna		0,12	R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,09</b>	$\sigma$	odchylenie standardowe	0,02	$\sigma/R_{\text{śr}}$	wskaźnik zmienności	0,23																																	
Rozciąganie Pospółka (Pos)		Mec																																																					
wielkość zbioru danych		6																																																					
wartość minimalna		0,06																																																					
wartość maksymalna		0,12																																																					
R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,09</b>																																																					
$\sigma$	odchylenie standardowe	0,02																																																					
$\sigma/R_{\text{śr}}$	wskaźnik zmienności	0,23																																																					
		<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Rozciąganie Pospółka (Pos)</th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td></td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td></td><td>0,04</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td></td><td>0,11</td><td>0,19</td></tr> <tr><td>R<sub>śr</sub></td><td>wartość średnia</td><td><b>0,07</b></td><td><b>0,16</b></td></tr> <tr><td><math>\sigma</math></td><td>odchylenie standardowe</td><td>0,03</td><td>0,02</td></tr> <tr><td><math>\sigma/R_{\text{śr}}</math></td><td>wskaźnik zmienności</td><td>0,39</td><td>0,14</td></tr> </tbody> </table>	Rozciąganie Pospółka (Pos)		Mec	Rec	wielkość zbioru danych		5	5	wartość minimalna		0,04	0,14	wartość maksymalna		0,11	0,19	R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,07</b>	<b>0,16</b>	$\sigma$	odchylenie standardowe	0,03	0,02	$\sigma/R_{\text{śr}}$	wskaźnik zmienności	0,39	0,14																									
Rozciąganie Pospółka (Pos)		Mec	Rec																																																				
wielkość zbioru danych		5	5																																																				
wartość minimalna		0,04	0,14																																																				
wartość maksymalna		0,11	0,19																																																				
R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,07</b>	<b>0,16</b>																																																				
$\sigma$	odchylenie standardowe	0,03	0,02																																																				
$\sigma/R_{\text{śr}}$	wskaźnik zmienności	0,39	0,14																																																				

Analiza wybranych metod badawczych oraz badania mieszanek niezwiązanych  
i związanych hydraulicznie

<table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><u>Żużel</u> (Zuz)</th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><th colspan="2">Rit [MPa]</th></tr> <tr><td>0,67</td><td>1,40</td></tr> <tr><td>0,48</td><td>1,70</td></tr> <tr><td>0,56</td><td>1,75</td></tr> <tr><td><b>Średnia: 0,57</b></td><td><b>1,62</b></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Rozciąganie</th><th colspan="2">Rit</th></tr> <tr><th colspan="2"><u>Żużel</u> (Zuz)</th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>0,48</td><td>1,4</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>0,67</td><td>1,7</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>śr</sub> wartość średnia</td><td><b>0,57</b></td><td><b>1,6</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,10</td><td>0,1</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>śr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,17</td><td>0,1</td><td></td></tr> </table>	<u>Żużel</u> (Zuz)		Mec	Rec	Rit [MPa]		0,67	1,40	0,48	1,70	0,56	1,75	<b>Średnia: 0,57</b>	<b>1,62</b>	Rozciąganie		Rit		<u>Żużel</u> (Zuz)		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	3			wartość minimalna	0,48	1,4		wartość maksymalna	0,67	1,7		R <sub>śr</sub> wartość średnia	<b>0,57</b>	<b>1,6</b>		σ odchylenie standardowe	0,10	0,1		σ/R <sub>śr</sub> wskaźnik zmienności	0,17	0,1		<table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><u>Żużel</u> (Zuz)</th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><th colspan="2">Rit [MPa]</th></tr> <tr><td>0,43</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>0,43</td><td>0,76</td></tr> <tr><td>0,60</td><td>0,72</td></tr> <tr><td><b>Średnia: 0,49</b></td><td><b>0,81</b></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Rozciąganie</th><th colspan="2">Rit</th></tr> <tr><th colspan="2"><u>Żużel</u> (Zuz)</th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>0,43</td><td>0,7</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>0,60</td><td>0,9</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>śr</sub> wartość średnia</td><td><b>0,49</b></td><td><b>0,8</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,10</td><td>0,1</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>śr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,20</td><td>0,1</td><td></td></tr> </table>	<u>Żużel</u> (Zuz)		Mec	Rec	Rit [MPa]		0,43	0,95	0,43	0,76	0,60	0,72	<b>Średnia: 0,49</b>	<b>0,81</b>	Rozciąganie		Rit		<u>Żużel</u> (Zuz)		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	3			wartość minimalna	0,43	0,7		wartość maksymalna	0,60	0,9		R <sub>śr</sub> wartość średnia	<b>0,49</b>	<b>0,8</b>		σ odchylenie standardowe	0,10	0,1		σ/R <sub>śr</sub> wskaźnik zmienności	0,20	0,1		<table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2"><u>Żużel</u> (Zuz)</th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><th colspan="2">Rit [MPa]</th></tr> <tr><td>0,53</td><td>1,79</td></tr> <tr><td>0,60</td><td>1,27</td></tr> <tr><td>0,40</td><td>1,89</td></tr> <tr><td>0,56</td><td>1,75</td></tr> <tr><td>0,44</td><td>1,61</td></tr> <tr><td><b>Średnia: 0,51</b></td><td><b>1,66</b></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th colspan="2">Rozciąganie</th><th colspan="2">Rit</th></tr> <tr><th colspan="2"><u>Żużel</u> (Zuz)</th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> <tr><td>wielkość zbioru danych</td><td>5</td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>wartość minimalna</td><td>0,40</td><td>1,27</td><td></td></tr> <tr><td>wartość maksymalna</td><td>0,60</td><td>1,89</td><td></td></tr> <tr><td>R<sub>śr</sub> wartość średnia</td><td><b>0,51</b></td><td><b>1,66</b></td><td></td></tr> <tr><td>σ odchylenie standardowe</td><td>0,08</td><td>0,24</td><td></td></tr> <tr><td>σ/R<sub>śr</sub> wskaźnik zmienności</td><td>0,17</td><td>0,15</td><td></td></tr> </table>	<u>Żużel</u> (Zuz)		Mec	Rec	Rit [MPa]		0,53	1,79	0,60	1,27	0,40	1,89	0,56	1,75	0,44	1,61	<b>Średnia: 0,51</b>	<b>1,66</b>	Rozciąganie		Rit		<u>Żużel</u> (Zuz)		Mec	Rec	wielkość zbioru danych	5	5		wartość minimalna	0,40	1,27		wartość maksymalna	0,60	1,89		R <sub>śr</sub> wartość średnia	<b>0,51</b>	<b>1,66</b>		σ odchylenie standardowe	0,08	0,24		σ/R <sub>śr</sub> wskaźnik zmienności	0,17	0,15	
<u>Żużel</u> (Zuz)																																																																																																																																																
Mec	Rec																																																																																																																																															
Rit [MPa]																																																																																																																																																
0,67	1,40																																																																																																																																															
0,48	1,70																																																																																																																																															
0,56	1,75																																																																																																																																															
<b>Średnia: 0,57</b>	<b>1,62</b>																																																																																																																																															
Rozciąganie		Rit																																																																																																																																														
<u>Żużel</u> (Zuz)		Mec	Rec																																																																																																																																													
wielkość zbioru danych	3																																																																																																																																															
wartość minimalna	0,48	1,4																																																																																																																																														
wartość maksymalna	0,67	1,7																																																																																																																																														
R <sub>śr</sub> wartość średnia	<b>0,57</b>	<b>1,6</b>																																																																																																																																														
σ odchylenie standardowe	0,10	0,1																																																																																																																																														
σ/R <sub>śr</sub> wskaźnik zmienności	0,17	0,1																																																																																																																																														
<u>Żużel</u> (Zuz)																																																																																																																																																
Mec	Rec																																																																																																																																															
Rit [MPa]																																																																																																																																																
0,43	0,95																																																																																																																																															
0,43	0,76																																																																																																																																															
0,60	0,72																																																																																																																																															
<b>Średnia: 0,49</b>	<b>0,81</b>																																																																																																																																															
Rozciąganie		Rit																																																																																																																																														
<u>Żużel</u> (Zuz)		Mec	Rec																																																																																																																																													
wielkość zbioru danych	3																																																																																																																																															
wartość minimalna	0,43	0,7																																																																																																																																														
wartość maksymalna	0,60	0,9																																																																																																																																														
R <sub>śr</sub> wartość średnia	<b>0,49</b>	<b>0,8</b>																																																																																																																																														
σ odchylenie standardowe	0,10	0,1																																																																																																																																														
σ/R <sub>śr</sub> wskaźnik zmienności	0,20	0,1																																																																																																																																														
<u>Żużel</u> (Zuz)																																																																																																																																																
Mec	Rec																																																																																																																																															
Rit [MPa]																																																																																																																																																
0,53	1,79																																																																																																																																															
0,60	1,27																																																																																																																																															
0,40	1,89																																																																																																																																															
0,56	1,75																																																																																																																																															
0,44	1,61																																																																																																																																															
<b>Średnia: 0,51</b>	<b>1,66</b>																																																																																																																																															
Rozciąganie		Rit																																																																																																																																														
<u>Żużel</u> (Zuz)		Mec	Rec																																																																																																																																													
wielkość zbioru danych	5	5																																																																																																																																														
wartość minimalna	0,40	1,27																																																																																																																																														
wartość maksymalna	0,60	1,89																																																																																																																																														
R <sub>śr</sub> wartość średnia	<b>0,51</b>	<b>1,66</b>																																																																																																																																														
σ odchylenie standardowe	0,08	0,24																																																																																																																																														
σ/R <sub>śr</sub> wskaźnik zmienności	0,17	0,15																																																																																																																																														

Analiza wybranych metod badawczych oraz badania mieszanek niezwiązanych  
i związanych hydraulicznie

<table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><th colspan="2">Rit [MPa]</th></tr> <tr><td>0,25</td><td>0,31</td></tr> <tr><td>0,24</td><td>0,31</td></tr> <tr><td>0,27</td><td>0,42</td></tr> <tr><td></td><td>0,42</td></tr> <tr><td></td><td>0,32</td></tr> <tr><td></td><td>0,35</td></tr> <tr><td><b>Średnia:</b></td><td><b>0,25    0,36</b></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2">Rozciąganie</th><th colspan="2">Rit</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>wielkość zbioru danych</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>wartość minimalna</td><td>0,24</td><td>0,31</td></tr> <tr><td></td><td>wartość maksymalna</td><td>0,27</td><td>0,42</td></tr> <tr><td>R<sub>śr</sub></td><td>wartość średnia</td><td><b>0,25</b></td><td><b>0,36</b></td></tr> <tr><td>σ</td><td>odchylenie standardowe</td><td>0,02</td><td>0,06</td></tr> <tr><td>σ/R<sub>śr</sub></td><td>wskaźnik zmienności</td><td>0,06</td><td>0,17</td></tr> </tbody> </table>	<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec	Rit [MPa]		0,25	0,31	0,24	0,31	0,27	0,42		0,42		0,32		0,35	<b>Średnia:</b>	<b>0,25    0,36</b>	Rozciąganie		Rit		<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec		wielkość zbioru danych	3			wartość minimalna	0,24	0,31		wartość maksymalna	0,27	0,42	R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,25</b>	<b>0,36</b>	σ	odchylenie standardowe	0,02	0,06	σ/R <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	0,06	0,17	<table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><th colspan="2">Rit [MPa]</th></tr> <tr><td>0,18</td><td>0,17</td></tr> <tr><td>0,18</td><td>0,23</td></tr> <tr><td>0,17</td><td>0,18</td></tr> <tr><td><b>Średnia:</b></td><td><b>0,18    0,19</b></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2">Rozciąganie</th><th colspan="2">Rit</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>wielkość zbioru danych</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>wartość minimalna</td><td>0,17</td><td>0,17</td></tr> <tr><td></td><td>wartość maksymalna</td><td>0,18</td><td>0,23</td></tr> <tr><td>R<sub>śr</sub></td><td>wartość średnia</td><td><b>0,18</b></td><td><b>0,19</b></td></tr> <tr><td>σ</td><td>odchylenie standardowe</td><td>0,01</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>σ/R<sub>śr</sub></td><td>wskaźnik zmienności</td><td>0,03</td><td>0,16</td></tr> </tbody> </table>	<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec	Rit [MPa]		0,18	0,17	0,18	0,23	0,17	0,18	<b>Średnia:</b>	<b>0,18    0,19</b>	Rozciąganie		Rit		<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec		wielkość zbioru danych	3			wartość minimalna	0,17	0,17		wartość maksymalna	0,18	0,23	R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>	σ	odchylenie standardowe	0,01	0,03	σ/R <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	0,03	0,16	<table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th></tr> <tr><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><th colspan="2">Rit [MPa]</th></tr> <tr><td>0,24</td><td>0,27</td></tr> <tr><td>0,21</td><td>0,26</td></tr> <tr><td>0,18</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>0,22</td><td>0,24</td></tr> <tr><td>0,28</td><td>0,30</td></tr> <tr><td><b>Średnia:</b></td><td><b>0,23    0,27</b></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2">Rozciąganie</th><th colspan="2">Rit</th></tr> <tr><th colspan="2"><b>Popiół (Pop)</b></th><th>Mec</th><th>Rec</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>wielkość zbioru danych</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td></td><td>wartość minimalna</td><td>0,18</td><td>0,24</td></tr> <tr><td></td><td>wartość maksymalna</td><td>0,28</td><td>0,30</td></tr> <tr><td>R<sub>śr</sub></td><td>wartość średnia</td><td><b>0,23</b></td><td><b>0,27</b></td></tr> <tr><td>σ</td><td>odchylenie standardowe</td><td>0,04</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>σ/R<sub>śr</sub></td><td>wskaźnik zmienności</td><td>0,16</td><td>0,08</td></tr> </tbody> </table>	<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec	Rit [MPa]		0,24	0,27	0,21	0,26	0,18	0,28	0,22	0,24	0,28	0,30	<b>Średnia:</b>	<b>0,23    0,27</b>	Rozciąganie		Rit		<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec		wielkość zbioru danych	5	5		wartość minimalna	0,18	0,24		wartość maksymalna	0,28	0,30	R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,23</b>	<b>0,27</b>	σ	odchylenie standardowe	0,04	0,02	σ/R <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	0,16	0,08
<b>Popiół (Pop)</b>																																																																																																																																																						
Mec	Rec																																																																																																																																																					
Rit [MPa]																																																																																																																																																						
0,25	0,31																																																																																																																																																					
0,24	0,31																																																																																																																																																					
0,27	0,42																																																																																																																																																					
	0,42																																																																																																																																																					
	0,32																																																																																																																																																					
	0,35																																																																																																																																																					
<b>Średnia:</b>	<b>0,25    0,36</b>																																																																																																																																																					
Rozciąganie		Rit																																																																																																																																																				
<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																			
	wielkość zbioru danych	3																																																																																																																																																				
	wartość minimalna	0,24	0,31																																																																																																																																																			
	wartość maksymalna	0,27	0,42																																																																																																																																																			
R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,25</b>	<b>0,36</b>																																																																																																																																																			
σ	odchylenie standardowe	0,02	0,06																																																																																																																																																			
σ/R <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	0,06	0,17																																																																																																																																																			
<b>Popiół (Pop)</b>																																																																																																																																																						
Mec	Rec																																																																																																																																																					
Rit [MPa]																																																																																																																																																						
0,18	0,17																																																																																																																																																					
0,18	0,23																																																																																																																																																					
0,17	0,18																																																																																																																																																					
<b>Średnia:</b>	<b>0,18    0,19</b>																																																																																																																																																					
Rozciąganie		Rit																																																																																																																																																				
<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																			
	wielkość zbioru danych	3																																																																																																																																																				
	wartość minimalna	0,17	0,17																																																																																																																																																			
	wartość maksymalna	0,18	0,23																																																																																																																																																			
R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>																																																																																																																																																			
σ	odchylenie standardowe	0,01	0,03																																																																																																																																																			
σ/R <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	0,03	0,16																																																																																																																																																			
<b>Popiół (Pop)</b>																																																																																																																																																						
Mec	Rec																																																																																																																																																					
Rit [MPa]																																																																																																																																																						
0,24	0,27																																																																																																																																																					
0,21	0,26																																																																																																																																																					
0,18	0,28																																																																																																																																																					
0,22	0,24																																																																																																																																																					
0,28	0,30																																																																																																																																																					
<b>Średnia:</b>	<b>0,23    0,27</b>																																																																																																																																																					
Rozciąganie		Rit																																																																																																																																																				
<b>Popiół (Pop)</b>		Mec	Rec																																																																																																																																																			
	wielkość zbioru danych	5	5																																																																																																																																																			
	wartość minimalna	0,18	0,24																																																																																																																																																			
	wartość maksymalna	0,28	0,30																																																																																																																																																			
R <sub>śr</sub>	wartość średnia	<b>0,23</b>	<b>0,27</b>																																																																																																																																																			
σ	odchylenie standardowe	0,04	0,02																																																																																																																																																			
σ/R <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	0,16	0,08																																																																																																																																																			

Przykład przyrządu do badania wytrzymałości na rozciąganie i próbkę po badaniu przedstawiono poniżej.



- **Wyniki z badań modułu sprężystości  $E$  metodą bezpośredniego ściskania wg PN-EN 13286-43**

Wyniki badań modułu sprężystości próbek podbudowy

Badania zostały wykonane w laboratorium Pracowni Lepiszczy Bitumicznych TN-1 w IBDiM. Procedura badania była zgodna z normą PN-EN 13286-43:2005 (Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym -- Część 43: Metoda oznaczania modułu sprężystości mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym).

Walcowe próbki do badań zostały wykonane w Zakładzie TGF, połowa została zagęszczona ręcznie druga połowa mechanicznie, w Tablicy 1 przedstawione są zmierzone wymiary próbek, wraz z obliczonym polem przekroju próbek.

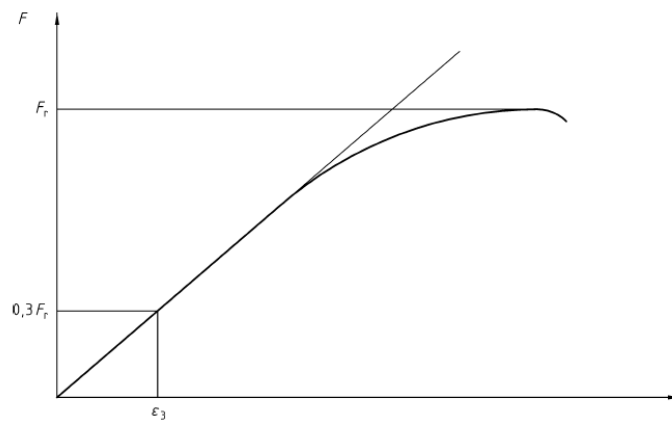
**Tablica 1 Wymiary i pole próbek poddanych badaniu modułu sprężystości**

Oznaczenie próbki	Wymiary średnic próbek mierzonych co 120 °			Pole powierzchni przekroju [cm <sup>2</sup> ]
	[mm]			
1	2	3	4	5
zu mec 1	100,63	100,67	100,65	79,56
zu mec 2	100,12	100,22	100,17	78,81
zu mec 3	100,82	100,78	100,80	79,80
zu mec 4	100,61	100,65	100,63	79,53
zu mec 5	100,43	100,36	100,40	79,16
zu rec 1	100,83	100,97	100,90	79,96
zu rec 2	101,02	101,05	101,04	80,17
zu rec 3	100,95	100,97	100,96	80,06
zu rec 4	101,00	100,87	100,94	80,02
zu rec 5	100,72	101,16	100,94	80,02

### Zasada badania

Próbka, o kształcie walca poddawana jest jednoosiowemu naprężeniu ściskającemu zgodnie z normą PN EN 13286-41. Odształcenie podłużne  $\epsilon$  było mierzone na ściance próbki na trzech liniach prostych przesuniętych względem siebie o 120° w środkowej części próbki.

Podczas badania rejestrowane są siła i odkształcenie, które graficznie przedstawione są w postaci krzywej obrazującej zależność siły od odkształcenia (rysunek 1).



**Rysunek 1 Krzywa obrazująca zależność siły od odkształcenia**

Na jej podstawie można określić moduł sprężystości badanego materiału posługując się następującym wzorem:

$$E_t = \frac{1,2 \times F_r}{\pi \times D^2 \times \epsilon_3}$$

w którym:

$E_c$  jest modułem sprężystości przy ściskaniu, wyrażonym w megapaskalach (MPa);

$F_r$  jest maksymalnie przeniesioną siłą, wyrażoną w niutonach (N);

$D$  jest średnicą próbki badawczej, wyrażoną w milimetrach (mm);

$E_3$  jest podłużnym odkształceniem próbki, kiedy  $F=0,3 F_r$ ,

## Wyniki badań

W tabelicy 2 przedstawione są wyniki badań modułu sprężystości poszczególnych próbek. Należy zaznaczyć, że urządzenie, na którym wykonano badanie nie miało możliwości przyłożenia siły do próbki poprzez przegub, dlatego nawet minimalna nierównoległość dolnej względem górnej powierzchni próbki powodowała różnice w wynikach badań. Ponadto norma precyzuje jedynie przedział czasu, w którym próbka musi zostać zniszczona, a więc prędkość przyrostu siły może być zmienna, wywołuje to znaczące różnice w otrzymanych wynikach.

**Tabela 2 Wymiary i pole próbek poddanych badaniu modułu sprężystości**

Próbka	Siła niszcząca $F_r$ [N]	0,3 siły niszczącej $F_{0,3}$ [N]	Odkształcenie przy $F=0,3F_r$ $\varepsilon_{0,3}$	Moduł sprężystości $E_c$ [MPa]
1	2	3	4	5
zu mec 1	48936	14681	0,000281	<b>6575,5</b>
zu mec 2	42057	12617	0,0000726	22040,5
zu mec 3	43047	12914	0,000597	<b>2708,7</b>
zu mec 4	41748	12524	0,000357	<b>4416,3</b>
zu mec 5	48367	14510	0,000422	<b>4339,6</b>
zu rec 1	55740	16722	-0,00000415	-504450
zu rec 2	37449	11235	0,000137	<b>10244,8</b>
zu rec 3	26266	7880	0,0000847	<b>11621,6</b>
zu rec 4	43227	12968	0,000202	<b>8030,3</b>
zu rec 5	37478	11243	0,000144	<b>9765,4</b>

Średnia wartość modułu sprężystości (obliczone z pominięciem wyników zapisanych kursywą w tabelicy 2) dla próbek zagęszczanych mechanicznie wynosi **4510 MPa** oraz **9916 MPa** dla próbek zagęszczanych ręcznie.

Na rysunkach poniżej przedstawione są wykresy otrzymane podczas poszczególnych badań.



Analiza wybranych metod badawczych oraz badania mieszanek niezwiązanych  
i związanych hydraulicznie

• Zestawienie wyników badań próbek wykonanych w Laboratorium Geotechniki IBDiM

Próbki o średnicy $\phi=100\text{mm}$ i wysokości $H=100\text{mm}$				Próbki o średnicy $\phi=100\text{mm}$ i wysokości $H=100\text{mm}$				Próbki o średnicy $\phi=100\text{mm}$ i wysokości $H=100\text{mm}$			
<i>Pospólka</i>				<i>Popiół</i>				<i>Żużel</i>			
10.26-11.23		10.27-11.24		10.24-12.05		10.25-12.06		11.03-12.01		11.04-12.02	
Metoda 1		Metoda 2		Metoda 1		Metoda 2		Metoda 1		Metoda 2	
H1	$\rho_1$	H2	$\rho_2$	H1	$\rho_1$	H2	$\rho_2$	H1	$\rho_1$	H2	$\rho_2$
10,90	1,747	10,22	1,869	10,20	1,072	10,30	1,062	10,70	1,938	9,10	2,291
10,65	1,788	10,12	1,887	10,60	1,032	10,00	1,093	10,73	1,932	9,70	2,149
10,75	1,771	10,10	1,891	10,75	1,017	10,10	1,083	10,87	1,908	9,60	2,172
10,70	1,779	10,10	1,891	10,60	1,032	10,10	1,083	10,26	2,021	9,69	2,151
10,60	1,796	10,14	1,884	10,30	1,062	10,10	1,083	10,43	1,988	9,44	2,208
10,80	1,763	10,17	1,878	10,40	1,051	10,00	1,093	10,43	1,988	9,81	2,125
10,65	1,788	9,99	1,912	10,40	1,051	10,00	1,093	10,22	2,029	9,62	2,167
10,64	1,789	10,18	1,876	10,60	1,032	10,00	1,093	10,54	1,967	9,42	2,213
10,83	1,758	10,15	1,882	10,20	1,072	10,00	1,093	10,56	1,964	9,61	2,169
10,68	1,783	10,09	1,893	10,40	1,051	10,00	1,093	10,57	1,962	9,83	2,121
10,97	1,736	10,00	1,910	10,50	1,041	10,00	1,093	10,20	2,033	9,84	2,119
10,73	1,774	10,15	1,882	10,40	1,051	10,00	1,093	10,76	1,927	9,83	2,121
10,79	1,765	9,91	1,927	10,70	1,022	10,00	1,093	10,86	1,909	9,86	2,114
10,68	1,783	10,06	1,899	10,50	1,041	9,95	1,099	10,73	1,932	9,88	2,110
10,81	1,761	10,10	1,891	10,50	1,041	9,95	1,099	10,69	1,940	9,79	2,129
10,56	1,803	10,06	1,899	10,70	1,022	9,90	1,104	10,90	1,902	9,82	2,123
10,77	1,768	10,14	1,884	10,70	1,022	10,00	1,093	10,85	1,911	9,75	2,138
10,81	1,761	10,10	1,891	10,50	1,041	10,05	1,088	10,73	1,932	9,80	2,127
10,80	1,763	10,06	1,899	10,70	1,022	9,95	1,099	10,73	1,932	9,79	2,129
10,60	1,796	10,18	1,876	10,60	1,032	9,95	1,099	10,77	1,925	9,82	2,123
10,68	1,783	10,20	1,872	10,80	1,012	9,70	1,127	10,81	1,918	9,42	2,213
10,85	1,755	10,02	1,906	10,60	1,032	9,80	1,116	10,79	1,922	9,21	2,264
10,72	1,776	10,10	1,891	10,60	1,032	9,70	1,127	10,59	1,958	9,21	2,264
10,87	1,752	10,05	1,900	10,50	1,041	9,80	1,116	10,77	1,925	9,13	2,283
10,64	1,789	10,10	1,891	10,60	1,032	9,80	1,116	10,68	1,942	9,27	2,249
10,78	1,766	10,12	1,887	10,70	1,022	9,80	1,116	10,74	1,931	9,34	2,232
10,62	1,793	10,08	1,895	10,50	1,041	9,70	1,127	10,53	1,969	9,32	2,237
10,70	1,779	10,10	1,891	10,50	1,041	9,80	1,116	10,60	1,956	9,27	2,249
10,88	1,750	10,02	1,906	10,80	1,012	9,70	1,127	10,67	1,943	9,26	2,251
10,77	1,768	10,07	1,897	10,80	1,012	9,70	1,127	10,71	1,936	9,22	2,261
10,67	1,784	10,06	1,899	10,50	1,041	9,75	1,121	10,82	1,916	9,26	2,251
10,73	1,774	10,09	1,893	10,30	1,062	9,70	1,127	10,74	1,931	9,09	2,293
10,87	1,752	10,09	1,893	10,50	1,041	9,70	1,127	10,67	1,943	9,36	2,227
10,61	1,794	10,04	1,902	10,60	1,032	9,75	1,121	10,77	1,925	9,13	2,283
10,70	1,779	10,00	1,910	10,60	1,032	9,80	1,116	10,74	1,931	9,27	2,249
10,74	1,773	10,10	1,891	10,50	1,041	9,80	1,116	10,67	1,943	9,13	2,283

Analiza wybranych metod badawczych oraz badania mieszanek niezwiązanych  
i związanych hydraulicznie

**Dla wysokości próbki (H)**

<b><u>Pospólka</u></b>		Metoda 1	Metoda 2
	wielkość zbioru danych	36	36
	wartość minimalna	10,56	9,91
	wartość maksymalna	10,97	10,22
H <sub>śr</sub>	wartość średnia	10,74	10,09
H	wysokość nominalna	10,00	10,00
σ	odchylenie standardowe	0,10	0,06
σ/H <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	0,91	0,63

<b><u>Popiół z EC Siekierki</u></b>		Metoda 1	Metoda 2
	wielkość zbioru danych	36	36
	wartość minimalna	10,20	9,70
	wartość maksymalna	10,80	10,30
H <sub>śr</sub>	wartość średnia	10,55	9,90
H	wysokość nominalna	10,00	10,00
σ	odchylenie standardowe	0,16	0,15
σ/H <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	1,48	1,53

<b><u>Żużel stalowniczy z H.Lucchini</u></b>		Metoda 1	Metoda 2
	wielkość zbioru danych	36	36
	wartość minimalna	10,20	9,09
	wartość maksymalna	10,90	9,88
H <sub>śr</sub>	wartość średnia	10,66	9,50
H	wysokość nominalna	10,00	10,00
σ	odchylenie standardowe	0,17	0,28
σ/H <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	1,63	2,92

**Dla gęstości próbki (ρ<sub>d</sub>)**

<b><u>Pospólka</u></b>		Metoda 1	Metoda 2
	wielkość zbioru danych	36	36
	wartość minimalna	1,736	1,869
	wartość maksymalna	1,803	1,927
ρ <sub>dśr</sub>	wartość średnia	1,773	1,893
ρ <sub>ds</sub>	gęstość wg Proctora	2,000	2,000
ρ <sub>dśr</sub> /ρ <sub>ds</sub>	wskaźnik zagęszczenia	0,89	0,95
σ	odchylenie standardowe	0,02	0,01
σ/X <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	0,91	0,63
Różnica między metodami M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> [%]		6,31	

<b><u>Popiół z EC Siekierki</u></b>		Metoda 1	Metoda 2
	wielkość zbioru danych	36	36
	wartość minimalna	1,012	1,062
	wartość maksymalna	1,072	1,127
ρ <sub>dśr</sub>	wartość średnia	1,037	1,105
ρ <sub>ds</sub>	gęstość wg Proctora	1,073	1,073
ρ <sub>dśr</sub> /ρ <sub>ds</sub>	wskaźnik zagęszczenia	0,97	1,03
σ	odchylenie standardowe	0,02	0,02
σ/X <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	1,48	1,53
Różnica między metodami M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> [%]		6,14	

<b><u>Żużel stalowniczy z H.Lucchini</u></b>		Metoda 1	Metoda 2
	wielkość zbioru danych	36	36
	wartość minimalna	1,902	2,110
	wartość maksymalna	2,033	2,293
ρ <sub>dśr</sub>	wartość średnia	1,945	2,197
ρ <sub>ds</sub>	gęstość wg Proctora	1,877	1,877
ρ <sub>dśr</sub> /ρ <sub>ds</sub>	wskaźnik zagęszczenia	1,04	1,17
σ	odchylenie standardowe	0,03	0,06
σ/X <sub>śr</sub>	wskaźnik zmienności	1,67	2,92
Różnica między metodami M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub> [%]		11,46	

Analiza wybranych metod badawczych oraz badania mieszanek niezwiązanych  
i związanych hydraulicznie

---


Materiał z dodatkiem CEM I	Pospółka		Popiół		Żużel	
	Metoda 1	Metoda 2	Metoda 1	Metoda 2	Metoda 1	Metoda 2
Masa naważki [g]	1600	1605	1155	1155	1850	1860
Średnia wysokość próbki [cm]	10,74	10,09	10,55	9,90	10,66	9,50
Średnia gęstość [g/cm <sup>3</sup> ]	1,773	1,893	1,037	1,105	1,945	2,197
Wilgotność naważki [%]	7,0	7,0	34,5	34,5	13,6	13,6
Różnica między zagęszczeniem wg metody 1 w stosunku do met. 2	6,31		6,14		11,46	

Metoda 1 - osiowe ściskanie

Metoda 2 - wg Proctora

## 5. ZAŁĄCZNIKI

### 5.1 Mieszanki niezwiązane – ZAŁĄCZNIK NR 1

  
**GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD**  
ODDZIAŁ WE WROCŁAWIU  
LABORATORIUM DROGOWE GOSPODARSTWO POMOCNICZE  
50-556 Wrocław, ul. Śliczna 9

**SPRAWOZDANIE z BADANIA**  
Nr 117-001/04/05 z dnia 19.10.2005r  
nr próbki 2109/05

**Wg normy PN-EN 1097-6 : 2000**

Zleceniodawca:	Instytut Badawczy Dróg i Mostów Ul. Jagiellońska 80 03-301 Warszawa
Data dostarczonej próbki do badania:	23.09.2005r - przesyłka pocztowa wysłana przez zleceniodawcę
Sposób identyfikacji próbki kruszywa:	Kruszywo betonowe o wymiarach ziarn od 4,0 mm do 31,5 mm
Masa /suchej/ badanej próbki kruszywa:	Masa próbki do badania – 5000,0g / oznaczenie próbki przez zleceniodawcę – 3N /
Metoda zastosowana do oznaczania gęstości ziarn i nasiąkliwości:	Metoda piknometryczna kruszywa o wymiarach ziarn od 4,0 mm do 31,5 mm / rozdział 8 /
Data badania :	10.10.2005r – 14.10.2005r
Nazwa i lokalizacja laboratorium badawczego:	Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział we Wrocławiu Laboratorium Drogowe Gospodarstwo Pomocnicze ul. Śliczna 9, 50-556 Wrocław

**Wyniki oznaczania gęstości ziarn i nasiąkliwości kruszywa betonowego o wymiarach ziarn od 4,0 mm do 31,5 mm**

Rodzaj badania	Oznaczenie	Jedn.	Wynik
1. Gęstość objętościowa ziarn	$P_a$	Mg/m <sup>3</sup>	2,56
2. Gęstość ziarn wysuszonych w suszarce	$P_{rd}$	Mg/m <sup>3</sup>	2,15
3. Gęstość ziarn nasyconych i powierzchniowo osuszonych	$P_{ssd}$	Mg/m <sup>3</sup>	2,31
4. Nasiąkliwość	$W_{24}$	%	7,52

Uwaga: 1/ Przedstawione w niniejszym sprawozdaniu wyniki badań odnoszą się wyłącznie do dostarczonych próbek  
2/ Bez pisemnej zgody LD niniejsze sprawozdanie nie może być powielane inaczej niż w całości

Wyniki opracował/a:

Kierownik Laboratorium Drogowego:

KIEROWNIK  
Pracowni Kruszyw  
Anna Rogula

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad  
Oddział we Wrocławiu  
**LABORATORIUM DROGOWE**  
Gospodarstwo Pomocnicze  
NIP 899-24-41-472  
50-556 Wrocław, ul. Śliczna 9  
tel 705-95-93, 788-54-57, fax 783-40-18, kom. 0607 156 397

KIEROWNIK  
Laboratorium Drogowe  
we Wrocławiu  
mgr Arkadiusz Polecki

<b>RAPORT Z BADAŃ NR K/729/05 SPORZĄDZONY DNIA 2005-11-14</b> <b>BADANIE GĘSTOŚCI I NASIĄKLIWOŚCI ZIAREN</b>	Egzemplarz nr: <b>2</b> Strona nr: <b>1/1</b> Liczba załączników: <b>1</b>
Zleceniodawca: <b>I B D i M – Laboratorium Geotechniki, 03-302 Warszawa, ul. Gołędzinowska 10</b>	
Obiekt badań: <b>próbka kruszywa betonowego 4/31,5 pobrana i dostarczona przez Zleceniodawcę celem oznaczenia nasiąkliwości. Oznaczenie próbki: 2N/4÷31,5; oznaczenie próbki w laboratorium: 1457/G/1/05/I</b>	Data wykonania badania: <b>2005-09-27 – 2005-09-28</b> Data otrzymania próbki: <b>2005-09-22</b>
Badanie wykonano zgodnie z wykazem norm w tabeli 1	

**WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI GEOTECHNICZNYCH KRUSZYWA**

Tab. 1

Lp.	Badana cecha	Jednostka	Numer normy	Wynik
1	Gęstość objętościowa ziaren $\rho_a$	Mg/m <sup>3</sup>	PN-EN 1097-6:2002 (metoda piknometryczna)	2,60
2	Gęstość ziaren wysuszonych w suszarce $\rho_{rd}$	Mg/m <sup>3</sup>		2,19
3	Gęstość ziaren nasyconych i powierzchniowo osuszonych $\rho_{ssd}$	Mg/m <sup>3</sup>		2,34
4	Nasiąkliwość $W_{A_{24}}$	%		7,3

Masa suchej próbki analitycznej = 4941g

KONIEC RAPORTU

RAPORT SPORZĄDZIŁ:

LABORATORIUM INŻYNIERII LĄDOWEJ  
 "LABOTEST" Sp. z o.o.

mgr inż. Andrzej PORZSKE

RAPORT ZATWIERDZIŁ:

Laboratorium Inżynierii Lądowej  
 "LABOTEST" Sp. z o.o.

Kierownik Laboratorium  
 dr inż. Jadwiga WILCZEK

- Odchylenia, względnie zmiany w przyjętych metodach badań nie występowały.
- Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.
- Raport z badań nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.

Formularz FP 15/01 z dnia 09.02.2004

Analiza wybranych metod badawczych oraz badania mieszanek niezwiązanych  
i związanych hydraulicznie



40-397 KATOWICE, ul. Lwowska 38  
tel./fax (032) 256 95 49; 355 61 11; tel. kom. 0 507 02 44 39  
http://www.labotest.pl



AB 442



<b>RAPORT Z BADAŃ NR K/731/05 SPORZĄDZONY DNIA 2005-11-14 OZNACZENIE MROZODPORNOŚCI</b>		Egzemplarz nr: 2 Strona nr: 1/1 Liczba załączników: 2
Zleceniodawca: <b>I B D i M – Laboratorium Geotechniki, 03-302 Warszawa, ul. Gołędzinowska 10</b>		
Obiekt badań: próbki kruszy betonowych: 4/8, 8/16 i 16/31,5 pobrane i dostarczona przez Zleceniodawcę celem oznaczenia mrozodporności. Oznaczenie próbek: 2M/4÷8, 2M/8÷16, 2M/16÷31,5; oznaczenie próbek w laboratorium: 1457/G/2/05, 1457/G/3/05, 1457/G/4/05		Data wykonania badania: <b>2005-09-26 – 2005-10-11</b> Data otrzymania próbki: <b>2005-09-22</b>
Badanie wykonano zgodnie z wykazem norm w tabeli 1		

**WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI GEOTECHNICZNYCH KRUSZYW**

Tab. 1

Lp.	Badana cecha	Jednostka	Numer normy	Wynik	
1	Mrozodporność	%	PN-EN 1367-1:2001	frakcja 4/8	10,2
				frakcja 8/16	20,3
				frakcja 16/31,5	22,9

KONIEC RAPORTU

**RAPORT SPORZĄDZIŁ:**

LABORATORIUM INŻYNIERII LĄDOWEJ  
"LABOTEST" Sp. z o.o.

mgr inż. Andrzej PORSZKE

**RAPORT ZATWIERDZIŁ:**

Laboratorium Inżynierii Lądowej  
"LABOTEST" Sp. z o.o.

Kierownik Laboratorium  
dr inż. Jadwiga WILCZEK

- Odchylenia, względnie zmiany w przyjętych metodach badań nie występowały.
- Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.
- Raport z badań nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.

Formularz FP 15/01 z dnia 09.02.2004



TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-028 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZANIE GĘSTOŚCI ZIARN I NASIĄKLIWOŚCI  
wg PN-EN 1097-6**

Nr sprawozdania: TPA/OW/SB/239/05/001 Data: 09.11.2005

Zleceniodawca: Instytut Badawczy Dróg i Mostów ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

Frakcja deklarowana: 4/31.5 Frakcja badana: 4/31.5

Pochodzenie / Złoże: 1N/4-31.5 Skala: destrukta betonowy

Metoda badania: Rozdział 8 PN-EN 1097-6

Data pobrania próbki: 08.07.2005 Nr laboratoryjny: TPA/OW/05/0550(1N/4-31,5)

Miejsce pobrania próbki: nie podano Próbkę pobrał: B. Mierzejewski

Badana właściwość	Wynik badania
Masa badanej suchej próbki, g	5288.2
Gęstość objętościowa ziarn, Mg/m <sup>3</sup>	2.619
Gęstość ziarn wysuszonych w suszarce, Mg/m <sup>3</sup>	2.176
Gęstość ziarn nasyconych i osuszonych powierzchniowo, Mg/m <sup>3</sup>	2.345
Nasiąkliwość po 24 h zanurzenia, %	7.7

Uwagi:  
Zlecenie IDM - TGF - G1- 5434-247/05 z dnia 16.09.2005

Badanie wykonał / data:  
Leszek Leszczyński / 08-09.11.2005

Badanie sprawdził / dat  
Danuta Leszczyńska / 09.11.2005  
Kierownik Laboratorium

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Oławie · ul. Opolska 9 · 55-200 Oława

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-028 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZANIE MROZODPORNOŚCI  
wg PN-EN 1367-1**

Report No.: TPA/CB/SB/246/05/001 Date of report: 20.10.2005

Contract: -  
Client: Instytut Badawczy Dróg i Mostów - 03-302 Warszawa ul. Gołędzinowska 10  
Producer: -  
Fraction declared: 4/8 Fraction tested: 4/8  
Source / Deposit: 1M/4-8 Stone: kruszywo betonowe  
Specification No.: -  
Date of sampling: Dostarczono: 23.09.2005 Laboratory No.: TPA/CB/05/1380  
Place of sampling: - Sampled by: Zleceniodawca

Badana właściwość	Wynik badania
Ubytek masy F, %	18.4
Spadek wytrzymałości, %	n.b.
Spadek wytrzymałości na uderzenia, %	n.b.

Uwagi:

Badanie przeprowadzono w automatycznej komorze zamrażalniczej typ. KMR - B/K o numerze inwentarzowym 395.9549.042

Badanie wykonał / data:

Maria Janor  
20.10.2005

Badanie sprawdził / data:

Elżbieta Sobczyk  
20.10.2005

**Elżbieta Sobczyk**  
Kierownik Laboratorium

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Czarnym Borze - KM w Czarnym Borze - 58-379 Czarny Bór



TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-028 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZANIE MROZODPORNOŚCI  
wg PN-EN 1367-1**

Report No.: TPA/CB/SB/246/05/002 Date of report: 20.10.2005

Contract: -  
Client: Instytut Badawczy Dróg i Mostów - 03-302 Warszawa ul. Gołędzinowska 10  
Producer: -  
Fraction declared: 8/16 Fraction tested: 8/16  
Source / Deposit: 1M/8-16 Stone: kruszywo betonowe  
Specification No.: -  
Date of sampling: Dostarczono: 23.09.2005 Laboratory No.: TPA/CB/05/1381  
Place of sampling: - Sampled by: Zleceniodawca

Badana właściwość	Wynik badania
Ubytek masy F, %	22.0
Spadek wytrzymałości, %	n.b.
Spadek wytrzymałości na uderzenia, %	n.b.

Uwagi:  
Badanie przeprowadzono w automatycznej komorze zamrażalniczej typ. KMR - B/K o numerze inwentarzowym 395.9549.042

Badanie wykonał / data:

Maria Janor  
20.10.2005

Badanie sprawdził / data:

Elzbieta Sobczyk  
20.10.2005 Kierownik Laboratorium

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Czarnym Borze - KM w Czarnym Borze - 58-379 Czarny Bór

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-028 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZANIE MROZODPORNOŚCI  
wg PN-EN 1367-1**

Report No.: TPA/CB/SB/246/05/003 Date of report: 20.10.2005  
Contract: -  
Client: Instytut Badawczy Dróg i Mostów - 03-302 Warszawa ul. Gołędzinowska 10  
Producer: -  
Fraction declared: 16/31.5 Fraction tested: 16/31.5  
Source / Deposit: 1M/16-31.5 Stone: kruszywo betonowe  
Specification No.: -  
Date of sampling: Dostarczono: 23.09.2005 Laboratory No.: TPA/CB/05/1382  
Place of sampling: - Sampled by: Zleceniodawca

Badana właściwość	Wynik badania
Ubytek masy F, %	33.9
Spadek wytrzymałości, %	n.b.
Spadek wytrzymałości na uderzenia, %	n.b.

**Uwagi:**

Badanie przeprowadzono w automatycznej komorze zamrażalniczej typ. KMR - B/K o numerze inwentarzowym 395.9549.042

Badanie wykonał / data:

Maria Janor  
20.10.2005

Badanie sprawdził / data:

Elżbieta Sobczyk Elżbieta Sobczyk  
20.10.2005 Kierownik Laboratorium

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Czarnym Borze · KM w Czarnym Borze · 58-379 Czarny Bór

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

KARTA BADANIA  
NASIĄKLIWOŚCI  $W_{A_{24}}$  i  
GĘSTOŚCI  $\rho_a, \rho_{rd}, \rho_{ssd}$   
wg PN-EN 1097-6:2002

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbki:	Kruszywo Betonowe KB	Data badania:	11 lipca – 5 sierpnia 2005r.
Stosowanie WPIB:			
Warunki środowiskowe: pok. Lab. Nr 6		$t=22\pm 3^\circ\text{C} \Rightarrow [19\pm 25^\circ\text{C}]$ ;	$T=24\text{h}\pm 0.5\text{h}$
NR PIKNOMETRU	2		

- 1) Metoda Piknometryczna dla ziarn kruszywa o wymiarach 0,063 do 4mm.
- 2) Metoda piknometryczna dla ziarn kruszywa o wymiarach 4 do 31,5mm.

początek badania: 12:00                      koniec badania: 12:00

$$t_0 = 21.8^\circ\text{C} \qquad \Delta t \leq 2^\circ\text{C} \qquad t_{24} = 19.8^\circ\text{C}$$

*dokładność do 0.1‰*

- $M_2 = 10\,715.0$                       - m. piknometru z próbką kruszywa i z wodą, [g]  
 $M_3 = 7\,580.0$                       - m. pik. wypełnionego tylko wodą, [g], wg kalibrowania.  
 $M_1 = 5\,465.5$                       - m. nasyconego i powierzchniowo osuszonego kruszywa, [g]  
 $M_4 = 5\,089.5$                       - m. wysuszonej w suszarce próbki analitycznej, [g].

OBLICZENIE WYNIKÓW:

- Nasiąkliwość

$$W_{A_{24}} = \frac{100 * (M_1 - M_4)}{M_4} = \frac{100 * (5465.5 - 5089.5)}{5089.5} = 7.39 \%$$

- Gęstość ziarn
  - Gęstość objętościowa ziarn

$$\rho_a = \frac{M_4}{M_4 - (M_2 - M_3)} = \frac{5089.5}{5089.5 - (10715.0 - 7580.0)} = 2.60 \frac{\text{Mg}}{\text{m}^3}$$

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
NASIĄKLIWOŚCI  $W_{A,24}$  i  
GĘSTOŚCI  $\rho_a, \rho_{rd}, \rho_{ssd}$   
wg PN-EN 1097-6:2002**

- Gęstość ziarn wysuszonych w suszarce

$$\rho_{rd} = \frac{M_4}{M_1 - (M_2 - M_3)} = \frac{5089.5}{5465.5 - (10715.0 - 7580.0)} = 2.18 \frac{Mg}{m^3}$$

- Gęstość ziarn nasyconych i powierzchniowo osuszonych

$$\rho_{ssd} = \frac{M_1}{M_1 - (M_2 - M_3)} = \frac{5465.5}{5465.5 - (10715.0 - 7580.0)} = 2.35 \frac{Mg}{m^3}$$

Załącznik:

Wyniki z kalibrowania piknometrów 2l i 5l:

Wyniki z kalibrowania piknometrów 2l i 5l:	Oznaczenie	Piknometr 2000ml	Piknometr 5000ml
	Wynik pomiaru		
	$M_L$	182,6	150,9
	$M_B$	786,9	1853,1
	$M_{L+B}$	969,5	2004,1
	$M_{H,O}$	2588,3	5575,9
	$M_{PIK+H,O} = M_3$	3557,8	7580,0
	$\rho$	0,9973	0,9979
	$t$	23,8	21,6
	$V$	<b>2595,3</b>	<b>5587,7</b>

Powyższa norma dotycząca badania gęstości ziarn i nasiąkliwości PN-EN 1097-6 podaje w punkcie 8.3 w UWADZE 2, że można stosować stałą masę piknometru wypełnionego wodą ( $M_3$  - według kalibrowania) bez każdorazowego ważenia piknometru z wodą. Warunkiem jest konieczność doprowadzenia temperatury piknometru z wodą do temperatury kalibrowania z dokładnością do  $\pm 0,5^\circ C$ .

Jak wykazano w poniższych obliczeniach stosowanie zakresu temperatur bez konieczności doprowadzania piknometru do temperatury kalibrowania, a więc  $19 \pm 25^\circ C$ , mieści się w granicach dopuszczalnego pomiaru błędów określonego przez normę jako 0,1% masy.

Piknometr 1	Piknometr 2
0,1% z $M_3 = 3,6g$	0,1% z $M_3 = 7,6g$
$m_{19^\circ C} = 3560,6g$	$m_{19^\circ C} = 7582,9g$
$m_{25^\circ C} = 3557,0g$	$m_{25^\circ C} = 7575,0g$
$\Delta = 3,6g$	$\Delta = 7,9g$

Oznaczenia:

$M_L$  - masa lejka, [g]

$M_B$  - masa butli, [g]

$M_{L+B}$  - masa piknometru, [g] =  $M_{PIK}$

$M_{H,O}$  - masa wody w piknometrze, [g]

$M_{PIK+H,O} = M_3$  - masa wody z piknometrem (do kreski lejka - menisk dolny), [g]

$\rho$  - gęstość wody w temperaturze badania, [ $Mg/m^3$ ]

$t$  - temperatura badania, [ $^\circ C$ ]

$V$  - objętość piknometru, [ml].

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONAŁ: mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

KONTROLA JAKOŚCI: .....

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI: .....

Warszawa, dn. 12.08.2005 r.

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

KARTA BADANIA  
NASIĄKLIWOŚCI  $W_{A_{24}}$  i  
GĘSTOŚCI  $\rho_a, \rho_{rd}, \rho_{ssd}$   
wg PN-EN 1097-6:2002

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbki:	Łupek Przepalony LP	Data badania:	09 – 10 sierpnia 2005r.
Stosowanie WPIB:			
Warunki środowiskowe: pok. Lab. Nr 6		t=22±3°C ⇒ [19÷25°C];	T=24h±0.5h
NR PIKNOMETRU	2		

3) Metoda Piknometryczna dla ziarn kruszywa o wymiarach 0,063 do 4mm.

4) Metoda piknometryczna dla ziarn kruszywa o wymiarach 4 do 31,5mm.

początek badania: 12:00

koniec badania: 12:00

$$t_0 = 21.6^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t \leq 2^{\circ}\text{C}$$

$$t_{24} = 21.8^{\circ}\text{C}$$

*dokładność do 0,1‰*

$M_2 = 10\ 742.0$  - m. piknometru z próbką kruszywa i z wodą, [g]

$M_3 = 7\ 580.0$  - m. pik. wypełnionego tylko wodą, [g], wg kalibrowania.

$M_1 = 5\ 433.4$  - m. nasyczonego i powierzchniowo osuszonego kruszywa, [g]

$M_4 = 5\ 059.3$  - m. wysuszonej w suszarce próbki analitycznej, [g].

OBLICZENIE WYNIKÓW:

- Nasiąkliwość

$$W_{A_{24}} = \frac{100 * (M_1 - M_4)}{M_4} = \frac{100 * (5433.4 - 5059.3)}{5059.3} = 7.39 \%$$

- Gęstość ziarn

- o Gęstość objętościowa ziarn

$$\rho_a = \frac{M_4}{M_4 - (M_2 - M_3)} = \frac{5059.3}{5059.3 - (10742.0 - 7580.0)} = 2.67 \frac{\text{Mg}}{\text{m}^3}$$



**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
NASIĄKLIWOŚCI  $W_{A24}$  i  
GĘSTOŚCI  $\rho_a$ ,  $\rho_{rd}$ ,  $\rho_{ssd}$   
wg PN-EN 1097-6:2002**

- Gęstość ziarn wysuszonych w suszarce

$$\rho_{rd} = \frac{M_4}{M_1 - (M_2 - M_3)} = \frac{5059.3}{5433.4 - (10742.0 - 7580.0)} = 2.23 \frac{Mg}{m^3}$$

- Gęstość ziarn nasyconych i powierzchniowo osuszonych

$$\rho_{ssd} = \frac{M_1}{M_1 - (M_2 - M_3)} = \frac{5433.4}{5433.4 - (10742.0 - 7580.0)} = 2.39 \frac{Mg}{m^3}$$

Załącznik:

Wyniki z kalibrowania piknometrów 2l i 5l:

Wyniki z kalibrowania piknometrów 2l i 5l:	Oznaczenie	Piknometr 2000ml	Piknometr 5000ml
			Wynik pomiaru
	$M_L$	182,6	150,9
	$M_B$	786,9	1853,1
	$M_{L+B}$	969,5	2004,1
	$M_{H_2O}$	2588,3	5575,9
	$M_{PIK+H_2O} = M_3$	3557,8	7580,0
	$\rho$	0,9973	0,9979
	$t$	23,8	21,6
	$V$	2595,3	5587,7

Powyższa norma dotycząca badania gęstości ziarn i nasiąkliwości PN-EN 1097-6 podaje w punkcie 8.3 w UWADZE 2, że można stosować stałą masę piknometru wypełnionego wodą ( $M_3$  – według kalibrowania) bez każdorazowego ważenia piknometru z wodą. Warunkiem jest konieczność doprowadzenia temperatury piknometru z wodą do temperatury kalibrowania z dokładnością do  $\pm 0,5^\circ C$ .

Jak wykazano w poniższych obliczeniach stosowanie zakresu temperatur bez konieczności doprowadzania piknometru do temperatury kalibrowania, a więc  $19 \pm 25^\circ C$ , mieści się w granicach dopuszczalnego pomiaru błędów określonego przez normę jako 0,1% masy.

Piknometr 1	Piknometr 2
0,1% z $M_3 = 3,6g$	0,1% z $M_3 = 7,6g$
$m_{19^\circ C} = 3560,6g$	$m_{19^\circ C} = 7582,9g$
$m_{25^\circ C} = 3557,0g$	$m_{25^\circ C} = 7575,0g$
$\Delta = 3,6g$	$\Delta = 7,9g$

Oznaczenia:

$M_L$  – masa lejka, [g]

$M_B$  – masa butli, [g]

$M_{L+B}$  – masa piknometru, [g] =  $M_{PIK}$

$M_{H_2O}$  – masa wody w piknometrze, [g]

$M_{PIK+H_2O} = M_3$  – masa wody z piknometrem (do kreski lejka - menisk dolny), [g]

$\rho$  – gęstość wody w temperaturze badania, [ $Mg/m^3$ ]

$t$  – temperatura badania, [ $^\circ C$ ]

$V$  – objętość piknometru, [ml].

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONAŁ: mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

KONTROLA JAKOŚCI: .....

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI: .....

Warszawa, dn. 10.08.2005 r.

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

KARTA BADANIA  
NASIĄKLIWOŚCI  $W_{A_{24}}$  i  
GĘSTOŚCI  $\rho_a, \rho_{rd}, \rho_{ssd}$   
wg PN-EN 1097-6:2002

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbki:	Żużel Stalowniczy ŻS	Data badania:	10 – 11 sierpnia 2005r.
Stosowanie WPiB:			
Warunki środowiskowe: pok. Lab. Nr 6		$t=22\pm 3^\circ\text{C} \Rightarrow [19\pm 25^\circ\text{C}]$ ;	$T=24\text{h}\pm 0.5\text{h}$
NR PIKNOMETRU	2		

5) Metoda Piknometryczna dla ziarn kruszywa o wymiarach 0,063 do 4mm.

6) Metoda piknometryczna dla ziarn kruszywa o wymiarach 4 do 31,5mm.

początek badania: 12:30

koniec badania: 12:30

*dokładność do 0.1%*

$$t_0 = 22.8^\circ\text{C}$$

$$\Delta t \leq 2^\circ\text{C}$$

$$t_{24} = 21.0^\circ\text{C}$$

$M_2 = 11\ 108.3$  - m. piknomtru z próbką kruszywa i z wodą, [g]

$M_3 = 7\ 580.0$  - m. pik. wypełnionego tylko wodą, [g], wg kalibrowania.

$M_1 = 5\ 120.0$  - m. nasyconego i powierzchniowo osuszonego kruszywa, [g]

$M_4 = 5\ 003.3$  - m. wysuszonej w suszarce próbki analitycznej, [g].

OBLICZENIE WYNIKÓW:

- Nasiąkliwość

$$W_{A_{24}} = \frac{100 * (M_1 - M_4)}{M_4} = \frac{100 * (5120.0 - 5003.3)}{5003.3} = 2.33 \%$$

- Gęstość ziarn

- o Gęstość objętościowa ziarn

$$\rho_a = \frac{M_4}{M_4 - (M_2 - M_3)} = \frac{5003.3}{5003.3 - (11108.3 - 7580.0)} = 3.39 \frac{\text{Mg}}{\text{m}^3}$$

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
NASIĄKLIWOŚCI WA<sub>24</sub> i  
GĘSTOŚCI  $\rho_a$ ,  $\rho_{rd}$ ,  $\rho_{ssd}$   
wg PN-EN 1097-6:2002**

- Gęstość ziarn wysuszonych w suszarce

$$\rho_{rd} = \frac{M_4}{M_1 - (M_2 - M_3)} = \frac{5003.3}{5120.0 - (11108.3 - 7580.0)} = 3.14 \frac{Mg}{m^3}$$

- Gęstość ziarn nasyconych i powierzchniowo osuszonych

$$\rho_{ssd} = \frac{M_1}{M_1 - (M_2 - M_3)} = \frac{5120.0}{5120.0 - (11108.3 - 7580.0)} = 3.22 \frac{Mg}{m^3}$$

Załącznik:

Wyniki z kalibrowania piknometrów 2l i 5l:

Wyniki z kalibrowania piknometrów 2l i 5l:	Oznaczenie	Piknometr 2000ml	Piknometr 5000ml
			Wynik pomiaru
	M <sub>L</sub>	182,6	150,9
	M <sub>B</sub>	786,9	1853,1
	M <sub>L+B</sub>	969,5	2004,1
	M <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	2588,3	5575,9
	M <sub>PIK + H<sub>2</sub>O</sub> = M <sub>3</sub>	3557,8	7580,0
	P	0,9973	0,9979
	t	23,8	21,6
	V	2595,3	5587,7

Powyższa norma dotycząca badania gęstości ziarn i nasiąkliwości PN-EN 1097-6 podaje w punkcie 8.3 w UWADZE 2, że można stosować stałą masę piknometru wypełnionego wodą (M<sub>3</sub> – według kalibrowania) bez każdorazowego ważenia piknometru z wodą. Warunkiem jest konieczność doprowadzenia temperatury piknometru z wodą do temperatury kalibrowania z dokładnością do ±0,5°C.

Jak wykazano w poniższych obliczeniach stosowanie zakresu temperatur bez konieczności doprowadzania piknometru do temperatury kalibrowania, a więc 19÷25°C, mieści się w granicach dopuszczalnego pomiaru błędów określonego przez normę jako 0,1% masy.

Piknometr 1	Piknometr 2
0,1% z M <sub>3</sub> = 3,6g	0,1% z M <sub>3</sub> = 7,6g
m <sub>19°C</sub> = 3560,6g	m <sub>19°C</sub> = 7582,9g
m <sub>25°C</sub> = 3557,0g	m <sub>25°C</sub> = 7575,0g
Δ = 3,6g	Δ = 7,9g

**Oznaczenia:**

M<sub>L</sub> – masa lejka, [g]

M<sub>B</sub> – masa butli, [g]

M<sub>L+B</sub> – masa piknometru, [g] = M<sub>PIK</sub>

M<sub>H<sub>2</sub>O</sub> – masa wody w piknometrze, [g]

M<sub>PIK + H<sub>2</sub>O</sub> = M<sub>3</sub> – masa wody z piknometrem (do kreski lejka - menisk dolny), [g]

ρ – gęstość wody w temperaturze badania, [Mg/m<sup>3</sup>]

t – temperatura badania, [°C]

V – objętość piknometru, [ml]

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONAŁ: mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

KONTROLA JAKOŚCI: .....

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI: .....

Warszawa, dn. 11.08.2005 r.



**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
MROZODPORNOŚCI – F  
wg PN-EN 1367-1: 2001**

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbki:	Kruszywo Betonowe KB	Data badania:	25.11 – 05.12. 2005r.
Stosowanie WPIB:			
Warunki środowiskowe:	pok. Lab. Nr 9		

początek badania: 08:00

koniec badania:

*dokładność do 0,1g*

Fracja kruszywa [mm]	M <sub>1</sub> Masa próbki pobranej do badania [g]			M <sub>2</sub> Masa próbki po badaniu [g]		
	Próbka A	Próbka B	Próbka C	Próbka A	Próbka B	Próbka C
1. 4 ÷ 8	1004.4	-	-	922.4	-	-
2. 8 ÷ 16	2000.2	-	-	1726.0	-	-
3. 16 ÷ 32	2001.9	-	-	1544.1	-	-
3a. 16 ÷ 32	2004.5	-	-	1672.9	-	-
4. 32 ÷ 63	-	-	-	-	-	-
4a. 32 ÷ 63	-	-	-	-	-	-

Fracja kruszywa [mm]	F Obliczona mrozoodporność [%]			Wartość średnia Próbka (A + B + C)	F <sub>sr</sub> Średnia ważona [%]
	Próbka A	Próbka B	Próbka C		
1. 4 ÷ 8	8.16	-	-	8.16	16.34
2. 8 ÷ 16	13.71	-	-	13.71	
3. 16 ÷ 32	22.87	-	-	19.70	
3a. 16 ÷ 32	16.54	-	-		
4. 32 ÷ 63	-	-	-	-	
4a. 32 ÷ 63	-	-	-	-	

OBLICZENIE WYNIKÓW:

$$F = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 = \text{-----} \times 100 = \text{.....} \%$$

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG i MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI i FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
MROZOODPORNOŚCI – F  
wg PN-EN 1367-1: 2001**

Załącznik:

Maksymalne wymiary ziarn kruszywa [mm]	Wymagana masa lub objętość kruszywa	
	Kruszywo zwykłe [g]	Kruszywo lekkie (objęt. nasyp.) [ml]
od 4 do 8	1 000	500
od 8 do 16	2 000	1 000
od 16 do 31,5	4 000*	1 500
od 31,5 do 63	6 000*	-

\* - potrzebne dodatkowe pojemniki

Dokładność ważenia:

- kruszywo o wymiarze do 16mm do  $\pm 0,2g$
- kruszywo o wymiarze powyżej 16mm do  $\pm 0,5g$

Próbki zanurzyć w wodzie destylowanej:

- 10mm nad poziom próbki
- 50mm minimalna odległość między pojemnikami i ściankami zamrażarki

Po zakończeniu badania, należy próbki przesiać na sitach o połowę mniejszych niż dolny wymiar ziarna danej frakcji, przemywając kruszywo wodą.

Norma zaleca wykonanie 3 równoległych oznaczeń (3 próbki badawcze).

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONAŁ: mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

KONTROLA JAKOŚCI: .....

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI: .....

Warszawa, dn. 06.12.2005r.

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
MROZOODPORNOŚCI – F  
wg PN-EN 1367-1: 2001**

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbki:	<b>Łupek Przepalony LP</b>	Data badania:	<b>08.12 – 21.12. 2005r.</b>
Stosowanie WPIB:			
Warunki środowiskowe: pok. Lab. Nr 9			

początek badania: 08:00

koniec badania:

*dokładność do 0,1g*

Lp.	Fracja kruszywa [mm]	M <sub>1</sub> Masa próbki pobranej do badania [g]			M <sub>2</sub> Masa próbki po badaniu [g]		
		Próbka A	Próbka B	Próbka C	Próbka A	Próbka B	Próbka C
1.	4 ÷ 8	<b>1017.0</b>	-	-	<b>974.3</b>	-	-
2.	8 ÷ 16	<b>2046.0</b>	-	-	<b>1965.7</b>	-	-
3.	16 ÷ 32	<b>1800.3</b>	-	-	<b>1700.6</b>	-	-
3a.	16 ÷ 32	<b>1814.1</b>	-	-	<b>1734.7</b>	-	-
3b.	16 ÷ 32	<b>1902.8</b>	-	-	<b>1843.8</b>	-	-
4.	32 ÷ 63	-	-	-	-	-	-

Lp.	Fracja kruszywa [mm]	F Obliczona mrozoodporność [%]			Wartość średnia Próbka (A + B + C)	F <sub>sr</sub> Średnia ważona [%]
		Próbka A	Próbka B	Próbka C		
1.	4 ÷ 8	<b>4.20</b>	-	-	<b>4.20</b>	<b>4.21</b>
2.	8 ÷ 16	<b>3.92</b>	-	-	<b>3.92</b>	
3.	16 ÷ 32	<b>5.54</b>	-	-	<b>4.32</b>	
3a.	16 ÷ 32	<b>4.38</b>	-	-		
3b.	16 ÷ 32	<b>3.10</b>	-	-		
4.	32 ÷ 63	-	-	-	-	

OBLICZENIE WYNIKÓW:

$$F = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 = \text{-----} \times 100 = \text{-----} \%$$

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG i MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI i FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
MROZODPORNOŚCI – F  
wg PN-EN 1367-1: 2001**

Załącznik:

Maksymalne wymiary ziarn kruszywa [mm]	Wymagana masa lub objętość kruszywa	
	Kruszywo zwykłe [g]	Kruszywo lekkie (objęt. nasyp.) [ml]
od 4 do 8	1 000	500
od 8 do 16	2 000	1 000
od 16 do 31,5	4 000*	1 500
od 31,5 do 63	6 000*	-

\* - potrzebne dodatkowe pojemniki

Dokładność ważenia:

- kruszywo o wymiarze do 16mm do  $\pm 0,2g$
- kruszywo o wymiarze powyżej 16mm do  $\pm 0,5g$

Próbki zanurzyć w wodzie destylowanej:

- 10mm nad poziom próbki
- 50mm minimalna odległość między pojemnikami i ściankami zamrażarki

Po zakończeniu badania, należy próbki przesiać na sitach o połowę mniejszych niż dolny wymiar ziarna danej frakcji, przemywając kruszywo wodą.

Norma zaleca wykonanie 3 równoległych oznaczeń (3 próbki badawcze).

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONAŁ: mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

KONTROLA JAKOŚCI: .....

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI: .....

Warszawa, dn. 23.12.2005r.



**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG i MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI i FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
MROZODPORNOŚCI – F  
wg PN-EN 1367-1: 2001**

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbki:	Żużel Stałowniczy ŻS	Data badania:	08.12 – 21.12. 2005r.
Stosowanie WPIB:			
Warunki środowiskowe:	pok. Lab. Nr 9		

początek badania: 08:00

koniec badania:

*dokładność do 0,1g*

Fracja kruszywa [mm]	M <sub>1</sub> Masa próbki pobranej do badania [g]			M <sub>2</sub> Masa próbki po badaniu [g]		
	Próbka A	Próbka B	Próbka C	Próbka A	Próbka B	Próbka C
1. 4 ÷ 8	1003.2	-	-	978.0	-	-
2. 8 ÷ 16	2007.4	-	-	1984.0	-	-
3. 16 ÷ 32	2514.0	-	-	2471.7	-	-
3a. 16 ÷ 32	2510.8	-	-	2482.1	-	-
4. 32 ÷ 63	-	-	-	-	-	-
4a. 32 ÷ 63	-	-	-	-	-	-

Fracja kruszywa [mm]	F Obliczona mrozoodporność [%]			Wartość średnia Próbka (A + B + C)	F <sub>sr</sub> Średnia ważona [%]
	Próbka A	Próbka B	Próbka C		
1. 4 ÷ 8	2.51	-	-	2.51	1.49
2. 8 ÷ 16	1.17	-	-	1.17	
3. 16 ÷ 32	1.68	-	-	1.41	
3a. 16 ÷ 32	1.14	-	-		
4. 32 ÷ 63	-	-	-		
4a. 32 ÷ 63	-	-	-	-	

OBLICZENIE WYNIKÓW:

$$F = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 = \text{-----} \times 100 = \text{.....} \%$$

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG i MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI i FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
MROZODPORNOŚCI – F  
wg PN-EN 1367-1: 2001**

Załącznik:

Maksymalne wymiary ziarn kruszywa [mm]	Wymagana masa lub objętość kruszywa	
	Kruszywo zwykłe [g]	Kruszywo lekkie (objęt. nasyp.) [ml]
od 4 do 8	1 000	500
od 8 do 16	2 000	1 000
od 16 do 31,5	4 000*	1 500
od 31,5 do 63	6 000*	-

\* - potrzebne dodatkowe pojemniki

Dokładność ważenia:

- kruszywo o wymiarze do 16mm do  $\pm 0,2g$
- kruszywo o wymiarze powyżej 16mm do  $\pm 0,5g$

Próbki zanurzyć w wodzie destylowanej:

- 10mm nad poziom próbki
- 50mm minimalna odległość między pojemnikami i ściankami zamrażarki

Po zakończeniu badania, należy próbki przesiać na sitach o połowę mniejszych niż dolny wymiar ziarna danej frakcji, przemywając kruszywo wodą.

Norma zaleca wykonanie 3 równoległych oznaczeń (3 próbki badawcze).

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONAŁ: mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

KONTROLA JAKOŚCI: .....

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI: .....

Warszawa, dn. 23.12.2005r.

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
NASIĄKLIWOŚCI  $n_k$   
PN-B-06714/18:1977**

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:	Nr umowy:
Oznaczenie próbki: <b>Kruszywo Betonowe KB</b>	Data badania: <b>06-08 lipca 2005r.</b>
Stosowanie WPIB: pok. Lab. Nr 6	
Warunki środowiskowe:	

TABELA WYNIKÓW

*dokładność do 0,1*

	Fracja kruszywa [mm]	Masa próbki pobranej do badania $m_1$ [g]		Masa próbki po badaniu $m_2$ [g]		Udział frakcji - $f_i$ [%]		Obliczona nasiąkliwość $\alpha_i$ [%]	
		Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B
1.	4 ÷ 8	293.2	289.1	312.9	308.8		7	6.72	6.81
2.	8 ÷ 16	599.9	501.2	643.0	537.3		15	7.18	7.20
3.	16 ÷ 31.5	1075.7	1011.3	1148.6	1079.5		26	6.78	6.74
4.	31.5 ÷ 63	2110.0	2056.8	2236.6	2180.4		52	6.00	6.01
5.	-	-	-	-	-		-	-	-
	SUMA:								

OBLICZENIA

**A. KRUSZYWO JEDNOFRAKCYJNE**

$$n_k^A = ((m_1^A - m_2^A) / m_1^A) \cdot 100$$

$$n_k^B = ((m_1^B - m_2^B) / m_1^B) \cdot 100$$

$$n_k^A = \dots\dots\dots$$

$$n_k^B = \dots\dots\dots$$

$$n_k^i = (n_k^A + n_k^B) / 2$$

$$n_k^i = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

**B. KRUSZYWO WIELOFRAKCYJNE**

$$n_{kSR}^A = \frac{n_{k1}^A * f_1^A + \dots + n_{kn}^A * f_n^A}{f_1^A + \dots + f_n^A} = \dots\dots\dots$$

$$n_{kSR}^B = \frac{n_{k1}^B * f_1^B + \dots + n_{kn}^B * f_n^B}{f_1^B + \dots + f_n^B} = \dots\dots\dots$$

$$n_{kSR} = (n_{kSR}^A + n_{kSR}^B) / 2 = \dots\dots\dots = \mathbf{6.43\%}$$

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONALI: mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

KONTROLA JAKOŚCI: .....

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI: .....

Warszawa, dn. 12.07.2005r.

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
NASIĄKLIWOŚCI  $n_k$   
PN-B-06714/18:1977**

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbek:	<b>Łupek Przepalony ŁP</b>	Data badania:	<b>06-08 lipca 2005r.</b>
Stosowanie WPiB: pok. Lab. Nr 6			
Warunki środowiskowe:			

TABELA WYNIKÓW

*dokładność do 0,1*

	Fracja kruszywa [mm]	Masa próbki pobranej do badania $m_1$ [g]		Masa próbki po badaniu $m_2$ [g]		Udział frakcji - $f_i$ [%]		Obliczona nasiąkliwość $\alpha_i$ [%]	
		Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B
1.	4 ÷ 8	258.3	251.8	282.8	275.5	7		9.49	9.41
2.	8 ÷ 16	506.4	503.4	543.5	540.5	13		7.33	*7.37
3.	16 ÷ 31.5	1015.6	1022.1	1077.3	1084.9	27		6.08	6.14
4.	31.5 ÷ 63	2038.3	2037.5	2154.9	2153.4	54		5.72	5.69
5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUMA:								

OBLICZENIA

**A. KRUSZYWO JEDNOFRAKCYJNE**

$$n_k^A = ((m_1^A - m_2^A) / m_1^A) \cdot 100$$

$$n_k^B = ((m_1^B - m_2^B) / m_1^B) \cdot 100$$

$$n_k^A = \dots\dots\dots$$

$$n_k^B = \dots\dots\dots$$

$$n_k^i = (n_k^A + n_k^B) / 2$$

$$n_k^i = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

**B. KRUSZYWO WIELOFRAKCYJNE**

$$n_{k\dot{S}R}^A = \frac{n_{k1}^A * f_1^A + \dots + n_{kn}^A * f_n^A}{f_1^A + \dots + f_n^A} = \dots\dots\dots$$

$$n_{k\dot{S}R}^B = \frac{n_{k1}^B * f_1^B + \dots + n_{kn}^B * f_n^B}{f_1^B + \dots + f_n^B} = \dots\dots\dots$$

$$n_{k\dot{S}R} = (n_{k\dot{S}R}^A + n_{k\dot{S}R}^B) / 2 = \dots\dots\dots = \mathbf{6.28\%}$$

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONALI: mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

KONTROLA JAKOŚCI: .....

.....

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI: .....

Warszawa, dn. 12.07.2005r.



**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
NASIĄKLIWOŚCI  $n_k$   
PN-B-06714/18:1977**

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbki:	<b>Żużel Stalowniczy ŻS</b>	Data badania:	<b>06-08 lipca 2005r.</b>
Stosowanie WPiB: pok. Lab. Nr 6			
Warunki środowiskowe:			

TABELA WYNIKÓW

*dokładność do 0.1*

	Fracja kruszywa [mm]	Masa próbki pobranej do badania $m_1$ [g]		Masa próbki po badaniu $m_2$ [g]		Udział frakcji - $f_i$ [%]		Obliczona nasiąkliwość $\alpha_i$ [%]	
		Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B
1.	4 ÷ 8	<b>264.6</b>	<b>255.1</b>	<b>275.1</b>	<b>265.2</b>	14		<b>3.97</b>	<b>3.96</b>
2.	8 ÷ 16	<b>587.3</b>	<b>506.4</b>	<b>602.2</b>	<b>519.2</b>	32		<b>2.54</b>	<b>2.53</b>
3.	16 ÷ 31.5	<b>1008.7</b>	<b>1025.4</b>	<b>1029.3</b>	<b>1046.4</b>	54		<b>2.04</b>	<b>2.05</b>
4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUMA:								

OBLICZENIA

**A. KRUSZYWO JEDNOFRAKCYJNE**

$$n_k^A = ((m_1^A - m_2^A) / m_1^A) \cdot 100$$

$$n_k^B = ((m_1^B - m_2^B) / m_1^B) \cdot 100$$

$$n_k^A = \dots\dots\dots$$

$$n_k^B = \dots\dots\dots$$

$$n_k^i = (n_k^A + n_k^B) / 2$$

$$n_k^i = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

**B. KRUSZYWO WIELOFRAKCYJNE**

$$n_{k\dot{S}R}^A = \frac{n_{k1}^A \cdot f_1^A + \dots + n_{kn}^A \cdot f_n^A}{f_1^A + \dots + f_n^A} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$n_{k\dot{S}R}^B = \frac{n_{k1}^B \cdot f_1^B + \dots + n_{kn}^B \cdot f_n^B}{f_1^B + \dots + f_n^B} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$n_{k\dot{S}R} = (n_{k\dot{S}R}^A + n_{k\dot{S}R}^B) / 2 = \dots\dots\dots = \mathbf{2.47\%}$$

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONALI: mgr inż. Bartłomiej Mierzejewski

KONTROLA JAKOŚCI: .....

.....

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI: .....

Warszawa, dn. 12.07.2005r.

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
MROZOODPORNOŚCI METODĄ BEZPOŚREDNIĄ  
PN-B-06714/19:1978**

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbek:	<b>Kruszywo Betonowe KB</b>	Data badania:	<b>11 lipca – 05 sierpnia 2005r.</b>
Stosowanie WPiB:			
Warunki środowiskowe:			

TABELA WYNIKÓW

*dokładność do 0,1*

	Frakcja kruszywa [mm]	Masa próbki pobranej do badania m <sub>1</sub> [g]		Masa próbki po badaniu m <sub>2</sub> [g]		Udział frakcji - f <sub>i</sub> [%]	Obliczona mrozoodporność M <sub>x</sub> [%]		Średnia ważona
		Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B		Próbka A	Próbka B	
1.	4 ÷ 8	293.2	289.1	118.6	117.3	7	59.55	59.43	59.49
2.	8 ÷ 16	599.9	501.2	185.5	155.0	15	69.08	69.07	69.08
3.	16 ÷ 31.5	1075.7	1011.3	418.9	392.5	26	61.06	61.19	61.12
4.	31.5 ÷ 63	2110.0	2056.8	702.3	685.0	52	66.72	66.70	66.71
5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUMA								

OBLICZENIA

**A. KRUSZYWO JEDNOFRAKCYJNE**

$$M_x^A = [(m_1^A - m_2^A) / m_1^A] * 100$$

$$M_x^B = ((m_1^B - m_2^B) / m_1^B) * 100$$

$$M_x^A = \dots\dots\dots$$

$$M_x^B = \dots\dots\dots$$

$$M_x^I = (M_x^A + M_x^B) / 2$$

$$M_x^I = \dots\dots\dots =$$

**B. KRUSZYWO WIELOFRAKCYJNE**

$$M_{x \text{ ŚR}}^A = \frac{M_{x1}^A * f_1^A + \dots + M_{xn}^A * f_n^A}{f_1^A + \dots + f_n^A} = \dots\dots\dots$$

$$M_{x \text{ ŚR}}^B = \frac{M_{x1}^B * f_1^B + \dots + M_{xn}^B * f_n^B}{f_1^B + \dots + f_n^B} = \dots\dots\dots$$

$$M_{x \text{ ŚR}} = (M_{x \text{ ŚR}}^A + M_{x \text{ ŚR}}^B) / 2 = \dots\dots\dots = \mathbf{65.06\%}$$

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONALI: .....

KONTROLA JAKOŚCI:

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI.....

Warszawa, dn. 08.08.2005r.

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
MROZOODPORNOŚCI METODĄ BEZPOŚREDNIĄ  
PN-B-06714/19:1978**

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbki:	<b>Łupek Przepalony ŁP</b>	Data badania:	<b>11 lipca – 05 sierpnia 2005r.</b>
Stosowanie WPiB:			
Warunki środowiskowe:			

TABELA WYNIKÓW

*dokładność do 0,1*

Fracja kruszywa [mm]	Masa próbki pobranej do badania m <sub>1</sub> [g]		Masa próbki po badaniu m <sub>2</sub> [g]		Udział frakcji - f <sub>i</sub> [%]	Obliczona mrozoodporność M <sub>x</sub> [%]		Średnia ważona
	Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B		Próbka A	Próbka B	
1. 4 ÷ 8	258.3	251.8	216.2	210.6	7	16.30	16.36	16.33
2. 8 ÷ 16	506.4	503.4	452.5	450.0	13	10.64	10.61	10.63
3. 16 ÷ 31.5	1015.6	1022.1	924.4	930.2	27	8.98	8.99	8.99
4. 31.5 ÷ 63	2038.3	2037.5	1697.7	1696.6	53	16.71	16.73	16.72
5. -	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMA								

OBLICZENIA

A. KRUSZYWO JEDNOFRAKCYJNE

$$M_x^A = [(m_1^A - m_2^A) / m_1^A] * 100$$

$$M_x^B = ((m_1^B - m_2^B) / m_1^B) * 100$$

$$M_x^A = \dots\dots\dots$$

$$M_x^B = \dots\dots\dots$$

$$M_x^i = (M_x^A + M_x^B) / 2$$

$$M_x^i = \dots\dots\dots =$$

B. KRUSZYWO WIELOFRAKCYJNE

$$M_{x \text{ ŚR}}^A = \frac{M_{x1}^A * f_1^A + \dots + M_{xn}^A * f_n^A}{f_1^A + \dots + f_n^A} = \dots\dots\dots$$

$$M_{x \text{ ŚR}}^B = \frac{M_{x1}^B * f_1^B + \dots + M_{xn}^B * f_n^B}{f_1^B + \dots + f_n^B} = \dots\dots\dots$$

$$M_{x \text{ ŚR}} = (M_{x \text{ ŚR}}^A + M_{x \text{ ŚR}}^B) / 2 = \dots\dots\dots = 13.83\%$$

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONAŁE: .....

KONTROLA JAKOŚCI:

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI.....

Warszawa, dn. 08.08.2005r.

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
ZAKŁAD GEOTECHNIKI I FUNDAMENTOWANIA  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

03-302 WARSZAWA, ul. GOŁĘDZINOWSKA 10, tel. (022) 8111446, fax. (022) 8145316

**KARTA BADANIA  
MROZOODPORNOŚCI METODĄ BEZPOŚREDNIĄ  
PN-B-06714/19:1978**

DANE OGÓLNE

Nr zlecenia:		Nr umowy:	
Oznaczenie próbek:	<b>Żużel Stalowniczy ŻS</b>	Data badania:	<b>11 lipca – 05 sierpnia 2005r.</b>
Stosowanie WPiB:			
Warunki środowiskowe:			

TABELA WYNIKÓW

*dokładność do 0,1*

	Fracja kruszywa [mm]	Masa próbki pobranej do badania m <sub>1</sub> [g]		Masa próbki po badaniu m <sub>2</sub> [g]		Udział frakcji - f <sub>i</sub> [%]	Obliczona mrozoodporność M <sub>x</sub> [%]		Średnia ważona
		Próbka A	Próbka B	Próbka A	Próbka B		Próbka A	Próbka B	
1.	4 ÷ 8	264.6	255.1	251.6	242.8	14	4.91	4.82	4.87
2.	8 ÷ 16	587.3	506.4	582.0	501.7	32	0.90	0.93	0.92
3.	16 ÷ 31.5	1008.7	1025.4	1001.1	1017.3	54	0.75	0.79	0.77
4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUMA								

OBLICZENIA

A. KRUSZYWO JEDNOFRAKCYJNE

$$M_x^A = [(m_1^A - m_2^A) / m_1^A] * 100$$

$$M_x^B = ((m_1^B - m_2^B) / m_1^B) * 100$$

$$M_x^A = \dots\dots\dots$$

$$M_x^B = \dots\dots\dots$$

$$M_x^i = (M_x^A + M_x^B) / 2$$

$$M_x^i = \dots\dots\dots =$$

B. KRUSZYWO WIELOFRAKCYJNE

$$M_{x \text{ ŚR}}^A = \frac{M_{x1}^A * f_1^A + \dots + M_{xn}^A * f_n^A}{f_1^A + \dots + f_n^A} = \dots\dots\dots$$

$$M_{x \text{ ŚR}}^B = \frac{M_{x1}^B * f_1^B + \dots + M_{xn}^B * f_n^B}{f_1^B + \dots + f_n^B} = \dots\dots\dots$$

$$M_{x \text{ ŚR}} = (M_{x \text{ ŚR}}^A + M_{x \text{ ŚR}}^B) / 2 = \dots\dots\dots = \mathbf{1.40\%}$$

NIEPEWNOŚĆ BADANIA : .....%

BADANIE WYKONALI: .....

KONTROLA JAKOŚCI:

WYNIK KONTROLI JAKOŚCI.....

Warszawa, dn. 08.08.2005r.



## 5.2 Mieszanki związane – ZAŁĄCZNIK NR 2

Instytut Inżynierów i Techników  
Ciepła i Klimatyzacji, Autokontrola  
Orbita i Opoty  
BUDOWA RUMI WYDROGOWE W OPOLU  
ul. Dąbrowskiego 17, 44-100 Opole  
tel. 42 251 40 00, 42 251 40 02, 42 251 40 03

Zestawienie wyników badań wytrzymałości na ściskanie próbek z kruszywa żużlowego.

Lp	Material	Żużel stalowniczy				Żużel stalowniczy			
		Próbka Nr 1	Próbka Nr 2	Próbka Nr 3	Próbka Nr 4	Próbka Nr 5	Próbka Nr 6	Próbka Nr 7	Próbka Nr 8
1	Pielęgnacja	28 dni	28 dni	28 dni	28 dni	28 dni	28 dni	28 dni	28 dni
2	Oznaczenie	zuz mec	zuz mec	zuz mec	zuz mec	zuz rec	zuz rec	zuz rec	zuz rec
3	Wykonanie próbki	03.11.2005	03.11.2005	03.11.2005	03.11.2005	04.11.2005	04.11.2005	04.11.2005	04.11.2005
4	Data badania	01.12.2005	01.12.2005	01.12.2005	01.12.2005	02.12.2005	02.12.2005	02.12.2005	02.12.2005
5	Kształt próbki i wym.	walec ø 100 H = 100mm	walec ø 100 H = 100mm	walec ø 100 H = 100mm	walec ø 100 H = 100mm	walec ø 100 H = 100mm	walec ø 100 H = 100mm	walec ø 100 H = 100mm	walec ø 100 H = 100mm
6	Metoda sporz. próbki	prasa osiowa	prasa osiowa	prasa osiowa	prasa osiowa	metoda dyn. Proctora	metoda dyn. Proctora	metoda dyn. Proctora	metoda dyn. Proctora
7	Masa próbki w mom. badania [kg]	1,86	1,86	1,87	1,87	1,86	1,85	1,86	1,86
8	Gęstość obj. próbki w mom. Badania [kg/m <sup>3</sup> ]	2369,4	2369,4	2382,2	2382,2	2369,4	2356,7	2369,4	2369,4
9	Siła niszcząca F [KN]	45,3	40,5	33,3	34,2	80,0	80,6	81,6	80,5
10	Wytrzymałość na ściskanie wg EN 13286-41 [MPa]	5,8	5,2	4,2	4,4	10,2	10,2	10,4	10,2
11	Rodzaj zniszczenia	zadowalający	zadowalający	zadowalający	zadowalający	zadowalający	zadowalający	zadowalający	zadowalający

Instytut Inżynierów i Techników  
Ciepła i Klimatyzacji, Autokontrola  
Orbita i Opoty  
BUDOWA RUMI WYDROGOWE W OPOLU  
ul. Dąbrowskiego 17, 44-100 Opole  
tel. 42 251 40 00, 42 251 40 02, 42 251 40 03



Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI/542/2005

### RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE wg PN-EN 13286-41

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania, oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\varnothing=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^\circ\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
1– średnica: 100,0; 100,0; 101,0( mm); wysokość: 106,0; 106,0; 107,0( mm)  
2– średnica: 99,0; 100,0; 99,0( mm), wysokość: 106,0; 106,0; 106,0( mm),  
3– średnica: 99,0; 99,0; 100,0( mm), wysokość: 105,0; 105,0; 105,0( mm)
4. Data badania: 23.11.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Metoda wyrównania próbek: nie stosowano żadnej metody wyrównania powierzchni próbek
7. Uwagi dotyczące badanych próbek:  
W próbce nr 1 zaobserwowano uszkodzenie krawędzi na długości około 2 cm i głębokości 1cm.
8. Rodzaj zniszczenia: dla wszystkich badanych próbek - prawidłowy
9. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE [MPa]
1 pos mec	1639	100,0	106,0	1970	5024	0,64
2 pos mec	1639	99,0	106,0	2011	6276	0,82
3 pos mec	1638	99,0	105,0	2029	6934	0,90

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA

*Kamińska Julita*

Zatwierdził:

KLEOSIN  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
*mgr inż. Witold Glinicki*

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: [ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl](mailto:ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl)



Oddział w Białymstoku  
Laboratorium Drogowe – Gospodarstwo Pomocnicze

Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI/543 /2005

**RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE  
wg PN-EN 13286-42**

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodnie z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
1 – średnica: 100,0; 99,0; 100,0( mm), wysokość: 106,0; 107,0; 107,0( mm),  
2 – średnica: 99,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 106,0; 105,0; 106,0( mm),  
3 – średnica: 100,0; 99,0; 100,0( mm), wysokość: 105,0; 105,0; 105,0( mm),
4. Data badania: 23.11.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
7. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [ N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE [MPa]
1 pos mec	1640	100,0	107,0	1952	1599	0,09
2 pos mec	1638	100,0	106,0	1968	2000	0,12
3 pos mec	1643	100,0	105,0	1993	1800	0,11

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA

*Kamińska Julita*

Zatwierdził:

KIEROWNIK  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
*mgr inż. Józef Klimicki*

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl



Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/B/544 /2005

**RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE  
wg PN-EN 13286-42**

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\varnothing=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
4 – średnica: 100,0; 99,0; 100,0( mm), wysokość: 106,0; 107,0; 107,0( mm),  
5 – średnica: 99,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 105,0; 105,0; 106,0( mm),  
6 – średnica: 100,0; 99,0; 100,0( mm), wysokość: 104,0; 105,0; 105,0( mm),
4. Data badania: 23.11.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Uwagi dotyczące badanych próbek:- w próbkach nr 4,5,6 ; występowały lekkie wykruszenia krawędzi
7. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [ N ]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE [MPa]
4 pos mec	1588	100,0	105,0	1927	940	0,06
5 pos mec	1610	100,0	105,0	1953	1520	0,09
6 pos mec	1605	100,0	105,0	1947	1340	0,08

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA

*Kamińska Julita*

Zatwierdził:

*Kleosiński*  
KLIOŚNIK  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Adam Kleosiński

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl





Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI/545/2005

### RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE wg PN-EN 13286- 41

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
1– średnica:100,0; 100,0; 101,0( mm); wysokość: 102,0; 101,0; 102,0( mm)  
2– średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 101,0; 101,0; 101,0( mm),  
3– średnica: 100,0; 101,0; 100,0( mm), wysokość: 100,0; 100,0; 99,0( mm),
4. Data badania: 24.11.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Metoda wyrównania próbek: nie stosowano żadnej metody wyrównania powierzchni próbek
7. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
8. Rodzaj zniszczenia: dla wszystkich badanych próbek - prawidłowy
9. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [ N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE [MPa]
1 pos rec	1653	100,0	102,0	2064	10500	1,33
2 pos rec	1653	100,0	101,0	2085	11600	1,47
3 pos rec	1644	101,0	100,0	2053	9398	1,17

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA

Kaminska Julita

Zatwierdził:

KIEROWNIK  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Adam Glinicki

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl



**RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE  
wg PN-EN 13286- 41**

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
4– średnica: 101,0; 101,0; 101,0( mm); wysokość: 101,0; 101,0; 102,0( mm)  
5– średnica: 101,0; 101,0; 101,0( mm), wysokość: 101,0; 101,0; 102,0( mm),  
6– średnica: 100,0; 100,0; 101,0( mm), wysokość: 100,0; 100,0; 101,0( mm),
4. Data badania: 24.11.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Metoda wyrównania próbek: nie stosowano żadnej metody wyrównania powierzchni próbek
7. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
8. Rodzaj zniszczenia: dla wszystkich badanych próbek - prawidłowy
9. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [ N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE [MPa]
4 pos rec	1647	101,0	101,0	2036	10647	1,33
5 pos rec	1640	101,0	101,0	2028	12233	1,53
6 pos rec	1640	100,0	100,0	2089	13029	1,65

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA  
  
Kamijńska Julita

Zatwierdził:

KLEOSIN  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
ul. Zambrska 2, Białystok

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: [ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl](mailto:ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl)



**RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE  
wg PN-EN 13286-42**

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania, oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:
  - 1 – średnica: 101,0; 101,0; 101,0( mm), wysokość: 101,0; 101,0; 101,0( mm),
  - 2 – średnica: 101,0; 101,0; 100,0( mm), wysokość: 101,0; 102,0; 1026,0( mm),
  - 3 – średnica: 101,0; 100,0; 101,0( mm), wysokość: 101,0; 101,0; 101,0( mm),
4. Data badania: 24.11.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
7. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE [MPa]
1 pos rec	1644	101,0	101,0	2033	2261	0,14
2 pos rec	1643	101,0	102,0	2011	2082	0,13
3 pos rec	1643	101,0	101,0	2031	2504	0,16

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA

*Kamilińska Julita*

Zatwierdził:

*Grzegorz*  
GRZEGORZ KOWALIK  
LABORANT GŁÓWNY  
mgr inż. Adam Glinicki



Oddział w Białymstoku  
Laboratorium Drogowe – Gospodarstwo Pomocnicze

Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI/ 548 /2005

### RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE wg PN-EN 13286- 41

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 24.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 01.12.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20 \pm 2^\circ \text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:
  - 1– średnica:100,0; 100,0;100,0( mm); wysokość: 108,0; 108,0; 108,0( mm)
  - 2– średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 106,0; 106,0; 106,0( mm),
  - 3– średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 106,0; 106,0; 106,0( mm),
  - 4- średnica: 100,0; 100,0; 100,0 ( mm ), wysokość: 106,0; 106,0; 105,0 (mm),
4. Data badania: 01.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Metoda wyrównania próbek: nie stosowano żadnej metody wyrównania powierzchni próbek
7. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
8. Rodzaj zniszczenia: dla wszystkich badanych próbek - prawidłowy
9. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE [MPa]
1 zuż mec	1852	100,0	108,0	2184	45600	5,8
2 zuż mec	1843	100,0	106,0	2215	50468	6,4
3 zuż mec	1852	100,0	106,0	2226	46296	5,9
4 zuż mec	1850	100,0	106,0	2223	47069	6,0

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA

*Kamińska Julita*

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl

Zatwierdził:

*[Podpis]*  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Andrzej Glinicki

Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/B/549 /2005

**RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE  
wg PN-EN 13286-42**

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 24.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\varnothing=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 01.12.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20 \pm 2^\circ \text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
1 – średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 106,0; 106,0; 106,0( mm),  
2 – średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 107,0; 107,0; 107,0( mm),  
3 – średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 107,0; 107,0; 108,0( mm),
4. Data badania: 01.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
7. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE [MPa]
1 żuż mec	1841	100,0	106,0	2212	11123	0,67
2 żuż mec	1860	100,0	107,0	2214	8059	0,48
3 żuż mec	1854	100,0	107,0	2207	9438	0,56

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA  
*Kamińska Julita*

Zatwierdził:

*[Podpis]*  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Adam Glinicki

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl





Oddział w Białymstoku  
Laboratorium Drogowe – Gospodarstwo Pomocnicze

Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI 550 /2005

### RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE wg PN-EN 13286- 41

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 24.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 01.12.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:
  - 1 średnica: 101,0; 101,0; 101,0( mm); wysokość: 95,0; 95,0; 95,0( mm)
  - 2– średnica: 100,0; 101,0; 101,0( mm), wysokość: 94,0; 94,0; 94,0( mm),
  - 3– średnica: 101,0; 101,0; 100,0( mm), wysokość: 93,0; 93,0; 94,0( mm),
  - 4– średnica: 101,0; 101,0; 101,0( mm), wysokość: 91,0; 91,0; 91,0( mm),
4. Data badania: 02.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Metoda wyrównania próbek: nie stosowano żadnej metody wyrównania powierzchni próbek
7. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
8. Rodzaj zniszczenia: dla wszystkich badanych próbek - prawidłowy
9. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [ N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE [MPa]
1 zuż rec	1848	101,0	95,0	2429	121700	15,20
2 zuż rec	1841	101,0	94,0	2446	124600	15,56
3 zuż rec	1846	101,0	93,0	2479	128100	16,00
4 zuż rec	1840	101,0	91,0	2525	142200	17,76

Odpowiedzialny za badanie:

*Kamińska Julita*  
Kamińska Julita

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl

Zatwierdził:

*[Podpis]*  
KROWNIK  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Andrzej Glinicki



Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI/551/2005

**RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE  
wg PN-EN 13286-42**

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania , oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 24.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 01.12.2005 i do chwili ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
1 – średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 94,0; 94,0; 94,0( mm),  
2 – średnica: 101,0; 101,0; 101,0( mm), wysokość: 93,0; 92,0; 93,0( mm),  
3 – średnica: 101,0; 101,0; 101,0( mm), wysokość: 94,0; 94,0; 94,0( mm),
4. Data badania: 02.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
7. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE [MPa]
1 żuż rec	1841	100,0	94,0	2495	20618	1,40
2 żuż rec	1830	101,0	93,0	2457	25030	1,70
3 żuż rec	1834	101,0	94,0	2435	26131	1,75

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA

*Kamilińska Julita*

Zatwierdził:

KLEOSIN  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Adam Gliński

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl



Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI 552 /2005

### RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE wg PN-EN 13286- 41

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\varnothing=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
1– średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm); wysokość: 104,0; 104,0; 105,0( mm)  
2– średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 104,0; 104,0; 104,0( mm),  
3– średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 106,0; 106,0; 106,0( mm)
4. Data badania: 05.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Metoda wyrównania próbek: nie stosowano żadnej metody wyrównania powierzchni próbek
7. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
8. Rodzaj zniszczenia: dla wszystkich badanych próbek - prawidłowy
9. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [kg/m <sup>3</sup> ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [ N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE [MPa]
1 pop mec	1210	100,0	104,0	1482	21100	2,69
2 pop mec	1210	100,0	104,0	1482	18900	2,41
3 pop mec	1250	100,0	106,0	1502	11800	1,50

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA  
*ka*  
Halina Kolosowska

Zatwierdził:

*[Signature]*  
PRACOWNIK  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Andrzej Winiński

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl





Oddział w Białymstoku  
Laboratorium Drogowe – Gospodarstwo Pomocnicze

Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/B/553 /2005

### RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE wg PN-EN 13286- 41

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
4– średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm); wysokość: 107,0; 107,0; 107,0( mm)  
5– średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm); wysokość: 104,0; 104,0; 105,0( mm),  
6– średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm); wysokość: 103,0; 103,0; 103,0( mm),
4. Data badania: 05.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały ważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Metoda wyrównania próbek: nie stosowano żadnej metody wyrównania powierzchni próbek
7. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
8. Rodzaj zniszczenia: dla wszystkich badanych próbek - prawidłowy
9. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE [MPa]
4 pop mec	1242	100,0	107,0	1479	16700	2,13
5 pop mec	1216	100,0	104,0	1489	17700	2,26
6 pop mec	1191	100,0	103,0	1473	18400	2,34

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA  
*Haliśa Kolsowska*

Zatwierdził:

KONTROLNIK  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
*mgr inż. Andrzej Glinicki*

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: [ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl](mailto:ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl)



Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI/564/2005

**RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE  
wg PN-EN 13286-42**

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania, oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
1 – średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 106,0; 106,0; 106,0( mm),  
2 – średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 107,0; 107,0; 108,0( mm),  
3 – średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 106,0; 106,0; 106,0( mm),
4. Data badania: 05.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
7. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [ N ]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE [MPa]
1 pop mec	1210	100,0	106,0	1454	4154	0,25
2 pop mec	1210	100,0	107,0	1441	4106	0,24
3 pop mec	1210	100,0	106,0	1454	4470	0,27

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA  
  
Haliza Kolosowska

Zatwierdził:

KLEOSIN  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Mariusz Ciniński

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl



Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI/555/2005

### RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE wg PN-EN 13286- 41

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\varnothing=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
1 średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm); wysokość: 100,0; 100,0; 100,0( mm)  
2- średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 100,0; 101,0; 101,0( mm),  
3- średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 100,0; 101,0; 100,0( mm),
4. Data badania: 06.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Metoda wyrównania próbek: nie stosowano żadnej metody wyrównania powierzchni próbek
7. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
8. Rodzaj zniszczenia: dla wszystkich badanych próbek - prawidłowy
9. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania $[\text{kg}/\text{m}^3]$	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [ N ]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE [MPa]
1 pop rec	1212	100,0	100,0	1544	16400	2,09
2 pop rec	1213	100,0	101,0	1529	14700	1,87
3 pop rec	1205	100,0	100,0	1535	15600	1,98

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA

*Hali\* a Kotowska*  
Hali\* a Kotowska

Zatwierdził:

*[Signature]*  
KOTOWNIK  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Andrzej Klimicki

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl



Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI/551/2005

**RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE  
wg PN-EN 13286-42**

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 24.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 01.12.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:

- 1 – średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 94,0; 94,0; 94,0( mm),
- 2 – średnica: 101,0; 101,0; 101,0( mm), wysokość: 93,0; 92,0; 93,0( mm),
- 3 – średnica: 101,0; 101,0; 101,0( mm), wysokość: 94,0; 94,0; 94,0( mm),

4. Data badania: 02.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
7. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE [MPa]
1 zuż rec	1841	100,0	94,0	2495	20618	1,40
2 zuż rec	1830	101,0	93,0	2457	25030	1,70
3 zuż rec	1834	101,0	94,0	2435	26131	1,75

Odpowiedzialny za badanie:

SPECJALISTA

*Kamilińska Julita*

Zatwierdził:

KIŁODYŃK  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
mgr inż. Marek Głębicki

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl



Oddział w Białymstoku  
Laboratorium Drogowe – Gospodarstwo Pomocnicze

Białystok dnia 14.12.2005

GDDKiA-O/BI-LD-I-2/533/BI/557/2005

**RAPORT Z BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE  
wg PN-EN 13286-42**

1. Identyfikacja próbek: próbki do badań otrzymane z IBDiM Zakład Geotechniki i Fundamentowania ,  
oznaczenie próbek zgodne z protokołem z dnia 15.11.2005
2. Kształt próbek: próbki walcowe  $\phi=h=100\text{mm}$
3. Metoda pielęgnacji próbek: próbki zostały dostarczone do laboratorium dnia 15.11.2005 i do chwili  
ściskania przechowywane w komorze klimatycznej Elbanton w temp.  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności min 96%  
Wymiary próbek:  
4 – średnica: 101,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 98,0; 98,0; 97,0( mm),  
5 – średnica: 100,0; 100,0; 100,0( mm), wysokość: 101,0; 101,0; 100,0( mm),  
6 – średnica: 101,0; 100,0; 101,0( mm), wysokość: 100,0; 101,0; 101,0( mm),
4. Data badania: 06.12.2005
5. Stan w momencie ważenia: próbki zostały zważone bezpośrednio po wyjęciu z komory klimatyzacyjnej
6. Uwagi dotyczące badanych próbek:-
7. Wyniki badań i obliczeń:

OZNACZENIE PRÓBEK	Masa próbek [g]	ŚREDNICA PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	WYSOKOŚĆ PRÓBEK (wartość średnia) [mm]	Gęstość próbek w momencie badania [ $\text{kg/m}^3$ ]	SIŁA NISZCZĄCA PRÓBKĘ [N]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE [MPa]
4 pop rec	1215	100,0	98,0	1579	6441	0,42
5 pop rec	1215	100,0	101,0	1533	5044	0,32
6 pop rec	1212	101,0	101,0	1499	5651	0,35

Odpowiedzialny za badanie:


SPECJALISTA  
  
Halina Kołosowska

Zatwierdził:

KONTROLNIK  
LABORATORIUM DROGOWEGO  
  
mgr inż. Andrzej Ganiński

16-001 Kleosin, ul. Zambrowska 2  
sekretariat: tel./fax (085) 747 40 68  
centrala: tel. (085) 749 70 80, fax (085) 749 70 88  
e-mail: ld.bialystok@bialystok.gddkia.gov.pl



ARKUSZ ROBOCZY OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-41								
Nr laboratoryjny:		TPAKO/8B/247b/05/001			Data: 15.12.2005			
Kontrakt:		-						
Zleceńodawca:		IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Goleździnowska 10 03-302 Warszawa						
Producent:		-			Nr recepty:		-	
Objekt:		-			Element:		-	
Numer specyfikacji:		-			Klasa betonu:		-	
Data pobrania próbki:		26.10.2005			Nr laboratoryjny:		TPA/O/W05/708	
Miejsce pobrania próbki:		seria pos med			Próbkę pobrał:		Zleceńodawca	
<b>I. Informacje podstawowe:</b>								
				Kształt próbki:		wałcowa		
				Metoda sporządzenia próbki:		mechaniczny		
				Metoda wyrównania próbki:		nie wyrównywano		
				Orientacja kierunku badania do kierunku formowania:		zgodnie		
Lp.	Wymiary, mm		Masa, g	Gęstość, kg/m <sup>3</sup>	Siła, N	Rc, N/mm <sup>2</sup>	Rodzaj zniszczenia	Uwagi
	d	h						
1	100.00	101.00	1588.6	2.003	6200.00	0.8	E	uszkodzona
2	100.00	102.00	1568.4	1.958	4600.00	0.6	E	uszkodzona
3	100.00	102.00	1574.0	1.965	630.00	0.1	H	mocno uszkodzona
Średnia:						0.5		
<b>II. Informacje dodatkowe</b>								
Masa w czasie sporządzania								
Lp.	Masa, g			Różnica %				
	w czasie sporządzania	w czasie badania	różnica					
1		1588.60						
2		1568.40						
3		1574.00						
Rodzaj nadlewk: -								
Metoda pielęgnacji/magazynowania: stan powietrzno suchy								
Wiek próbki: 28 dni								
<b>Uwagi:</b>								
Próbki zostały uszkodzone w czasie transportu, w postaci dużych ubytków krawędziowych.								
Badanie wykonał / data: Leszek Kedzior 23.11.2005				Badanie sprawdził / data: Stanisława Czarniak 15.12.2005				

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-028 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH  
SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-41**

Nr sprawozdania: TPA/KO/SB/247b/05/001 Date of report: 15.12.2005

Kontrakt: -

Klient: IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Goleździnowska 10 03-302 Warszawa

Producent: - Nr recepty: -

Obiekt: - Element: -

Nr specyfikacji: - Wytrzym. nom. -

Data pobrania: 25.10.2005 Nr laboratoryjny: TPA/CW05/708

Miejsce pobrania: seria pos meo Pobrane przez: Zieciendawca

Badana właściwość	Wynik
Wytrzymałość na ściskanie $R_c$ , N/mm <sup>2</sup>	0.5

Uwagi:

**Próbki zostały uszkodzone w czasie transportu. Duże ubytki na krawędziach.**

Badanie wykonał / data:

**Leszek Kedzior**  
23.11.2005

Badanie sprawdził / data:

**Stanisława Czarnok**  
15.12.2005

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Kościelcu - ul. Konńska 11 - 62-604 Kościelec



ARKUSZ ROBOCZY OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEK HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-41		TPA					
Nr laboratoryjny:	TPAKO/5B/247b/05/002	Data:	15.12.2005				
Kontrakt:	-						
Zlecniodawca:	IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Goledzinowska 10 03-302 Warszawa						
Producent:	-	Nr recepty:	-				
Objekt:	-	Element:	-				
Numer specyfikacji:	-	Klasa betonu:	-				
Data pobrania próbki:	27.10.2005	Nr laboratoryjny:	TPA/CW05/709				
Miejsce pobrania próbki:	seria pos rbc	Próbkę pobrat:	Zlecniodawca				
<b>I. Informacje podstawowe:</b>							
Kształt próbki:		walcowa					
Metoda sporządzenia próbki:		ręczny					
Metoda wyrównania próbki:		nie wyrównywano					
Orientacja kierunku badania do kierunku formowania:		zgodnie					
Lp.	Wymiary, mm	Masa g	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Siła N	Rc N/mm <sup>2</sup>	Rodzaj zniszczenia	Uwagi
	d	h					
1	100.00	98.00	1565.1	2.033	20170.00	2.6	prawidł-3
2	100.00	99.00	1568.3	2.017	18290.00	2.3	E
3	100.00	99.00	1570.5	2.020	18050.00	2.3	prawidł-2
				Średnia:	2.4		
<b>II. Informacje dodatkowe</b>							
Masa w czasie sporządzania							
Lp.	Masa, g			Różnica %			
	w czasie sporządzania	w czasie badania	różnica				
1		1565.10					
2		1568.30					
3		1570.50					
Rodzaj nadlewk: -							
Metoda pielęgnacji/magazynowania: stan powietrzno suchy							
Wiek próbki 28 dni							
Uwagi:							
Badanie wykonał / data: Leszek Kedzior 24.11.2005				Badanie sprawdził / data: Stanisława Czarnok 15.12.05			

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-028 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



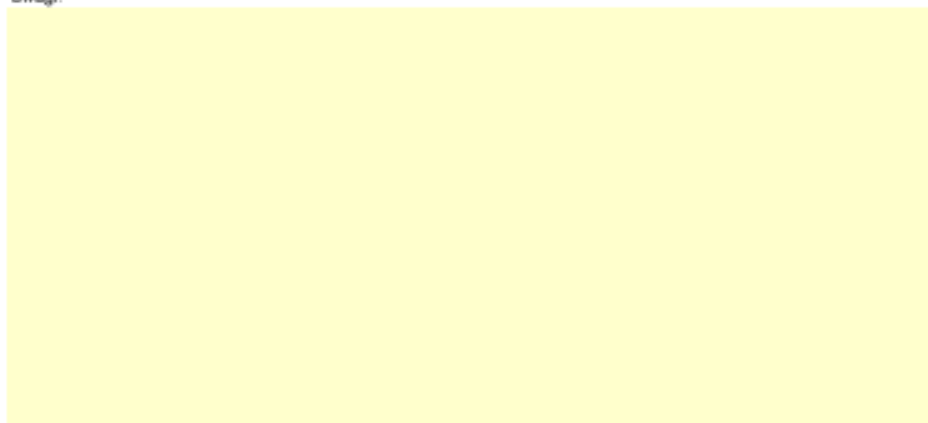
**SPRAWOZDANIE Z BADANIA**  
**OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH**  
**SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-41**

Nr sprawozdania: TPA/KO/SB/247b/05/002 Date of report: 15.12.2005

Kontrakt: -  
Klient: IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Goleździnowska 10 03-302 Warszawa  
Producent: - Nr recepty: -  
Obiekt: - Element: -  
Nr specyfikacji: - Wytrzymał. nom. -  
Data pobrania: 27.10.2005 Nr laboratoryjny: TPA/CW05/709  
Miejsce pobrania: seria pos rec Pobrane przez: Zieleniódawca

Badana właściwość	Wynik
Wytrzymałość na ściskanie $R_c$ , N/mm <sup>2</sup>	2.4


Uwagi:





Badanie wykonał / data:  
**Leszek Kedzior**  
24.11.2005

Badanie sprawdził / data:  
**Stanisława Czarnok**  
15.12.05

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźlecu - ul. Koźlecka 11 - 62-604 Koźlelec

<b>ARKUSZ ROBOCZY</b> <b>OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK</b> <b>ZWIĄZANYCH SPOIWEW HYDRAULICZNYM</b> <b>wg PN-EN 13286-41</b>																																																						
Nr laboratoryjny:		TPAKOYBB/247b/05/003			Data: 15.12.2005																																																	
Kontrakt: -																																																						
Zleceńodawca: IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Gołędzinowska 10 03-302 Warszawa																																																						
Producent:		-			Nr recepty:		-																																															
Objekt:		-			Element:		-																																															
Numer specyfikacji:		-			Klasa betonu:		-																																															
Data pobrania próbek:		24.10.2005			Nr laboratoryjny:		TPA/QW05/710																																															
Miejsce pobrania próbek:		seria pop mec			Próbkę pobrat:		Zleceńodawca																																															
<b>I. Informacje podstawowe:</b>																																																						
				Kształt próbek: walcowa																																																		
				Metoda sporządzenia próbek: mechaniczny																																																		
				Metoda wyrównania próbek: nie wyrównywano																																																		
				Orientacja kierunku badania do kierunku formowania: zgodnie																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Lp.</th> <th colspan="2">Wymiary, mm</th> <th rowspan="2">Masa g</th> <th rowspan="2">Gęstość kg/m<sup>3</sup></th> <th rowspan="2">Siła N</th> <th rowspan="2">Rc N/mm<sup>2</sup></th> <th rowspan="2">Rodzaj zniszczenia</th> <th rowspan="2">Uwagi</th> </tr> <tr> <th>d</th> <th>h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100.00</td> <td>102.00</td> <td>978.1</td> <td>1.221</td> <td>18840.00</td> <td>2.4</td> <td>prawidł.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100.00</td> <td>103.00</td> <td>961.5</td> <td>1.189</td> <td>18280.00</td> <td>2.3</td> <td>prawidł.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>100.00</td> <td>103.00</td> <td>966.3</td> <td>1.194</td> <td>17790.00</td> <td>2.3</td> <td>prawidł.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Średnia:</td> <td>2.3</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>								Lp.	Wymiary, mm		Masa g	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Siła N	Rc N/mm <sup>2</sup>	Rodzaj zniszczenia	Uwagi	d	h	1	100.00	102.00	978.1	1.221	18840.00	2.4	prawidł.2		2	100.00	103.00	961.5	1.189	18280.00	2.3	prawidł.3		3	100.00	103.00	966.3	1.194	17790.00	2.3	prawidł.2		Średnia:						2.3		
Lp.	Wymiary, mm		Masa g	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Siła N	Rc N/mm <sup>2</sup>	Rodzaj zniszczenia		Uwagi																																													
	d	h																																																				
1	100.00	102.00	978.1	1.221	18840.00	2.4	prawidł.2																																															
2	100.00	103.00	961.5	1.189	18280.00	2.3	prawidł.3																																															
3	100.00	103.00	966.3	1.194	17790.00	2.3	prawidł.2																																															
Średnia:						2.3																																																
<b>II. Informacje dodatkowe</b>																																																						
Masa w czasie sporządzenia																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Lp.</th> <th colspan="3">Masa, g</th> <th rowspan="2">Różnica %</th> </tr> <tr> <th>w czasie sporządzania</th> <th>w czasie badania</th> <th>różnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>978.10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>961.50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td>966.30</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Lp.	Masa, g			Różnica %	w czasie sporządzania	w czasie badania	różnica	1		978.10			2		961.50			3		966.30																										
Lp.	Masa, g			Różnica %																																																		
	w czasie sporządzania	w czasie badania	różnica																																																			
1		978.10																																																				
2		961.50																																																				
3		966.30																																																				
Rodzaj nadlewki: -																																																						
Metoda pielęgnacji/magazynowania: stan powietrzno suchy																																																						
Wiek próbek: 42 dni																																																						
Uwagi:																																																						
Badanie wykonał / data: Leszek Kedzior 05.12.2005				Badanie sprawdził / data: Stanisława Czarnok 15.12.2005																																																		

<b>TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.</b>			
ul. Warszawska 43 61-028 Poznań / Polska		Telefon: +48 (0)61 / 650 3132 Telefax: +48 (0)61 / 650 3133	
<b>SPRAWOZDANIE Z BADANIA OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEW HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-41</b>			
Nr sprawozdania	<u>TPA/KO/SB/247b/05/003</u>	Date of report:	<u>15.12.2005</u>
Kontrakt:	-		
Klient:	<u>IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Gołędzinowska 10 03-302 Warszawa</u>		
Producent:	-	Nr recepty:	-
Ciekt:	-	Element:	-
Nr specyfikacji	-	Wytrzym. nom.	-
Data pobrania:	<u>24.10.2005</u>	Nr laboratoryjny:	<u>TPA/CW05/7/10</u>
Miejsce pobrania:	<u>seria pop meo</u>	Pobrane przez:	<u>Zleceńodawca</u>
<b>Badana właściwość</b>		<b>Wynik</b>	
Wytrzymałość na ściskanie $R_c$ , N/mm <sup>2</sup>		2.3	
Uwagi:			
Badanie wykonał / data: <b>Leszek Kedzior</b> 05.12.2005		Badanie sprawdził / data: <b>Stanisława Czwarnek</b> 15.12.2005	
Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźlecu - ul. Konńska 11 - 62-604 Koźlec			

<b>ARKUSZ ROBOCZY</b> <b>OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK</b> <b>ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM</b> <b>wg PN-EN 13286-41</b>									
Nr laboratoryjny:		TPAKO/SBG247b05/004			Data: 15.12.2005				
Kontakt:		-							
Zleceniodawca:		IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Goledzińskiego 10 03-302 Warszawa							
Producent:		-			Nr recepty: -				
Objekt:		-			Element: -				
Numer specyfikacji:		-			Klasa betonu: -				
Data pobrania próbek:		25.10.2005			Nr laboratoryjny:		TPA/CW05/711		
Miejsce pobrania próbek:		seria pop.rec			Próbkę pobrak:		Zleceniodawca		
<b>I. Informacje podstawowe:</b>									
				Kształt próbek: walcowa					
				Metoda sporządzenia próbek: ręczny					
				Metoda wyrównania próbek: nie wyrównywano					
				Orientacja kierunku badania do kierunku formowania: zgodnie					
Lp.	Wymiary, mm		Masa, g	Gęstość, kg/m <sup>3</sup>	Siła, N	Rc, N/mm <sup>2</sup>	Rodzaj zniszczenia	Uwagi	
	d	h							
1	100.00	99.00	987.4	1.244	18870.00	2.4	prawdł.2		
2	100.00	95.00	956.8	1.243	14470.00	1.8	prawdł.3		
3	100.00	95.00	940.5	1.222	14730.00	1.9	prawdł.2		
Średnia:						2.0			
<b>II. Informacje dodatkowe</b>									
Masa w czasie sporządzenia									
Lp.	Masa, g			różnica	różnica %				
	w czasie sporządzenia		w czasie badania						
1			987.40						
2			956.80						
3			940.50						
Rodzaj nadlewk: -									
Metoda pielęgnacji/magazynowania: ścian powietrzno suchy									
Wiek próbek: 42 dni									
Uwagi:									
Badanie wykonał / data: Leszek Kedzior 05.12.2005				Badanie sprawdził / data: Stanisława Czwarok 15.12.2005					

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-003 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH  
SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-41**

Nr sprawozdania: TPA/CX/SB/047b/05/004 Date of report: 15.12.2005

Kontrakt: -

Klient: IBDM Laboratorium Geotechniki ul. Gołęźbinowska 10 05-302 Warszawa

Producent: - Nr recepty: -

Objekt: - Element: -

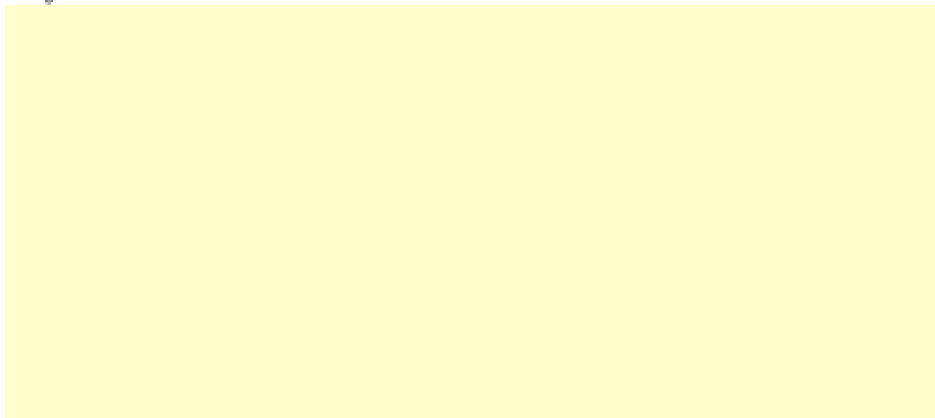
Nr specyfikacji: - Wytzym. nom.: -

Data pobrania: 25.10.2005 Nr laboratoryjny: TPA/CN/05/711

Miejsce pobrania: sejka pop rec Pobrane przez: Zięciostawca

Badana właściwość	Wynik
Wytrzymałość na ściskanie $R_c$ , N/mm <sup>2</sup>	2,0

Uwagi:




Badanie wykonane / data:  
Leszek Kodzior  
05.12.2005

Badanie sprawdzit / data:  
Stanisław Czarnecki  
15.12.2005

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźlelecu - ul. Kontraktka 11 - 60-804 Koźlelec



<b>ARKUSZ ROBOCZY OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-41</b>								
Nr laboratoryjny:		TPA/KO/SBG/47b05/005			Data: 15.12.2005			
Kontakt: -								
Zleceniodawca: IBCIM Laboratorium Geotechniki, ul. Gołdździńowska 10 03-302 Warszawa								
Producent		-			Nr recepty:		-	
Objekt		-			Element:		-	
Numer specyfikacji		-			Klasa betonu:		-	
Data pobrania próbki:		03.11.2005			Nr laboratoryjny:		TPA/CW05/T28	
Miejsce pobrania próbki		sala 212 meo			Próbki pobrat:		Zlecieniodawca	
<b>I. Informacje podstawowe:</b>								
				Kształt próbki:		walcowa		
				Metoda sporządzenia próbki:		mechaniczny		
				Metoda wyrównania próbki:		nie wyrównywano		
				Orientacja kierunku badania do kierunku formowania:		zgodnie		
Lp.	Wymiary, mm		Masa, g	Gęstość, kg/m <sup>3</sup>	Siła, N	Rc, MPa	Rodzaj zniszczenia	Uwagi
	d	h						
1	100.00	102.00	1839.3	2.236	74810.00	9.5	prawidł.3	
2	100.00	101.00	1852.9	2.338	69170.00	8.8	prawidł.3	
3	100.00	101.00	1850.1	2.332	85750.00	10.9	prawidł.2	
						Średnia:	9.7	
<b>II. Informacje dodatkowe</b>								
Masa w czasie sporządzenia								
Lp.	Masa, g			Różnica, %				
	w czasie sporządzenia	w czasie badania	różnica					
1		1839.30						
2		1852.90						
3		1850.10						
Rodzaj nadewki: -								
Metoda pielęgnacji/magazynowania: ścian powierzchni suchy								
Wiek próbki: 28 dni								
Uwagi:								
Badanie wykonał / data: Leszek Kedzior 01.12.2005				Badanie sprawdził / data: Stanisław Czerwink 15.12.2005				

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-005 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA**  
**OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH**  
**SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13296-41**

Nr sprawozdania: TPA/CySBC475x05/005      Date of report: 15.12.2005

Kontakt: -

Klient: IBDM Laboratorium Geotechniki ul. Gołędzinowska 10 03-302 Warszawa

Producent: -      Nr recepty: -

Obiekt: -      Element: -

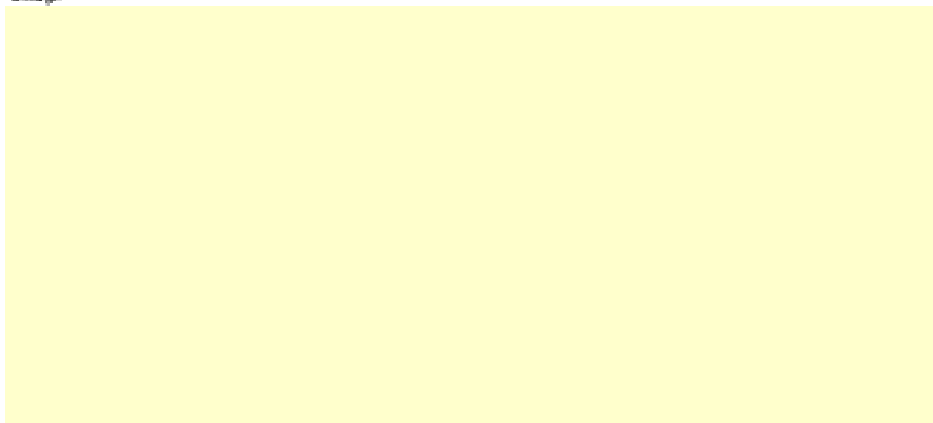
Nr specyfikacji: -      Wytłuzyn. nom.: -

Data pobrania: 03.11.2005      Nr laboratoryjny: TPA/CW05/728

Miejsce pobrania: szafa z 100 met.      Pobrana przez: Złocentodawca

Badana właściwość	Wynik
Wytrzymałość na ściskanie $R_c$ , N/mm <sup>2</sup>	9,7

Uwagi:





Badanie wykonane / data:  
Leszek Koździej  
01.12.2005

Badanie sprawdzone / data:  
Stanisław Czarnok  
15.12.2005

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźleńcu - ul. Kontraktka 11 - 62-804 Koźleńiec

ARKUSZ ROBOCZY		OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-41		TPA				
Nr laboratoryjny:	TPAKCYSB/247b/05/006		Data: 15.12.2005					
Kontrakt:	-							
Zleciodawca:	IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Golegzińska 10 03-302 Warszawa							
Producent:	-	Nr recepty:	-					
Objekt:	-	Element:	-					
Numer specyfikacji:	-	Klasa betonu:	-					
Data pobrania próbki:	04.11.2005	Nr laboratoryjny:	TPAOW05/727					
Miejsce pobrania próbki:	seria.zuz.rec	Próbkę pobrat:	Zleciodawca					
<b>I. Informacje podstawowe:</b>								
		Kształt próbki:	walcowa					
		Metoda sporządzenia próbki:	ręczny					
		Metoda wyrównania próbki:	nie wyrównywano					
		Orientacja kierunku badania do kierunku formowania:	zgodnie					
Lp.	Wymiary, mm		Masa g	Gęstość kg/m <sup>3</sup>	Siła N	Rc N/mm <sup>2</sup>	Rodzaj zniszczenia	Uwagi
	d	h						
1	100.00	99.00	1858.6	2.390	33450.00	4.3	prawidł.2	
2	100.00	99.00	1874.4	2.411	36600.00	4.7	prawidł.3	
3	100.00	100.00	1872.1	2.384	34590.00	4.4	prawidł.4	
					Średnia:	4.5		
<b>II. Informacje dodatkowe</b>								
Masa w czasie sporządzania								
Lp.	Masa, g					Różnica %		
	w czasie sporządzania		w czasie badania	różnica				
1			1858.60					
2			1874.40					
3			1872.10					
Rodzaj nadlewk: -								
Metoda pielęgnacji/magazynowania: stan powietrzno suchy								
Wiek próbki 28 dni								
<b>Uwagi:</b>								
Badanie wykonał / data: Leszek Kedzior 02.12.2005						Badanie sprawdził / data: Stanisława Czarnok 15.12.2005		

<b>TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.</b>			
ul. Warszawska 43 61-028 Poznań / Polska		Telefon: +48 (0)61 / 650 3132 Telefax: +48 (0)61 / 650 3133	
<b>SPRAWOZDANIE Z BADANIA OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-41</b>			
Nr sprawozdania	<u>TPA/KO/SB/247b/05/005</u>	Date of report:	<u>15.12.2005</u>
Kontrakt:	-		
Klient:	<u>IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Goleździnowska 10 03-302 Warszawa</u>		
Producent:	-	Nr recepty:	-
Obiekt:	-	Element:	-
Nr specyfikacji	-	Wytrzym. nom.	-
Data pobrania:	<u>04.11.2005</u>	Nr laboratoryjny:	<u>TPA/QW05/727</u>
Miejsce pobrania:	<u>sema zuz rec</u>	Pobrane przez:	<u>Zieleniodawca</u>
<b>Badana właściwość</b>		<b>Wynik</b>	
Wytrzymałość na ściskanie $R_c$ , N/mm <sup>2</sup>		<b>4.5</b>	
Uwagi:			
Badanie wykonał / data: <b>Leszek Kedzior</b> 02.12.2005		Badanie sprawdził / data: <b>Stanisława Czwarok</b> 15.12.2005	
Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźlelecu - ul. Konarska 11 - 62-604 Koźlelec			

<b>ARKUSZ ROBOCZY</b> <b>OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE</b> <b>MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-</b> <b>EN 13286-42</b>							
Nr laboratoryjny:		TPAKO/SBQ248b05/001			Data: 15.12.2005		
Kontakt: -							
Zleceniodawca: IRDM Laboratorium Geotechniki ul. Goledzinowska 10 03-302 Warszawa							
Producent		-			Nr recepty:		-
Objekt		-			Element		-
Numer specyfikacji		-			Klasa betonu:		-
Data pobrania próbek:		26.10.2005			Nr laboratoryjny:		TPA/CW05/708
Miejsce pobrania próbek:		seria poza mecz			Próbkę pobral:		Zleceniodawca
<b>I. Informacje podstawowe:</b>							
Metoda zgęszczenia próbek: mechaniczna							
Stan próbek w momencie badania: wilgotna							
Metoda pielęgnacji: powierzchniowo sucha							
Wiek próbek: 26 dni							
Lp.	Wymiary, mm		Masa, g	Siła, N	R <sub>s</sub> , MPa	Uwagi	
	d	h					
1	100.00	102.00	1567.9	100.00	0.01		
2	100.00	103.00	1565.3	180.00	0.01		
3	100.00	103.00	1572.9	140.00	0.01		
Średnia:					0.01		
<b>II. Informacje dodatkowe</b>							
Masa w czasie sporządzania							
Lp.	Masa, g			Różnica, %			
	w czasie sporządzania	w czasie badania	różnica				
1		1567.90					
2		1565.30					
3		1572.90					
Metoda pielęgnacji/magazynowania: w pomieszczeniu laboratorium							
<b>Uwagi:</b>							
Próbki zostały uszkodzone w czasie transportu, w postaci dużych ubytków krawędziowych.							
Badanie wykonał / data: Leszek Kędzior 23.11.2005				Badanie sprawdził / data: Stanisława Czwarnek 15.12.2005			

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-008 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA**  
**OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE MIESZANEK**  
**ZWIĄZANYCH SPOWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-42**

Nr sprawozdania: TPA/KO/SBC/468/05/001      Date of report: 15.12.2005

Kontrakt: -

Klient: IBDM Laboratorium Geotechniki ul. Goliędzinska 10 03-302 Warszawa

Producent: -      Nr recepty: -

Obiekt: -      Element: -

Nr specyfikacji: -      Wytrzymał. nom.: -

Data pobrania: 26.10.2005      Nr laboratoryjny: TPA/KO/M05/708

Miejsce pobrania: szkła pod mecz      Pobrane przez: Złotomłodawca

Badana właściwość	Wynik
Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie $R_{pt}$ , MPa	0,01

Uwagi:

**Próbki zostały uszkodzone w czasie transportu, w postaci dużych ubytków krawędziowych.**

Badanie wykonał / data:


Leszek Kędzior  
23.11.2005

Badanie sprawdził / data:

Stanisław Czerniak  
15.12.2005

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźlelecu - ul. Konńska 11 - 62-804 Koźlelec



<b>ARKUSZ ROBOCZY</b> <b>OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE</b> <b>MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-</b> <b>EN 13286-42</b>						
Nr laboratoryjny:		TPA/MC/5BQ/48b05/002		Data: 15.12.2005		
Kontakt: -						
Zleceniodawca: IRDIM Laboratorium Geotechniki ul. Goledzinowska 10 03-303 Warszawa						
Producent:		-		Nr recepty:		-
Objekt:		-		Element:		-
Numer specyfikacji:		-		Klasa betonu:		-
Data pobrania próbek:		27.10.2005		Nr laboratoryjny:		TPA/CWDS/709
Miejscę pobrania próbek:		sala pos rac		Próbki pobran:		Zleceniodawca
<b>I. Informacje podstawowe:</b>						
Metoda zagęszczenia próbek:				reczna		
Stan próbek w momencie badania:				wilgotna		
Metoda pielęgnacji:				powietrzno sucha		
Wiek próbek:				28 dni		
Lp.	Wymiary, mm		Masa, g	Siła, N	R <sub>a</sub> , MPa	Uwagi
	d	h				
1	100.00	98.00	1563.0	3470.00	0.23	
2	100.00	99.00	1559.0	2360.00	0.15	
3	100.00	98.00	1570.0	2680.00	0.17	
				Średnia:	0.18	
<b>II. Informacje dodatkowe</b>						
Masa w czasie sporządzenia						
Lp.	Masa, g			Różnica, %		
	w czasie sporządzenia	w czasie badania	różnica			
1		1563.00				
2		1559.00				
3		1570.00				
Metoda pielęgnacji/magazynowania: w pomieszczeniu laboratoryjnym						
Uwagi:						
Badanie wykonał / data: Leszek Kędzior 24.11.2005			Badanie sprawdził / data: Stanisława Cewamok 15.12.2005			

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-008 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE MIESZANEK  
ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-42**

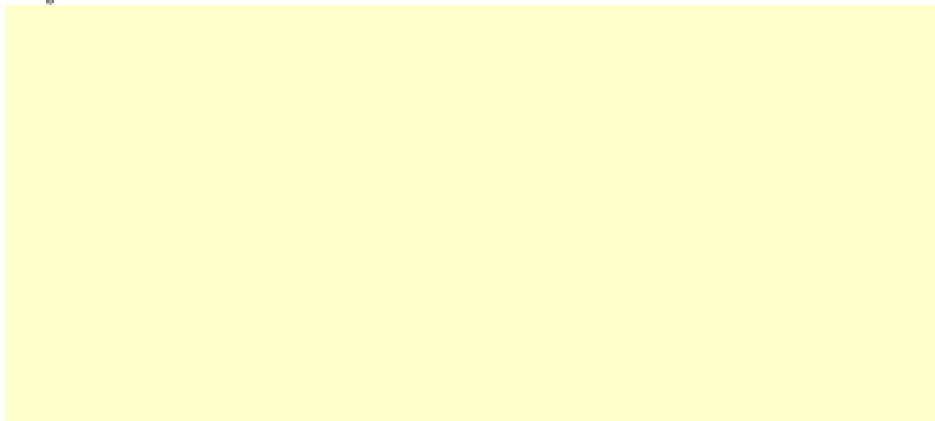
Nr sprawozdania: TPA/KO/SBQ48b05/002 Date of report: 15.12.2005

Kontakt: -  
Klient: IBDM Laboratorium Geotechniki ul. Gołdziejowska 10 03-502 Warszawa  
Producent: - Nr recepty: -  
Opis: - Element: -  
Nr specyfikacji: - Wytzym. nom.: -

Data pobrania: 27.10.2005 Nr laboratoryjny: TPA/CN/05/709  
Miejsce pobrania: siłnia pos rec Pobrana przez: Złocentowicz

Badana właściwość	Wynik
Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie $R_{p1}$ , MPa	0.18


Uwagi:



Badanie wykonane / data:  
Leszek Kędzior  
24.11.2005

Badanie sprawdzone / data:  
Stanisława Czarniak  
15.12.2005

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźleleścu - ul. Kontraktu 11 - 60-804 Koźleleśec

ARKUSZ ROBOCZY						
OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN- EN 13286-42						
Nr laboratoryjny:	TPAKC/SBQ248b05/003		Data: 15.12.2006			
Kontakt:	-					
Zleceniodawca:	IBDM Laboratorium Geotechniki ul. Goledzinowska 10 03-302 Warszawa					
Producent:	-	Nr recepty:	-			
Objekt:	-	Element:	-			
Numer specyfikacji:	-	Klasa betonu:	-			
Data pobrania próbek:	24.10.2005	Nr laboratoryjny:	TPA/CW/05/710			
Miejsce pobrania próbek:	sejla pop.mec	Próbkę pobrak:	Zleceniodawca			
<b>I. Informacje podstawowe:</b>						
Metoda zagęszczenia próbek:		mechaniczna				
Stan próbek w momencie badania:		wilgotna				
Metoda pielęgnacji:		poверхно сухо				
Wiek próbek:		42 dni				
Lp.	Wymiary, mm		Masa g	Siła N	R <sub>s</sub> MPa	Uwagi
	d	h				
1	100.00	103.00	985.5	2920.00	0.18	
2	100.00	103.00	984.9	2920.00	0.18	
3	100.00	102.00	988.7	2880.00	0.17	
				Średnia:	0.18	
<b>II. Informacje dodatkowe</b>						
Masa w czasie sporządzania						
Lp.	Masa, g			Różnica %		
	w czasie sporządzania	w czasie badania	różnica			
1		985.50				
2		984.90				
3		988.70				
Metoda pielęgnacji/magazynowania: w pomieszczeniu laboratorium						
Uwagi:						
Badanie wykonał / data: Leszek Kędzior 24.11.2005			Badanie sprawdził / data: Stanisława Czwarok 15.12.2006			

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
61-028 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE MIESZANEK  
ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-42**

Nr sprawozdania: TPA/CX/SB/248605/003 Date of report: 15.12.2005

Kontakt: -

Identyfikator: IBDM Laboratorium Geotechniki ul. Gołędzinska 10 03-502 Warszawa

Producent: - Nr recepty: -

Obiekt: - Element: -

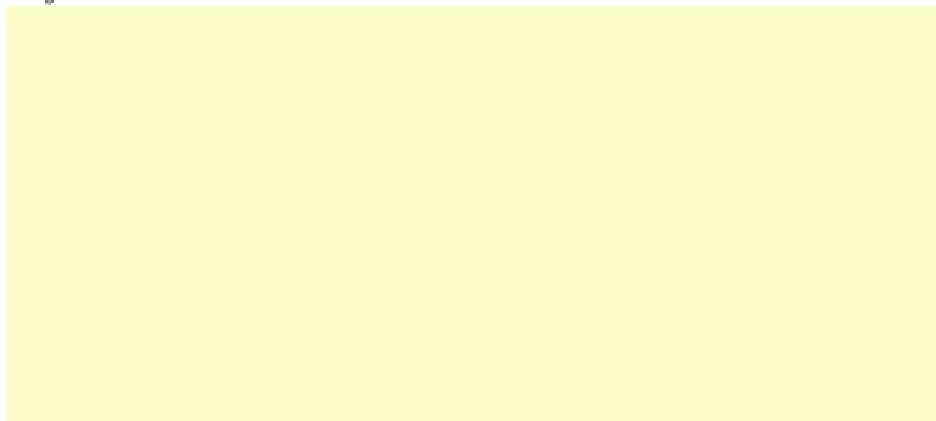
Nr specyfikacji: - Wytuzym. nom.: -

Data pobrania: 24.10.2005 Nr laboratoryjny: TPA/CX/W05/710

Miejsce pobrania: sejka poprzeczna Pobrana przez: Złocieńska

Badana właściwość	Wynik
Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie $R_{p2}$ , MPa	0,18


Uwagi:



Badanie wykonane / data:  
Leszek Kędzior  
24.11.2005

Badanie sprawdzit / data:  
Stanisława Czarnecka  
15.12.2005

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźlelecu - ul. Koninka 11 - 60-804 Koźlelec

ARKUSZ ROBOCZY						
OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN- EN 13286-42						
Nr laboratoryjny:		TPA/KO/SBQ248b/05/004		Data: 15.12.2005		
Kontakt: -						
Zleceniodawca: IBDiM Laboratorium Geotechniki ul. Goledzinowska 10 03-302 Warszawa						
Producent		-		Nr recepty:		-
Objekt		-		Element		-
Numer specyfikacji		-		Klasa betonu:		-
Data pobrania próbek:		25.10.2005		Nr laboratoryjny:		TPA/CW/05/711
Miejsce pobrania próbek:		seria pop.nac		Próbkę pobrak:		Zleceniodawca
<b>I. Informacje podstawowe:</b>						
Metoda zagęszczenia próbek:				łęczna		
Stan próbek w momencie badania:				wilgotna		
Metoda pielęgnacji:				powietrzna sucha		
Wiek próbek:				42 dni		
Lp.	Wymiary, mm		Masa g	Siła N	R <sub>s</sub> MPa	Uwagi
	d	h				
1	100.00	96.00	948.0	2600.00	0.17	
2	100.00	96.00	967.5	3550.00	0.23	
3	100.00	97.00	942.4	2680.00	0.18	
Średnia:					0.19	
<b>II. Informacje dodatkowe</b>						
Masa w czasie sporządzania						
Lp.	Masa, g			Różnica %		
	w czasie sporządzania	w czasie badania	różnica			
1		948.00				
2		967.50				
3		942.40				
Metoda pielęgnacji/magazynowania: w pomieszczeniu laboratorium						
Uwagi:						
Badanie wykonał / data: Leszek Kędzior 06.12.2005					Badanie sprawdził / data: Stanisława Czwarok 15.12.2005	

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.



ul. Warszawka 43  
61-028 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133

**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE MIESZANEK  
ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13206-42**

Nr sprawozdania: TPA/C05B0246B05/004      Date of report: 15.12.2005

Kontakt: -

Klient: IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Gołdziejowska 10 03-302 Warszawa

Producent: -      Nr recepty: -

Obiekt: -      Element: -

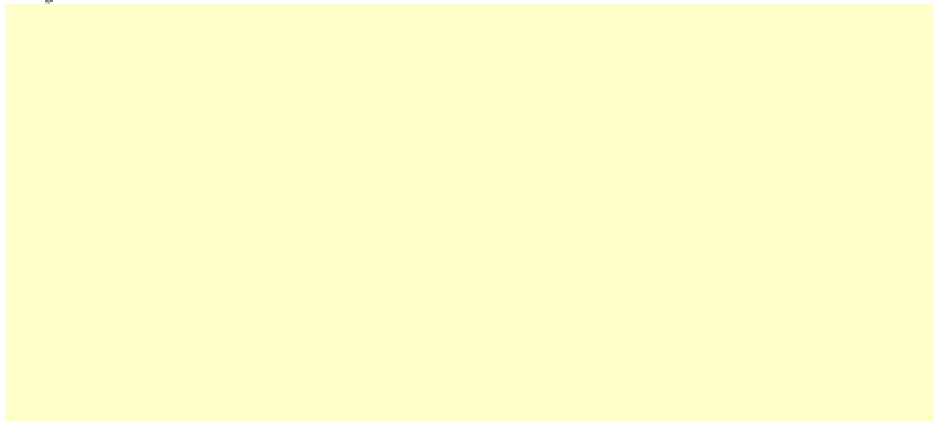
Nr specyfikacji: -      Wytłuzim. nom.: -

Data pobrania: 25.10.2005      Nr laboratoryjny: TPA/CW05/711

Miejsce pobrania: szkła poprac      Pobrane przez: Zięcimłodawca

Badania wtajemniczeń	Wynik
Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie $R_{p2}$ , MPa	0.18

Uwagi:




Badanie wykonał / data:  
Leszek Kędzior  
06.12.2005

Badanie sprawdził / data:  
Stanisława Czarnok  
15.12.2005

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźleleścu - ul. Korotyka 11 - 62-804 Koźleleśec



<b>ARKUSZ ROBOCZY</b> <b>OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE</b> <b>MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-</b> <b>EN 13286-42</b>						
Nr laboratoryjny:		TPAKO/5BQ48b05/005		Data: 15.12.2005		
Kontakt: -						
Zleceniodawca: IBCIM Laboratorium Geotechniki ul. Gołędznowska 10 03-302 Warszawa						
Producent:		-		Nr recepty: -		
Objekt:		-		Element: -		
Numer specyfikacji:		-		Klasa betonu: -		
Data pobrania próbek:		03.11.2005		Nr laboratoryjny: TPA/CW/05/T28		
Miejsce pobrania próbek:		sala 202 nac		Próbki pobrat: Zlecaniodawca		
<b>I. Informacje podstawowe:</b>						
Metoda zagęszczenia próbek:		mechaniczna				
Stan próbek w momencie badania:		wilgotna				
Metoda pielęgnacji:		poziwizna sucha				
Wiek próbek:		28 dni				
Lp.	Wymiary, mm		Masa g	Siła N	R <sub>s</sub> MPa	Uwagi
	d	h				
1	100.00	102.00	1871.0	8890.00	0.43	
2	100.00	103.00	1879.1	8940.00	0.43	
3	100.00	103.00	1870.2	9830.00	0.60	
				Średnia:	0.49	
<b>II. Informacje dodatkowe</b>						
Masa w czasie sporządzenia						
Lp.	Masa, g			Różnica %		
	w czasie sporządzenia	w czasie badania	różnica			
1		1871.00				
2		1879.10				
3		1870.20				
Metoda pielęgnacji/magazynowania: w pomieszczeniu laboratorium						
Uwagi:						
Badanie wykonał / data: Leszek Kędzior 01.12.2005			Badanie sprawdził / data: Stanisława Czerwomok 15.12.2005			

TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.

ul. Warszawska 43  
81-008 Poznań / Polska

Telefon: +48 (0)61 / 650 3132  
Telefax: +48 (0)61 / 650 3133



**SPRAWOZDANIE Z BADANIA  
OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE MIESZANEK  
ZWIĄZANYCH SPOWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-42**

Nr sprawozdania: TPA/Cx/SB/048b/05/005      Date of report: 15.12.2005

Kontakt: -

Klient: IBDM Laboratorium Geotechniki ul. Gołdziejowska 10 03-502 Warszawa

Producent: -      Nr recepty: -

Opis: -      Element: -

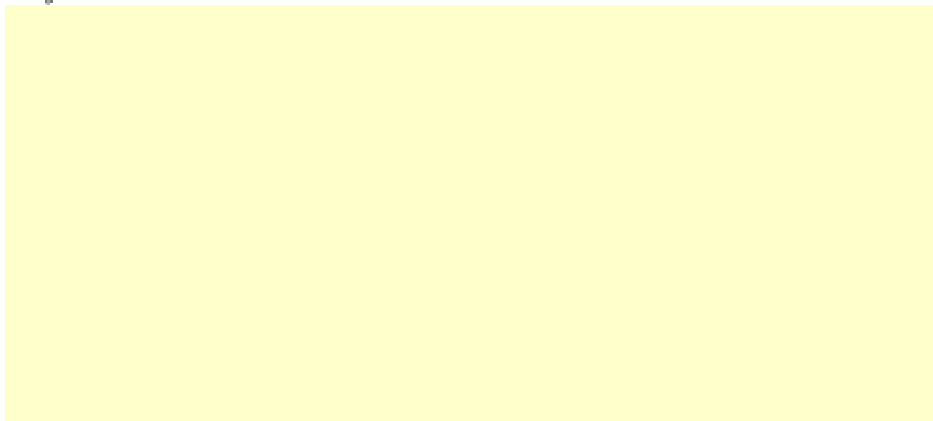
Nr specyfikacji: -      Wytłocz. nom.: -

Data pobrania: 03.11.2005      Nr laboratoryjny: TPA/CN/05/728

Miejsce pobrania: świła 212 msc      Pobrane przez: Złocentodawca

Badana właściwość	Wynik
Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie $R_{p1}$ , MPa	0,48


Uwagi:




Badanie wykonał / data:  
Leszek Kędzior  
01.12.2005

Badanie sprawdził / data:  
Stanisław Czarnecki  
15.12.2005

Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźlelecu - ul. Kontrakt 11 - 62-804 Koźlelec

<b>ARKUSZ ROBOCZY</b> <b>OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE</b> <b>MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-</b> <b>EN 13286-42</b>							
Nr laboratoryjny:		TPAKO/SBQ48b05/006			Data: 15.12.2006		
Kontakt: -							
Zleceniodawca: IBDIM Laboratorium Geotechniki ul. Ciołdzinowska 10 03-302 Warszawa							
Producent:		-			Nr recepty: -		
Objekt:		-			Element: -		
Numer specyfikacji:		-			Klasa betonu: -		
Data pobrania próbek:		04.11.2006			Nr laboratoryjny: TPA/CW05/727		
Miejsce pobrania próbek:		seria zuz rec			Próbkę pobrak: Zleceniodawca		
<b>I. Informacje podstawowe:</b>							
		Metoda zagęszczenia próbek: mechaniczna					
		Stan próbek w momencie badania: wilgotna					
		Metoda pielęgnacji: powietrzno sucha					
		Wiek próbek: 28 dni					
Lp.	Wymiary, mm		Masa, g	Siła, N	R <sub>s</sub> , MPa	Uwagi	
	d	h					
1	100.00	96.00	1853.0	14570.00	0.95		
2	100.00	96.00	1854.0	11750.00	0.76		
3	100.00	97.00	1854.6	11010.00	0.72		
				Srednia:	0.81		
<b>II. Informacje dodatkowe</b>							
Masa w czasie sporządzania							
Lp.	Masa, g			Różnica, %			
	w czasie sporządzania	w czasie badania	różnica				
1		1853.00					
2		1854.00					
3		1854.60					
Metoda pielęgnacji/magazynowania: w pomieszczeniu laboratorium							
Uwagi:							
Badanie wykonał / data: Leszek Kędzior 02.12.2006				Badanie sprawdził / data: Stanisława Czwarok 15.12.2006			

<b>TPA INSTYTUT BADAŃ TECHNICZNYCH SP. Z O.O.</b>			
ul. Warszawska 43 61-008 Poznań / Polska		Telefon: +48 (0)61 / 650 3132 Telefax: +48 (0)61 / 650 3133	
<b>SPRAWOZDANIE Z BADANIA OZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ROZCIĄGANIE POŚREDNIE MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM wg PN-EN 13286-42</b>			
Nr sprawozdania	TPA/KC/SB/248b/05/006	Date of report:	15.12.2005
Kontrakt	-		
Klient:	IBDiM Laboratorium Geotechniki ul. Gołdziejowska 10 03-302 Warszawa		
Producent:	-	Nr recepty:	-
Obiekt:	-	Element:	-
Nr specyfikacji	-	Wytrzym. nom.	-
Data pobrania:	04.11.2005	Nr laboratoryjny:	TPA/CW/05/727
Miejsce pobrania:	sema zuz rec	Pobrane przez:	Zleceniodawca
<b>Badana właściwość</b>		<b>Wynik</b>	
Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie $R_{p2}$ , MPa		<b>0,81</b>	
Uwagi:			
Badanie wykonał / data: Leszek Kędzior 02.12.2005		Badanie sprawdził / data: Stanisława Czerniak 15.12.2005	
Laboratorium TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o. w Koźleleścu - ul. Korłeka 11 - 62-804 Koźleleśc			



IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

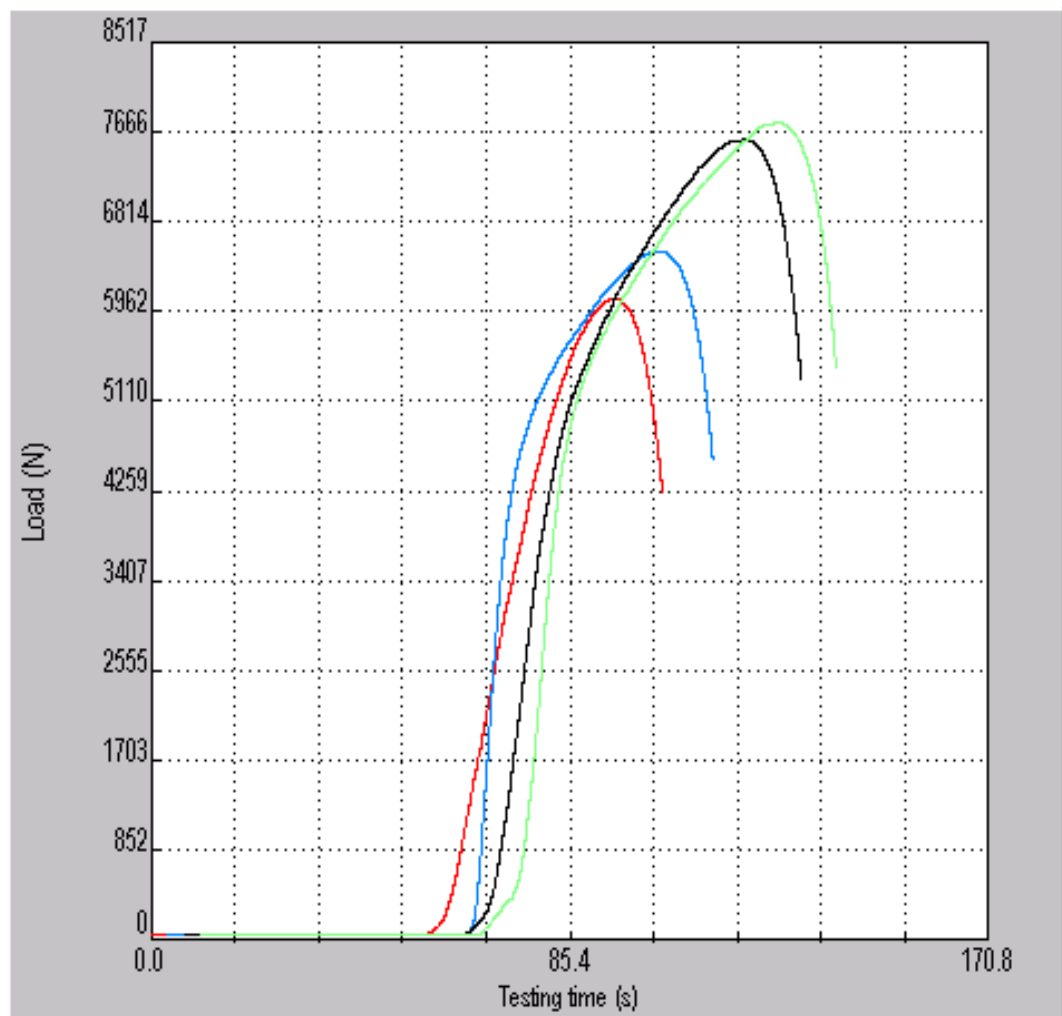
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki ze ŚCISKANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z pospółki z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu prasą poprzez osiowe ściskanie**

**Pos  
Mec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Czas do zniszczenia (s)	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole Przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_c$
				(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/pos/M/28/ścisk	23-11-2005	11:23	60.0	107.10	100.00	7853.98	7743.00	<b>0.99</b>
2/pos/M/28/ścisk	23-11-2005	11:27	57.0	106.00	100.00	7853.98	7584.50	<b>0.97</b>
3/pos/M/28/ścisk	23-11-2005	11:30	40.5	108.90	100.00	7853.98	6531.50	<b>0.83</b>
4/pos/M/28/ścisk	23-11-2005	11:35	38.5	107.10	100.00	7853.98	6081.00	<b>0.77</b>





IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

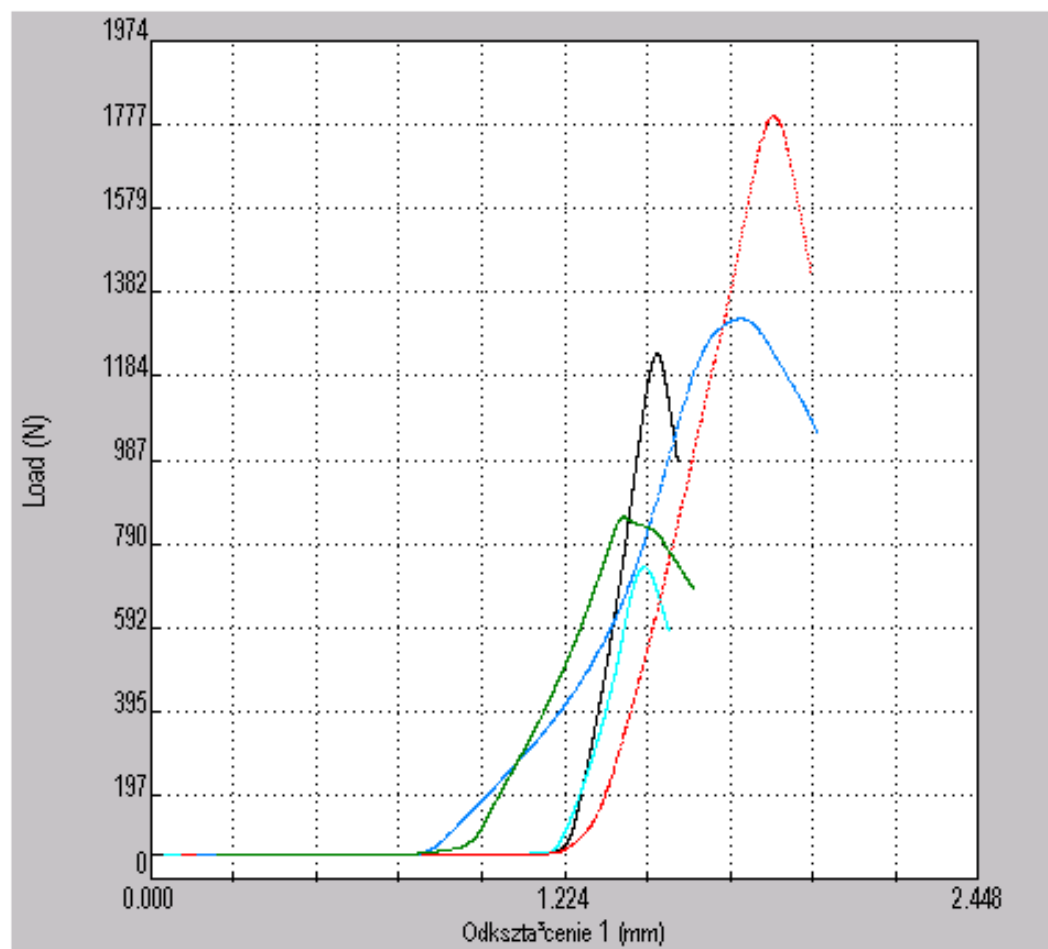
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki z ROZCIĄGANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z pospółki z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu prasą poprzez osiowe ściskanie**

**Pos  
Mec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_{it}$
			(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/posp/M/28/rozciąg	23-11-2005	10:40	108.90	100.00	7853.98	853.50	<b>0.05</b>
2/posp/M/28/rozciąg	23-11-2005	10:43	107.30	100.00	7853.98	1318.50	<b>0.08</b>
3/posp/M/28/rozciąg	23-11-2005	10:45	105.90	100.00	7853.98	1794.50	<b>0.11</b>
4/posp/M/28/rozciąg	23-11-2005	11:50	108.00	100.00	7853.98	735.00	<b>0.04</b>
5/posp/M/28/rozciąg	23-11-2005	11:56	108.90	100.00	7853.98	1235.50	<b>0.07</b>







IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

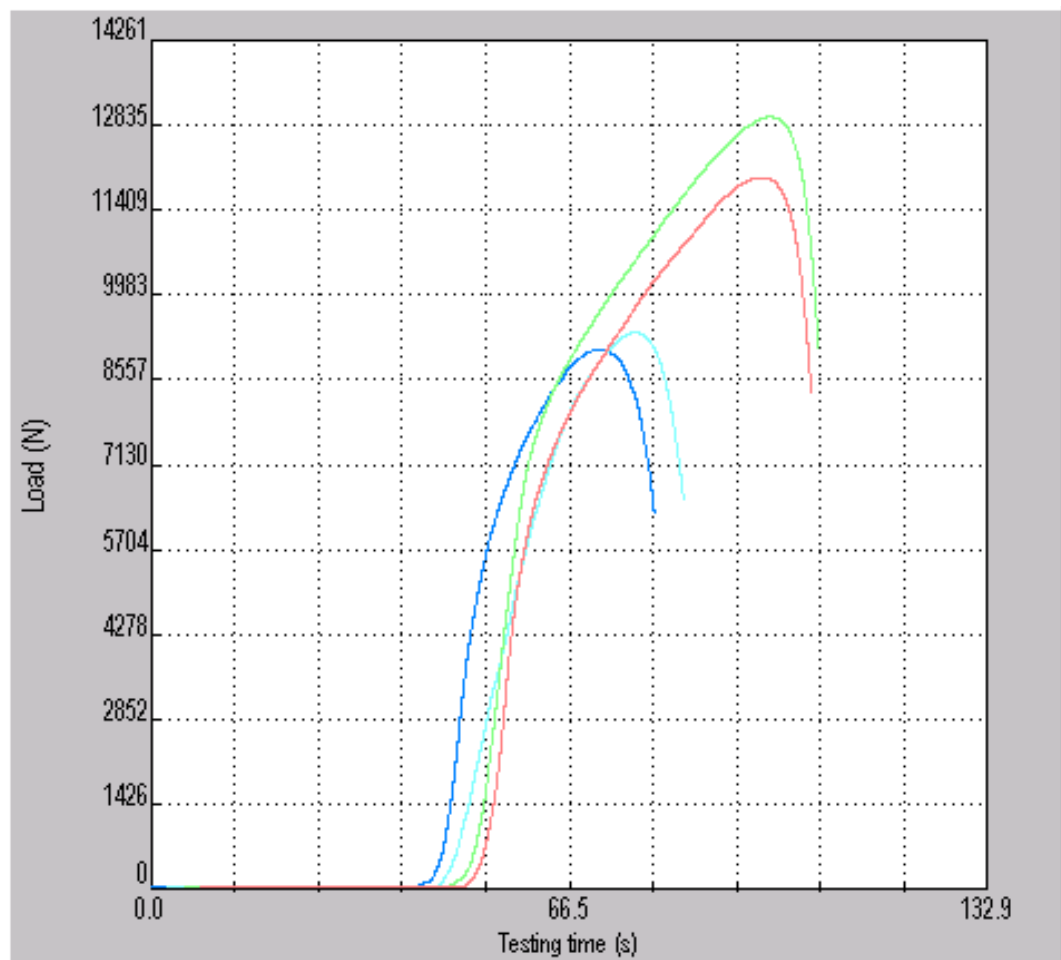
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki ze ŚCISKANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z pospółki z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu wg metody Proctora**

**Pos  
Rec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Czas do zniszczenia (s)	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_c$
				(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/pos/R/28/ścisk	24-11-2005	13:16	47.0	100.35	100.00	7853.98	11945.00	<b>1.52</b>
2/pos/R/28/ścisk	24-11-2005	13:34	51.5	101.10	100.00	7853.98	12964.50	<b>1.65</b>
3/pos/R/28/ścisk	24-11-2005	13:38	32.4	101.90	100.00	7853.98	9349.50	<b>1.19</b>
4/pos/R/28/ścisk	24-11-2005	15:08	30.0	101.40	100.00	7853.98	9062.50	<b>1.15</b>





IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

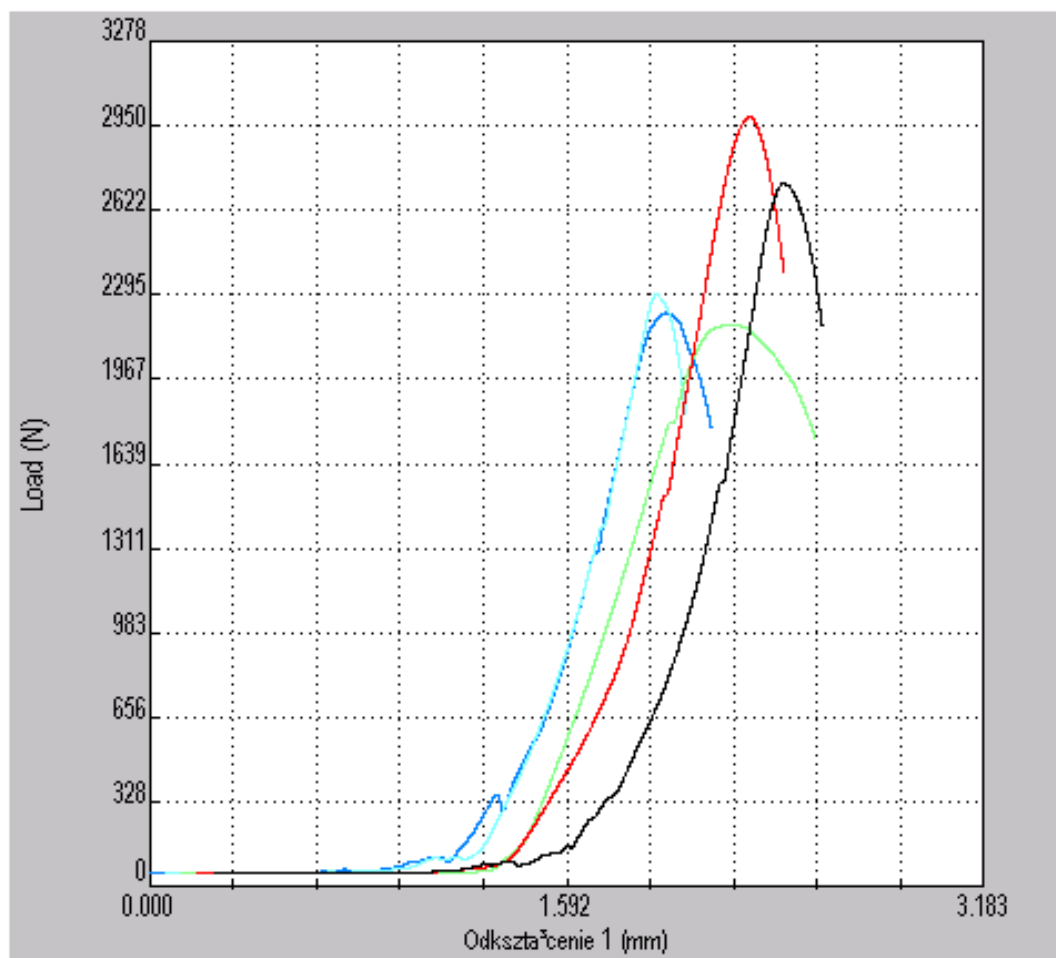
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki z ROZCIĄGANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z pospółki z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu wg metody Proctora**

**Pos  
Rec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_{it}$
			(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/pos/R/28/rozciąg	24-11-2005	13:50	101.10	100.00	7853.98	2723.50	<b>0.17</b>
2/pos/R/28/rozciąg	24-11-2005	14:39	100.50	100.00	7853.98	2980.00	<b>0.19</b>
3/pos/R/28/rozciąg	24-11-2005	14:53	100.80	100.00	7853.98	2178.50	<b>0.14</b>
4/pos/R/28/rozciąg	24-11-2005	14:58	100.60	100.00	7853.98	2292.50	<b>0.15</b>
5/pos/R/28/rozciąg	24-11-2005	15:03	100.30	100.00	7853.98	2224.00	<b>0.14</b>





IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

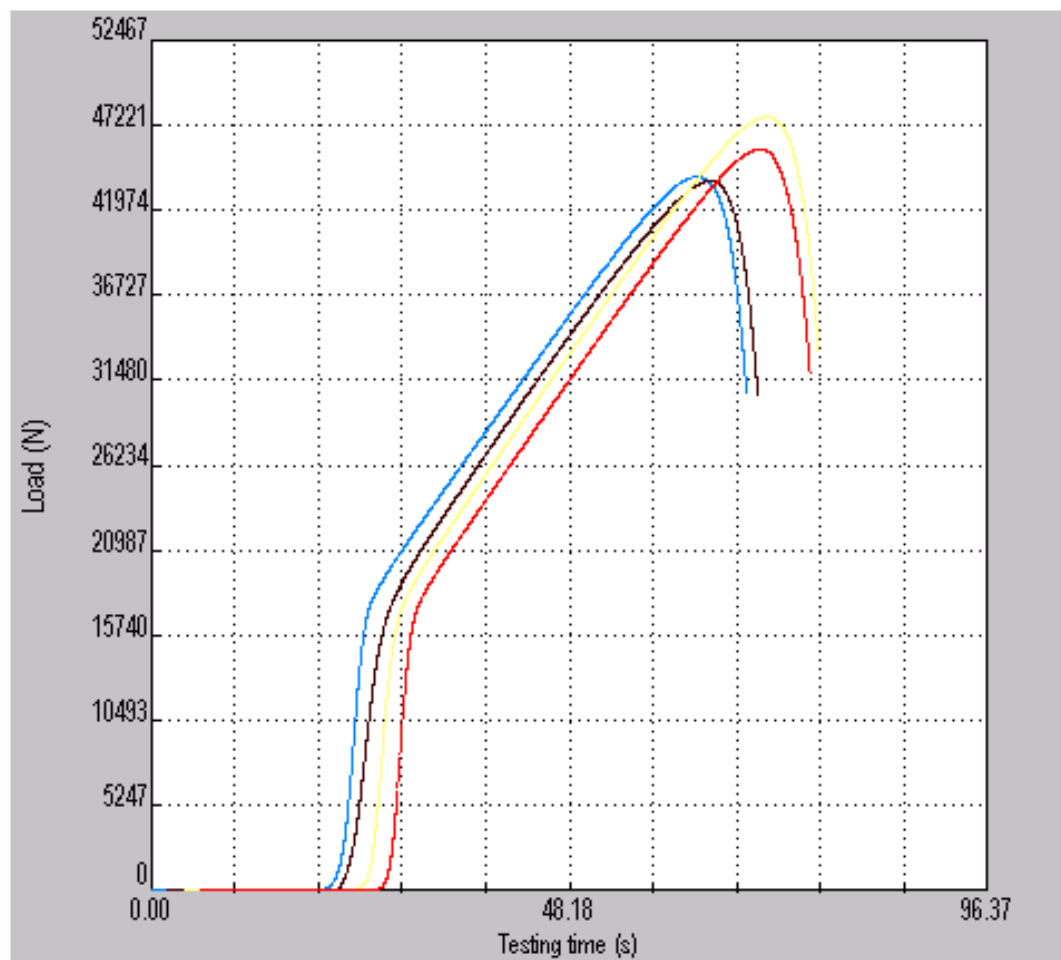
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki ze ŚCISKANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z żużla z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu prasą poprzez osiowe ściskanie**

**Zuz  
Mec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Czas do zniszczenia (s)	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_c$
				(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/żużel/M/28/ścisk	01-12-2005	08:51	45.0	102.75	100.00	7853.98	45709.00	<b>5.82</b>
2/żużel/M/28/ścisk	01-12-2005	08:56	48.0	101.80	100.00	7853.98	47697.50	<b>6.07</b>
3/żużel/M/28/ścisk	01-12-2005	09:01	44.0	105.43	100.00	7853.98	43768.50	<b>5.57</b>
4/żużel/M/28/ścisk	01-12-2005	09:06	43.5	104.63	100.00	7853.98	43996.00	<b>5.60</b>





IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

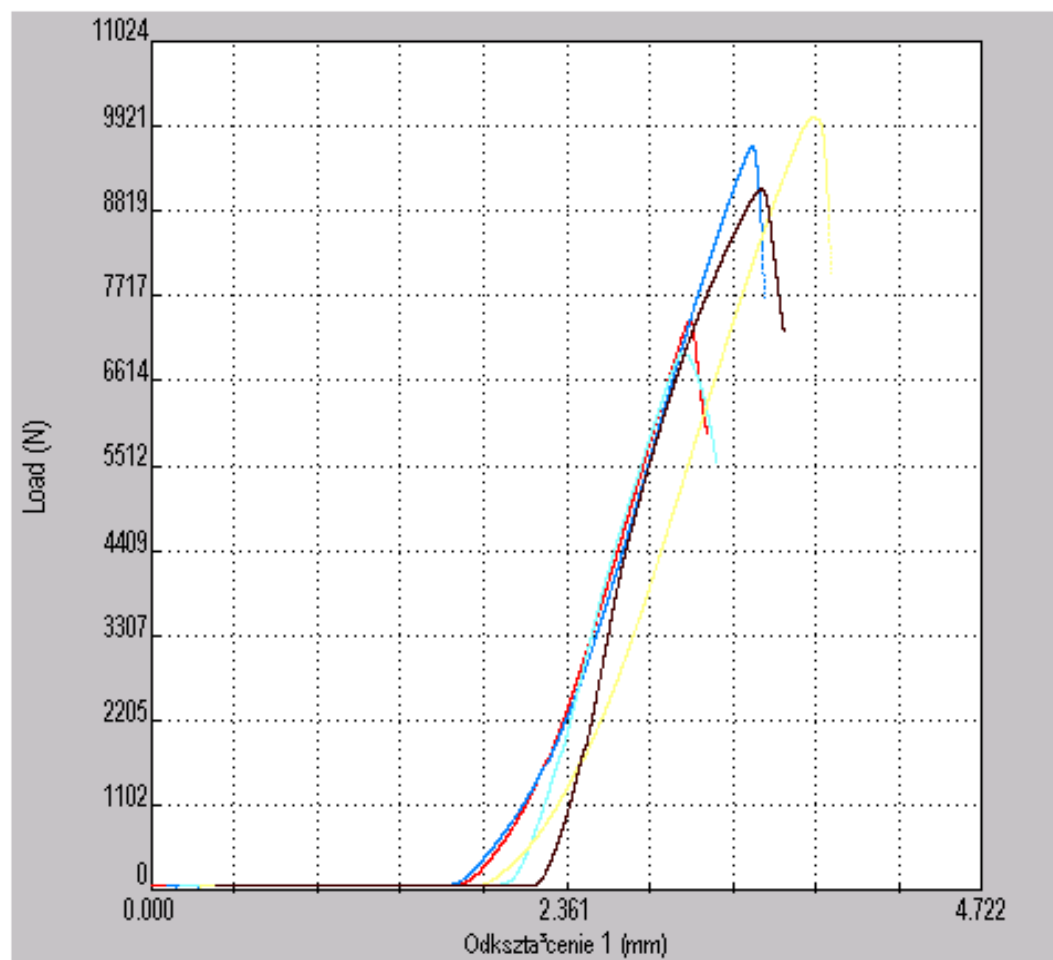
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki z ROZCIĄGANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z żużla z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu prasą poprzez osiowe ściskanie**

**Zuz  
Mec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_{it}$
			(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/żużel/M/28/rozciąg	01-12-2005	11:20	109.00	100.00	7853.98	9092.00	<b>0.53</b>
2/żużel/M/28/rozciąg	01-12-2005	11:27	105.85	100.00	7853.98	10021.50	<b>0.60</b>
3/żużel/M/28/rozciąg	01-12-2005	11:55	109.70	100.00	7853.98	6958.50	<b>0.40</b>
4/żużel/M/28/rozciąg	01-12-2005	12:01	109.35	100.00	7853.98	9652.50	<b>0.56</b>
5/żużel/M/28/rozciąg	01-12-2005	12:05	107.40	100.00	7853.98	7406.50	<b>0.44</b>





IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

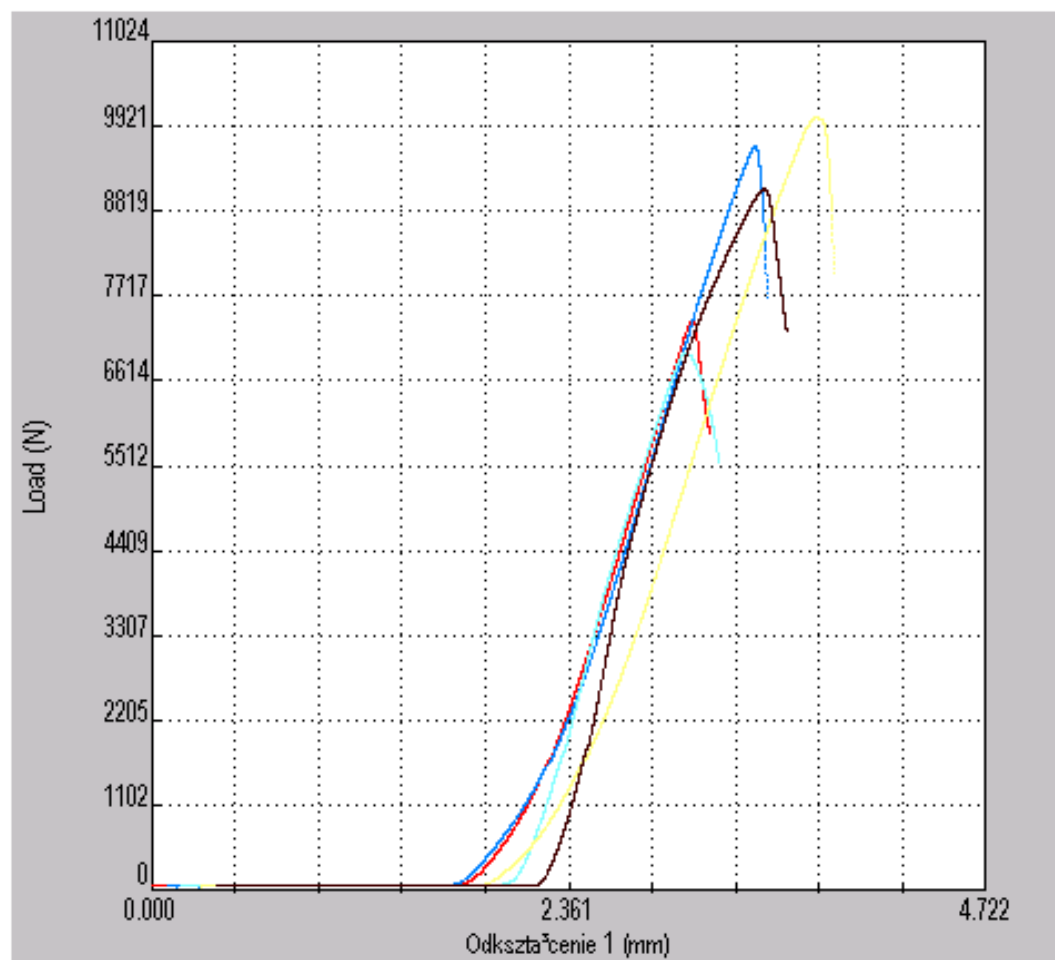
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki ze ŚCISKANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z żużla z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu wg metody Proctora**

**Zuz  
Rec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Czas do zniszczenia (s)	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_c$
				(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/żużel/R/28/ścisk	02-12-2005	09:12	53.2	98.20	100.00	7853.98	73725.00	<b>9.39</b>
2/żużel/R/28/ścisk	02-12-2005	09:27	53.5	97.80	100.00	7853.98	75538.50	<b>9.62</b>
3/żużel/R/28/ścisk	02-12-2005	09:32	50.9	98.60	100.00	7853.98	70010.50	<b>8.91</b>
4/żużel/R/28/ścisk	02-12-2005	09:37	59.2	98.30	100.00	7853.98	82412.50	<b>10.49</b>
5/żużel/R/28/ścisk	02-12-2005	09:58	41.9	91.80	100.00	7853.98	72579.00	<b>9.24</b>





IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

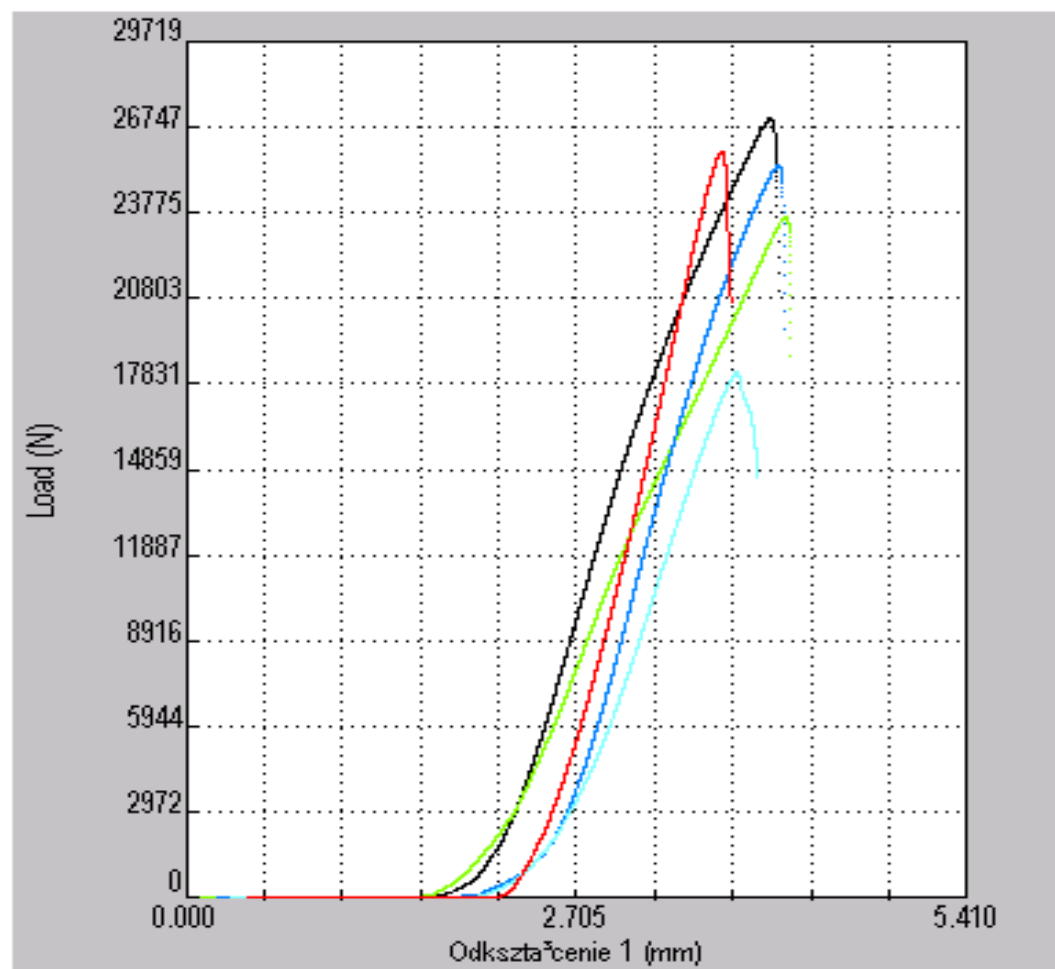
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki z ROZCIĄGANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z żużla z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu wg metody Proctora**

**Zuz  
Rec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_{it}$
			(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N/mm}^2$ )
1/żużel/R/28/rozciąg	02-12-2005	11:01	92.20	100.00	7853.98	25894.50	<b>1.79</b>
2/żużel/R/28/rozciąg	02-12-2005	11:11	91.40	100.00	7853.98	18227.50	<b>1.27</b>
3/żużel/R/28/rozciąg	02-12-2005	11:16	92.70	100.00	7853.98	25411.00	<b>1.89</b>
4/żużel/R/28/rozciąg	02-12-2005	11:24	93.10	100.00	7853.98	23595.50	<b>1.75</b>
5/żużel/R/28/rozciąg	02-12-2005	11:30	91.10	100.00	7853.98	27017.00	<b>1.61</b>







IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

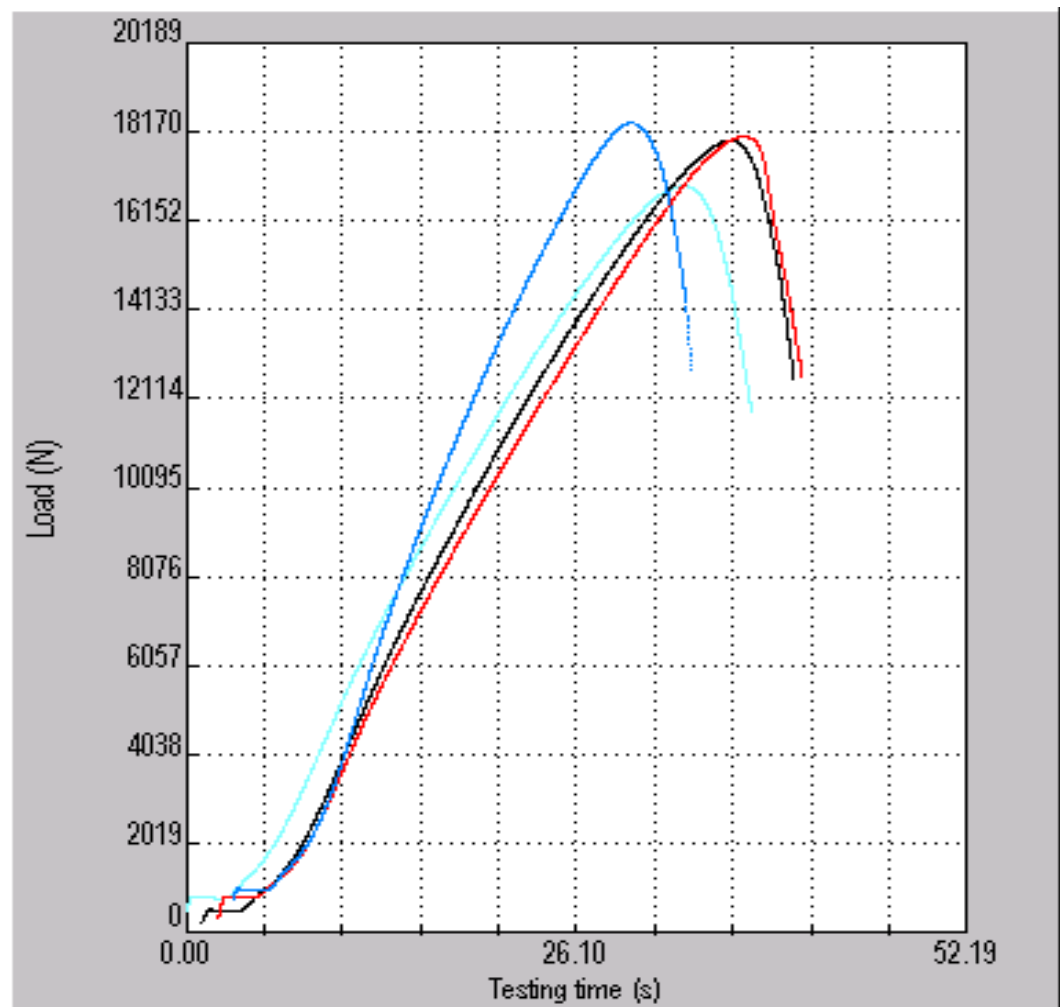
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki ze ŚCISKANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z popiołu z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu prasą poprzez osiowe ściskanie**

**Pop  
Mec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Czas do zniszczenia (s)	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_c$
				(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/popiół/M/42/ścisk	05-12-2005	09:51	26.6	106.10	100.00	7853.98	18354.00	<b>2.34</b>
2/popiół/M/42/ścisk	05-12-2005	09:57	35.2	107.20	100.00	7853.98	18035.50	<b>2.30</b>
3/popiół/M/42/ścisk	05-12-2005	10:17	35.3	105.20	100.00	7853.98	17952.00	<b>2.29</b>
4/popiół/M/42/ścisk	05-12-2005	10:22	33.3	108.10	100.00	7853.98	16920.00	<b>2.15</b>





IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

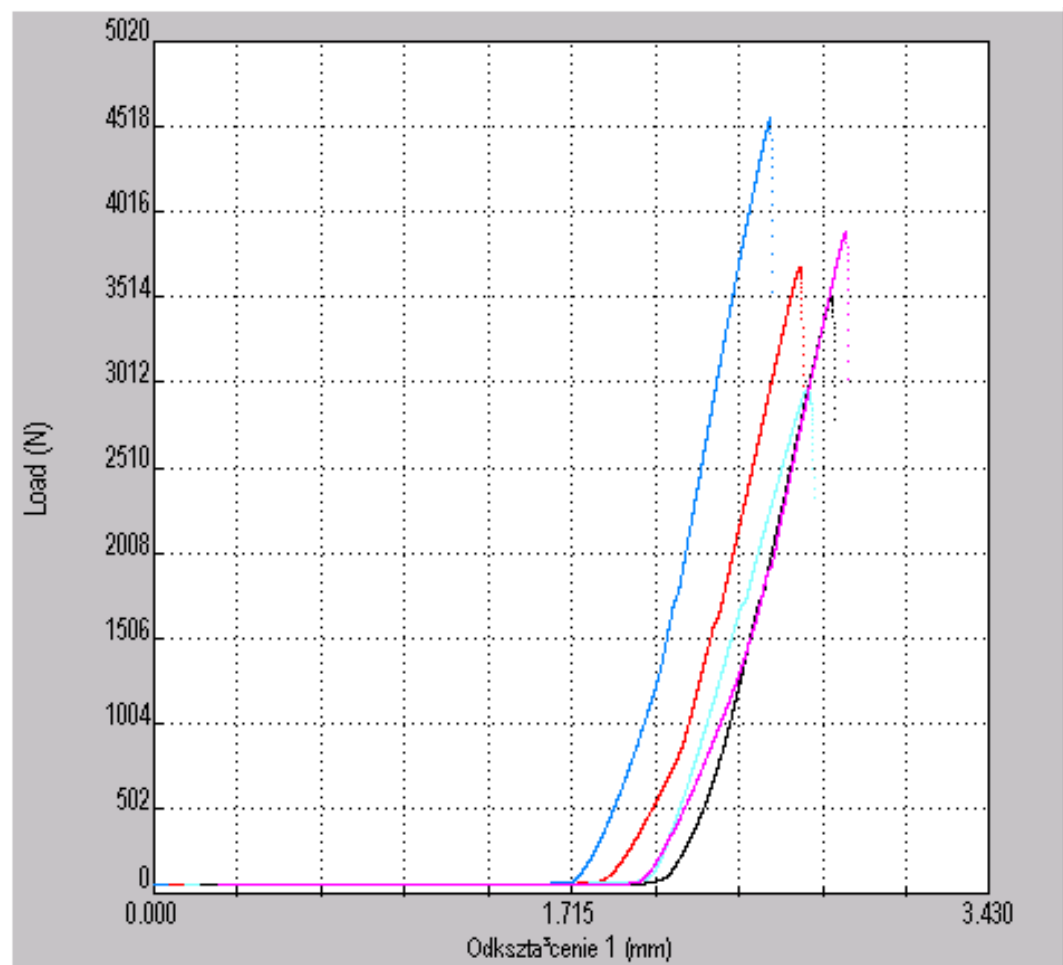
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki z ROZCIĄGANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z popiołu z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu prasą poprzez osiowe ściskanie**

**Pop  
Mec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_{it}$
			(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/popiół/M/42/rozciąg	05-12-2005	10:36	104.70	100.00	7853.98	3901.50	<b>0.24</b>
2/popiół/M/42/rozciąg	05-12-2005	10:42	105.90	100.00	7853.98	3514.50	<b>0.21</b>
3/popiół/M/42/rozciąg	05-12-2005	10:53	105.80	100.00	7853.98	2966.00	<b>0.18</b>
4/popiół/M/42/rozciąg	05-12-2005	10:58	105.40	100.00	7853.98	3690.50	<b>0.22</b>
5/popiół/M/42/rozciąg	05-12-2005	11:02	103.00	100.00	7853.98	4564.00	<b>0.28</b>





IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

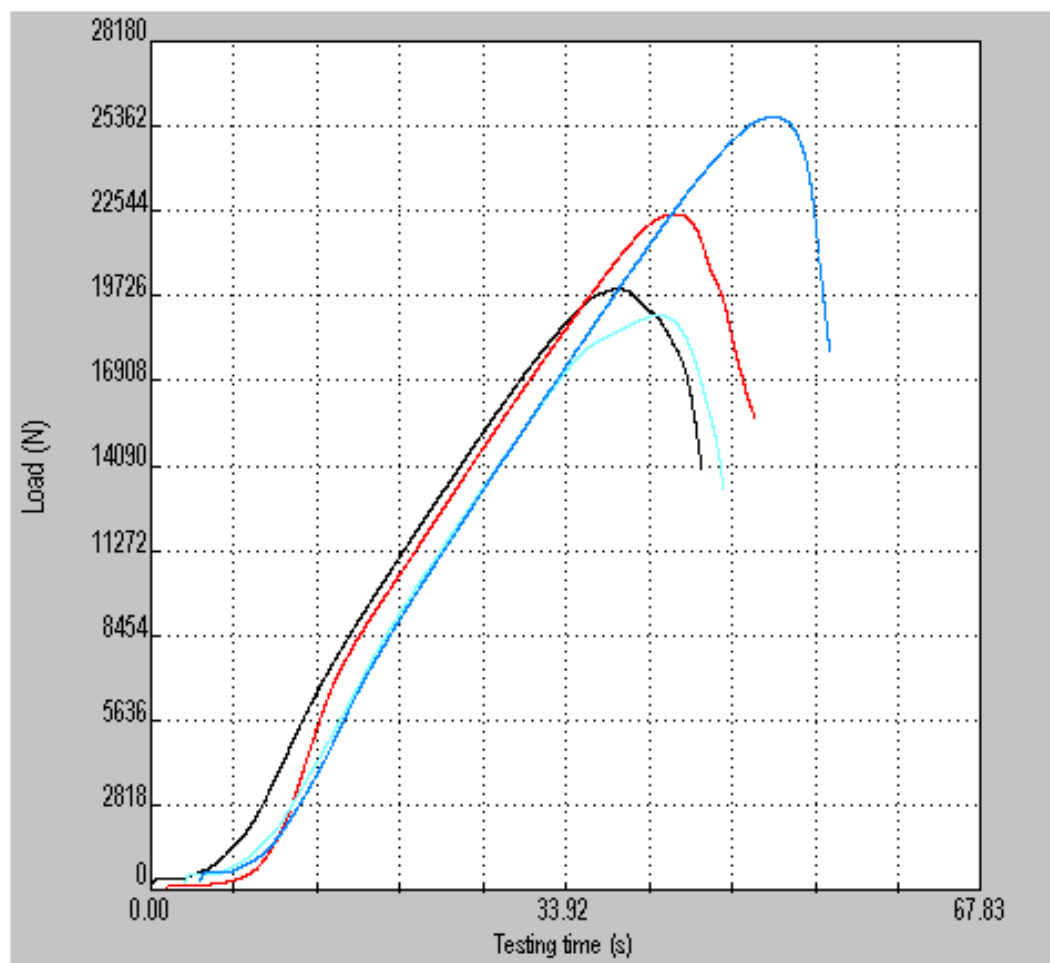
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

**Wyniki ze ŚCISKANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z popiołu z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu wg metody Proctora**

**Pop  
Rec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Czas do zniszczenia (s)	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_{it}$
				(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/popiół/R/42/ścisk	06-12-2005	10:24	46.7	97.10	100.00	7853.98	25618.50	<b>3.26</b>
2/popiół/R/42/ścisk	06-12-2005	10:33	38.7	97.80	100.00	7853.98	19089.00	<b>2.43</b>
3/popiół/R/42/ścisk	06-12-2005	10:37	41.6	97.10	100.00	7853.98	22413.00	<b>2.85</b>
4/popiół/R/42/ścisk	06-12-2005	10:42	38.3	97.80	100.00	7853.98	19943.00	<b>2.54</b>





IBDiM

**INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW  
LABORATORIUM GEOTECHNIKI**

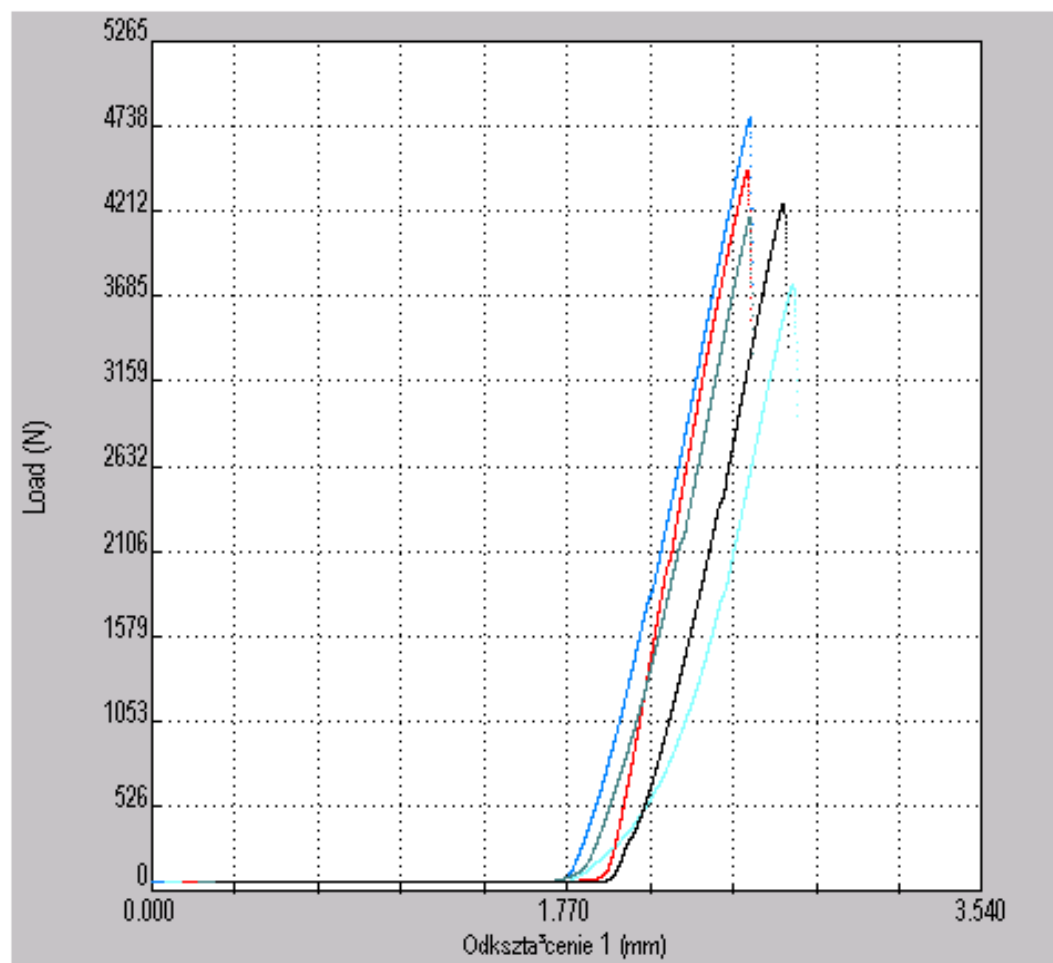
Ul. Gołędzinowska 10, 03-302 Warszawa

**TG-1**

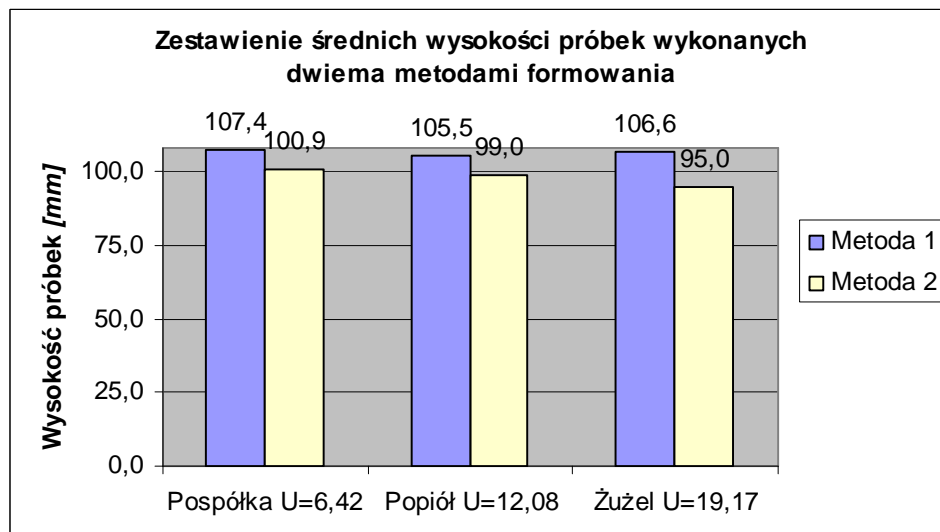
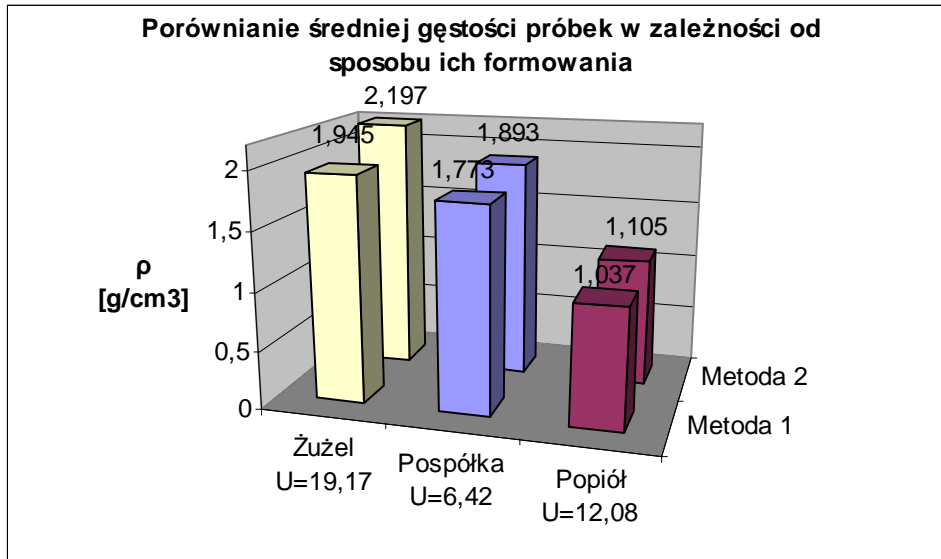
**Wyniki z ROZCIĄGANIA próbek walcowych  $\varnothing=100\text{mm}$ ,  
wykonanych z popiołu z dodatkiem CEM I  
przy zagęszczeniu wg metody Proctora**

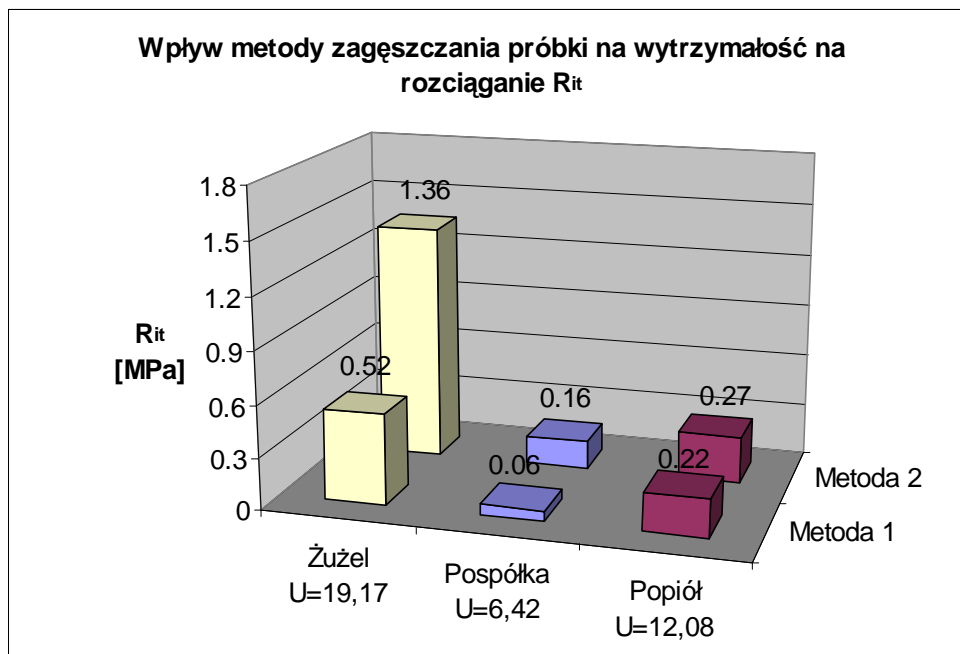
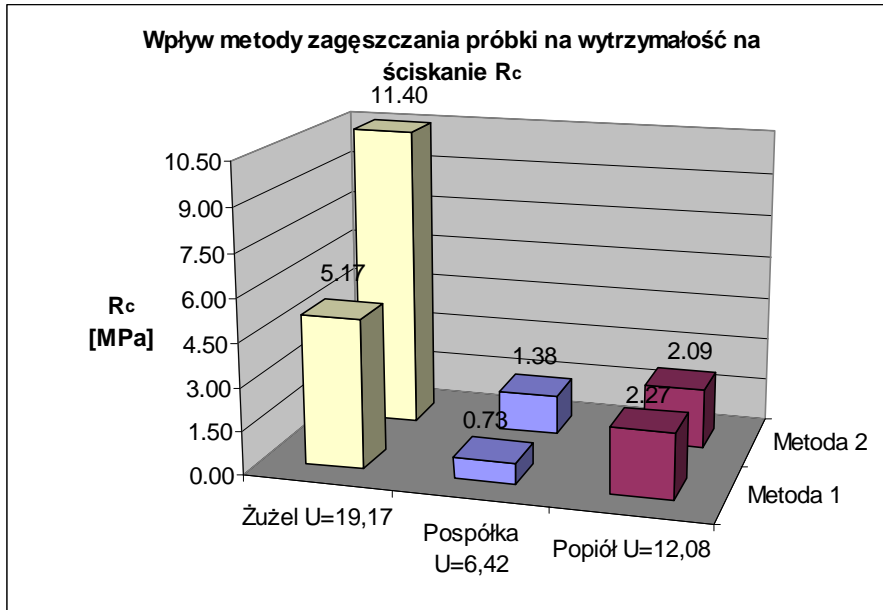
**Pop  
Rec**

Kod próbki	Data testu	Godzina pomiaru	Wysokość próbki (H)	Średnica próbki (D)	Pole przekroju (S)	Siła niszcząca ( $F_m$ )	$R_{it}$
			(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(N)	( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
1/popiół/R/42/rozciąg	06-12-2005	10:52	101.60	100.00	7853.98	4258.50	<b>0.27</b>
2/popiół/R/42/rozciąg	06-12-2005	10:57	101.20	100.00	7853.98	4173.00	<b>0.26</b>
3/popiół/R/42/rozciąg	06-12-2005	11:05	100.70	100.00	7853.98	4460.00	<b>0.28</b>
4/popiół/R/42/rozciąg	06-12-2005	11:11	101.40	100.00	7853.98	3753.00	<b>0.24</b>
5/popiół/R/42/rozciąg	06-12-2005	11:15	100.80	100.00	7853.98	4786.00	<b>0.30</b>



### 5.3 Różne zależności dla wybranych parametrów uzyskanych w oparciu o badania ściskania i rozciągania próbek $\Phi=100\text{mm}$ na prasie w IBDiM





## 6. Wnioski

W oparciu o wykonane badania można stwierdzić:

### a) badania nasiąkliwości kruszyw

Badania nasiąkliwości wg PN i PN EN przeprowadzone na trzech rodzajach kruszyw (kruszywo betonowe, łupek, żużel stalowniczy) wykazują, że uzyskiwane rezultaty są tego samego rzędu i nie obserwuje się tu wpływu metody na wynik badania.

Porównanie wyników badań porównawczych nasiąkliwości tej samej próbki kruszywa przez różne laboratoria wykazują, że różnica w uzyskanych wynikach jest niewielka i wynosi do 5%.

### b) badania mrozoodporności kruszyw

Badania porównawcze dotyczące metodyki wykonywania badania wskazują, że uzyskiwane wyniki badań są bardzo zróżnicowane. Rozbieżność w wynikach wynosi do od 200 do 350%, co jest konsekwencją różnicy w wykonywaniu badania. Mniejsze ubytki masy (lepszą mrozoodporność) uzyskuje się stosując metodykę wg PN EN. Wynika, że nie można stosować zamiennie metody oznaczania mrozoodporności.

Badania porównawcze mrozoodporności kruszywa wg PN EN przeprowadzone przez trzy laboratoria wykazują, że różnica w wynikach badań jest dość znaczna i wynosi nawet do 40÷80%. Wy tłumaczyć tej rozbieżności na tym etapie nie można. Na pewno wpływ na rezultaty badań mogła mieć zmienność badanego materiału (kruszywo betonowe).

### c) Badanie wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych hydraulicznie

Badania porównawcze wytrzymałości na ściskanie przeprowadzone przez cztery laboratoria wykazują rozrzut wyników od 5÷80%. Analizując zmienność jednej serii badań wykonanej przez laboratorium otrzymujemy wskaźnik zmienności od 4÷18%, znacznie mniejszy niż przy porównaniu wyników średnich poszczególnych laboratoriów. Wynika zatem różnica w wykonywaniu badań przez poszczególne laboratoria. Ponadto obserwuje się różnicę w wytrzymałościach dla próbek zagęszczonych różnymi metodami (ubijaniem energią Proctora i formowaniem na prasie). Różnica w wytrzymałościach dochodzi nawet do 200%.

### d) Badanie wytrzymałości na rozciąganie mieszanek związanych hydraulicznie

Badania wytrzymałości na rozciąganie pośrednie wykazało, że istnieje duży rozrzut wyników pomiędzy poszczególnymi laboratoriami. Analizując wyniki badań obserwuje się różnicę dochodzącą do 100%.

Różnice w seriach badań dla jednego laboratorium są dużo mniejsze i wynoszą od 3÷20%. Obserwuje się także różnicę w uzyskiwanych wynikach w zależności od metody zagęszczania próbek. Jest to różnica bardzo znacząca. Różnice w wytrzymałościach dochodzą do 200%.

### e) Badanie modułu sprężystości mieszanek związanych hydraulicznie

Badanie modułu sprężystości wykonano tylko w IBDiM. To badanie wymaga bardzo specjalistycznego sprzętu (trzech ekstensometrów i oprogramowania). Typowe maszyny wytrzymałościowe wykonujące ten test dla mieszanek asfaltowych (MTS,



NAT) nie odpowiadają wymiarom podanym w normie i wynika potrzeba indywidualnego dostosowania sprzętu. Wyniki badań uzyskane na próbkach wskazują, że uzyskiwany jest rozrzut w wynikach dochodzący do 50%. Wyniki modułu sprężystości kształtowały się poziomem 4000MPa÷6000MPa dla mieszanki zagęszczonej mechanicznie i 8000MPa÷12000MPa dla mieszanki zagęszczonej ręcznie ubijakiem Proctora.

## Podsumowanie

Przeprowadzone badania porównawcze wykazały dość znaczne różnice w wynikach pomiędzy laboratoriami biorącymi w nich udział. Różnice dochodziły do 100%, co oznacza, że metoda badania nie jest jeszcze dostatecznie wdrożona. Wpływ na ten fakt też może mieć też zmienność samego materiału. Mieszanki związane hydraulicznie, zwłaszcza o małych wytrzymałościach, jak wynika z praktyki wykazują znaczne rozrzuty w wynikach badań i ten fakt miał prawdopodobnie większe znaczenie. Także metodyka badawcza może mieć wpływ na rozrzut wyników. Chodzi o wytrzymałość na ściskanie, gdzie prędkość przyrostu siły powinna być taka, aby próbka została zniszczona w ciągu 30÷60 sek. Biorąc pod uwagę skrajne przypadki, próbka pęka w 31 sek lub 59 sek otrzymać możemy wyniki różniące się diametralnie. Wynika z tego wniosek, że trzeba produkować większą ilość próbek, aby ustalić wstępnie prędkość badania. Podobna sprawa dotyczy wytrzymałości na rozciąganie pośrednie. Norma mówi aby prędkość przyrostu naprężenia nie była większa niż 0.2N/mm<sup>2</sup>/sek.

Oznacza to, że stosując zróżnicowane prędkości badania można uzyskać rozbieżności w wynikach badań.

Badania mrozoodporności przeprowadzone starą i nową metodą wykazują bardzo duże różnice, co jest wynikiem innej metodyki badania. W tym przypadku nie można stosować tych metod zamiennie.

W oparciu o badania laboratoryjne stwierdzono, że dla mieszanek związanych hydraulicznie istnieje dość znaczna różnica w sposobie zagęszczania próbek, a co się z tym wiąże, ich wytrzymałość.

Zastosowana metoda mechanicznego formowania próbek na prasie hydraulicznej w stosunku do formowania wg metody Proctora wykazała, iż próbki wykonane przy użyciu takiej samej naważki materiału dla obu metod, na prasie mają większą wysokość, a co się z tym wiąże mniejszą gęstość. Dodatkowo brak dynamiki uniemożliwia utworzenie zwartej szkieletu gruntowego przy statycznym dogęszczaniu. Dlatego normy serii EN 14227 dotyczące mieszanek związanych zalecają, aby podawać wraz z wynikiem badania także metodę przygotowania próbek.

