



Opracowanie i analiza wyników

wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób
gruntów dla tematu: *„Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji
geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji
wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S –
ul. Cieszyńskiej w Puńcowie.”*

Zleceniodawca: **Soley Sp. z o.o.**
ul. Przemysłowa 33
32-083 Balice

DYREKTOR
Instytutu Geotechniki
Politechniki Krakowskiej
dr hab. inż. Andrzej Truty
profesor Politechniki Krakowskiej

Umowa: **Ś-2/ /2016/P**

Kraków, lipiec 2016

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

SPIS TREŚCI

	str.
1. WSTĘP	2
2. OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH	3-6
3. WNIOSKI	7

ZAŁĄCZNIKI:

	zał.
1. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH	1-6
2. WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCINANIE – kąt tarcia wewnętrznego i spójność – parametry efektywne, metoda CU	7-12
3. WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCINANIE – kąt tarcia wewnętrznego i spójność w aparacie bezpośredniego ścinania AB2	13-21

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

1. WSTĘP

Niniejsze opracowanie badań laboratoryjnych, zostało wykonane na zlecenie SOLEY Sp. z o.o. ul. Przemysłowa 33, 32-083 Balice i zawartej umowy Ś-2/ /2016/P pomiędzy SOLEY Sp. z o.o. a Politechniką Krakowską – Instytut Geotechniki.

Celem opracowania jest określenie parametrów geotechnicznych prób gruntów dostarczonych przez Zleceniodawcę a pochodzących z tematu: opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie.

Merytoryczną podstawę przeprowadzenia określenia parametrów geotechnicznych stanowiły własne badania laboratoryjne na dostarczonych trzydziestu ośmiu próbach o nienaruszonej strukturze.

Objęte programem badania wykonano zgodnie z przekazanym typowaniem przez Zleceniodawcę i określają następujące parametry:

- analiza makroskopowa,
- oznaczenie klasy zawartości węglanów – CaCO_3 ,
- wilgotność naturalna w_n ,
- gęstość objętościowa ρ ,
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ i spójność c – parametry całkowite, ścinanie w aparacie bezpośredniego ścinania AB
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ' i kohezja c' – parametry efektywne, metoda CU (bez drenażu w czasie ścinania), ścinanie w aparacie trójosiowego ściskania AT
- wytrzymałość na ściskanie R_c .

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

2. OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH

Zleceniodawca dostarczył do laboratorium Instytutu Geotechniki materiał do badań w postaci trzydziestu ośmiu prób gruntów NNS pobranych z podłoża dla tematu: opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie.

Parametry cech fizycznych i mechanicznych gruntów zostały wykonane zgodnie z normami:

- PN-81/B-03020
- PN-86/B-02480
- PN-88/B-04481
- PN-EN 1997-2
- PKN-CEN ISO/TS 17892-9
- PKN-CEN ISO/TS 17892-10
- norma brytyjska BS1377: part 8: 1990: Clauses 4,5,6,7.

a) Analiza makroskopowa

Badania makroskopowe zostały przeprowadzone dla trzydziestu ośmiu prób o nienaruszonej strukturze. Z badań wynika, że grunt zalegający w podłożu stanowią głównie mułowce oraz łupki ilaste gdzie lepszemu – wypełnieniem jest il lub glina zwięzła będące w stanie twardoplastycznym, plastycznym i miękkoplastycznym lub il z przewarstwieniami łupka ilastego.

Próby pobrane z badanego podłoża charakteryzują się dużą ilością przewarstwień, ulegają łatwemu rozłamywaniu z uwagi na liczne rozwarstwienia, występują złustrzenia skały. Dodatkowo wszystkie te grunty są mocno ze sobą wymieszane, a łupki – bardzo kruche. Całość sprowadza się do tego, że nie można mówić w żadnym przypadku

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

o jednorodnych próbach. Tak mocne zróżnicowanie podłoża, ułatwia powstawaniu osuwisk.

W zależności od stanu próby gruntu czyli od jej spękania, jednorodności, typowano je do poszczególnych badań wytrzymałościowych: wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie, wytrzymałość na ścinanie w aparacie bezpośredniego ścinania czy też wytrzymałość na ściskanie w aparacie trójosiowym.

b) Badanie wilgotności naturalnej w_n

Wilgotność naturalną oznaczono dla wszystkich prób gruntu. Wyniki podane w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 1, 3 i 5 są wartościami średnimi z kilku pomiarów tej samej próby wykonywanych przy badaniach trójosiowych i w aparacie skrzynkowym. Wilgotność naturalną oznaczono poprzez suszenie próbek w suszarce w temperaturze około $105 \div 110^\circ$

c) Przybliżone oznaczenie klasy zawartości węglanów – $CaCO_3$

Przybliżoną zawartość węglanów oznaczono dla wszystkich prób, wyniki podano w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 1, 3 i 5. Próbkę gruntu przeznaczoną do oznaczenia zostały zwilżone kilkoma kroplami 20% kwasu solnego (HCl). Wszystkie przebadane próby zawierają od 3 do 5 procent węglanu wapnia co odpowiada trzeciej klasie zawartości $CaCO_3$.

d) Badanie gęstości objętościowej ρ

Gęstość objętościową oznaczono dla wszystkich prób gruntu, wyniki podano w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 1, 3 i 5.

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

Gęstość objętościową oznaczono dokonując pomiarów próby przeznaczonej do badania w aparacie trójosiowym, skrzynkowym czy też przed ściskaniem jednoosiowym, jako badania towarzyszące.

e) Oznaczenie wartości całkowitych kąta tarcia wewnętrznego ϕ_u i spójności c_u

Badanie wykonano dla dziewięciu prób, wyniki podano w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 2, 4 i 6. Graficzną interpretację wyników przedstawiono na zał. nr 13 – 21.

Próby, które nie były spękane, w miarę jednorodne i nie zawierały dużych okruchów piaskowca czy też mułowca, można było poddać tzw. szybkiemu ścięciu. Badanie wykonano w aparacie skrzynkowym bezpośredniego ścinania AB2 (firmy ZAN z elektronicznymi czujnikami i rejestracją danych pomiarowych) zgodnie z normą PN-88/B-04481 i PKN-CEN ISO/TS 17892-10. Z uwagi na średnicę rdzenia, która wynosiła około 100 mm, badania można było wykonać na skrzynkach o wymiarach 60 x 60 mm lub 80 x 80 mm.

f) Oznaczenie wartości efektywnych kąta tarcia wewnętrznego ϕ' i spójności c' – metoda CU

Do badań trójosiowych wybrano próby, które były w największym stopniu jednorodne, stanowiły je głównie ropy i gliny zwarte przewarstwione łupkami ilastymi. Z takich prób można było przygotować do badań trzy walce o średnicy 38 mm i wysokości 76 mm. Kąt tarcia wewnętrznego i spójność oznaczono dla sześciu prób. Wyniki podano w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 2 i 6. Oznaczenie wartości efektywnego kąta tarcia wewnętrznego i spójności zostało wykonane w aparacie trójosiowego ściskania zgodnie z normą PKN-CEN ISO/TS 17892-9 oraz normą brytyjską BS 1377,

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

Part 8. Graficzną interpretację wyników przedstawiono na zał. nr 7 – 12. Próby poddawane były saturacji, a następnie konsolidacji, ścinanie próbek odbywało się bez drenażu (zamknięty zawór ciśnienia back pressure). Jako badania towarzyszące przy oznaczeniu kąta i spójności wykonano pomiar wilgotności i gęstości objętościowej próbki przed i po badaniu w aparacie trójosiowym, wyniki przedstawiono na zał. nr 7 – 12.

g) Wytrzymałość na ściskanie R_c

Wytrzymałość na ściskanie oznaczono dla sześciu prób. Wyniki podano w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 2 i 6. W przypadku tego badania wytypowane próbki z uwagi na wielkość próby przeznaczonej do badania, mogły zawierać większe okruchy piaskowców czy też mułowców.

Badania wytrzymałości na ściskanie w stanie jednoosiowego naprężenia zostały wykonane w prasie firmy „Humboldt”. Próbki, użyte do badania miały kształt walca, średnica wynosiła około 100 mm a wysokość 200 mm i stanowiła fragment rdzenia wiertniczego, odpowiednio przycięta i przeszlifowana tak aby zachować prostopadłość powierzchni bocznej walca do podstawy.

Badania zostały wykonane zgodnie z normami i literaturą fachową:

- PN-G-04303 Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie z użyciem próbek foremnych. Polska Norma, 1997
- PN-G-04307 Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie z użyciem próbek nieforemnych.
- Kazimierz Thiel Mechanika skał w inżynierii wodnej
- Mieczysław Hobler Badania fizykomechanicznych własności skał PWN 1977

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

3. WNIOSKI

Badania wykonano z zachowaniem maksymalnej staranności przy przygotowywaniu próbek. Jednak w przypadku tak silnie niejednorodnego materiału, jakim jest zwietrzelina kompleksu łupkowego zakres wielkości ustalonych parametrów może wykazywać niekiedy pewną rozpiętość. W szczególności dotyczy to wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności. Z uwagi na efekt skali oraz samą metodę badania, wartości te mogą być niekiedy zawyżone poprzez zawartość w badanych próbkach fragmentów i okruchów utworów niezwięzłych. Przedstawione wyniki badań mogą posłużyć do analiz stateczności. W przypadku czynnego osuwiska zaleca się dodatkowo wykonanie analiz odwrotnej celem przybliżenia parametrów wytrzymałościowych w momencie uruchomienia procesu geodynamicznego.

ZESPÓŁ AUTORSKI

1. Mgr inż. Marek Wawok

2. St. Tech. Marek Put

ZAŁĄCZNIKI

ZESTAWIENIE WYNIKÓW
BADAŃ LABORATORYJNYCH

1 – 6

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	---

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – analiza makroskopowa	Przybliżona zawartość CaCO ₃ [%] wg PN-75/B-04481	Klasa zawartości węglanów	Stan gruntu – makrosk.	Gęstość objęto. ρ [g/cm ³]	Wilgot. naturalna w _{n sr} [%]
OT2	3,5-4,0*	ił + łupek ilasty	3 – 5	III	tpl/pzw	2,11	16,81
	9,5-11,0	mułowiec	3 – 5	III	-	2,61	2,40
	11,0-12,0	mułowiec	3 – 5	III	-	2,55	1,96
	12,5-13,5	mułowiec	3 – 5	III	-	2,58	1,84
Suma		4	4	4	1	4	4

* Próbką niejednorodna

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – analiza makroskopowa	Wytrzymałość na ściskanie <i>R_c</i> [MPa]	Ścinanie - AB		Ścinanie – AT, metoda „CU”, wartości efektywne (max.)	
				φ [°]	c [kPa]	φ' [°]	c' [kPa]
OT2	3,5-4,0*	ił + łupek ilasty	-	19,66	33,72	-	-
	9,5-11,0	mułowiec	9,85	-	-	-	-
	11,0-12,0	mułowiec	-	-	-	-	-
	12,5-13,5	mułowiec	12,75	-	-	-	-
Suma		4	2	1	1	0	0

* Próbką niejednorodna

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – analiza makroskopowa	Przybliżona zawartość CaCO ₃ [%] wg PN-75/B-04481	Klasa zawartości węglanów	Stan gruntu – makrosk.	Gęstość objęto. ρ [g/cm ³]	Wilgot. naturalna w_n [%]
OT3	0,0-2,0	0,0-0,4 – asfalt	-	-	-	-	-
	2,0-2,5	0,4-2,0 – glina zwięzła – ił	3 – 5	III	pl/mpl	1,85	36,64
	2,5-3,5*	ił	3 – 5	III	mpl	1,91	27,60
	3,5-4,5	2,5-3,0 – ił + łupek ilasty	3 – 5	III	pl/mpl	1,98	18,81
	4,5-5,0	3,0-3,5 – okr. mułowca	3 – 5	III	-	2,40	11,52
	5,0-6,0*	okr. mułowca	3 – 5	III	-	2,45	8,64
	6,0-6,5*	okr. mułowca	3 – 5	III	-	2,41	8,56
	6,5-7,5*	5,0-5,4 – mułowiec	3 – 5	III	-	2,38	8,92
	7,5-8,0*	5,4-5,6 – łupek ilasty + ił	3 – 5	III	pl/mpl	2,29	29,85
	8,0-9,0	5,6-6,0 – okr. mułowca	3 – 5	III	-	2,41	10,27
	9,0-9,5	łupek ilasty + ił + okr. mułowca	3 – 5	III	pl/mpl	2,00	16,64
	9,5-10,5	6,5-7,2 – łupek ilasty + ił + okr. mułowca	3 – 5	III	pl/mpl	1,98	25,86
	10,5-11,5	7,2-7,5 – okr. mułowca + łupek ilasty	3 – 5	III	-	2,15	16,06
	11,5-12,5	7,5-7,8 – okr. mułowca	3 – 5	III	-	2,36	6,44
	12,5-13,5	7,8-8,0 – łupek ilasty + ił + okr. mułowca	3 – 5	III	pl	2,24	13,73
	13,5-14,0	mułowiec	3 – 5	III	-	2,59	2,67
	14,0-15,0	mułowiec	3 – 5	III	-	2,60	2,37
		mułowiec	3 – 5	III	-	2,64	2,55
		mułowiec	3 – 5	III	-	2,63	2,99
		mułowiec	3 – 5	III	-	2,65	3,13
		mułowiec	3 – 5	III	-	2,58	3,35
		mułowiec	3 – 5	III	-	2,59	3,41
		mułowiec	3 – 5	III	-	2,61	4,16
Suma		23	22	22	7	22	22

* Próbką niejednorodną

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – analiza makroskopowa	Wytrzymałość na ściskanie <i>R_c</i> [MPa]	Ścinanie - AB		Ścinanie – AT, metoda „CU” ^{*)} , wartości efektywne (max.)	
				φ [°]	c [kPa]	φ' [°]	c' [kPa]
OT3	0,0-2,0	0,0-0,4 – asfalt	-	-	-	-	-
	2,0-2,5	0,4-2,0 – glina zwięzła	-	-	-	25,95	5,09
	2,5-3,5*	ił	-	-	-	20,77	3,13
	3,5-4,5	2,5-3,0 – ił + łupek ilasty	-	-	-	26,78	6,63
	4,5-5,0	3,0-3,5 – okr. mułowca	-	-	-	-	-
	5,0-6,0*	okr. mułowca	-	-	-	-	-
	6,0-6,5*	okr. mułowca	-	-	-	-	-
	6,5-7,5*	5,0-5,4 – mułowiec	-	-	-	-	-
	7,5-8,0*	5,4-5,6 – łupek ilasty + ił	-	10,22	26,03	-	-
	8,0-9,0	5,6-6,0 – okr. mułowca	-	-	-	-	-
	9,0-9,5	łupek ilasty + ił + okr. mułowca	-	11,83	25,04	-	-
	9,5-10,5	6,5-7,2 – łupek ilasty + ił + okr. mułowca	-	13,25	29,23	-	-
	10,5-11,5	7,2-7,5 – okr. mułowca	-	-	-	-	-
	11,5-12,5	7,5-7,8 – okr. mułowca	-	-	-	-	-
	12,5-13,5	7,8-8,0 – łupek ilasty + ił + okr. mułowca	-	15,23	28,77	-	-
	13,5-14,0	mułowiec	7,69	-	-	-	-
Suma	14,0-15,0	mułowiec	-	-	-	-	-
	Suma	23	4	4	4	3	3

^{*)} Próbką niejednorodna

IG	<p>Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków</p> <p>Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”</p>
----	--

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – analiza makroskopowa	Przybliżona zawartość CaCO ₃ [%] wg PN-75/B-04481	Klasa zawartości węglanów	Stan gruntu – makrosk.	Gęstość objęto. ρ [g/cm ³]	Wilgot. naturalna $w_{n\,sr}$ [%]
OT5	0,0-1,5*	głina zwięzła – ił + łupek ilasty + okr. piaskowca	3 – 5	III	pl	2,06	27,14
	1,5-2,0*	głina zwięzła – ił + łupek ilasty + okr. piaskowca	3 – 5	III	pl	1,96	27,72
	2,0-2,5	głina zwięzła – ił	3 – 5	III	mpl	1,92	29,59
	4,0-5,0	okr. mułowca	3 – 5	III	-	2,37	8,51
	5,0-6,5*	5,0-5,2 – ił + łupek ilasty	3 – 5	III	mpl	2,00	28,36
		5,2-6,5 – okr. mułowca	3 – 5	III	-	2,38	7,73
	6,5-8,0*	łupek ilasty + ił + okr. mułowca	3 – 5	III	pl	1,97	16,27
	8,0-9,5*	8,0-9,2 – ił + łupek ilasty	3 – 5	III	pl	1,99	17,35
		9,2-9,5 – okr. mułowca	3 – 5	III	-	2,35	9,03
	9,5-11,0	9,5-10,0 – ił + łupek ilasty (złustrowany)	3 – 5	III	tpl	2,20	10,95
		10,0-11,0 – okr. mułowca	3 – 5	III	-	2,37	6,61
Suma		11	11	11	7	11	11

* Próbką niejednorodna

IG	<p>Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków</p> <p>Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”</p>
----	--

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – analiza makroskopowa	Wytrzymałość na ściskanie <i>R_c</i> [MPa]	Ścinanie - AB		Ścinanie – AT, metoda „CU”, wartości efektywne (max.)
				wartości całkowite	(max.)	
				ϕ [°]	<i>c</i> [kPa]	ϕ' [°]
OT5	0,0-1,5*	głina zwięzła – ił + łupek ilasty + okr. piaskowca	-	-	-	28,64
	1,5-2,0*	głina zwięzła – ił + łupek ilasty + okr. piaskowca	-	-	-	25,67
	2,0-2,5	głina zwięzła – ił	-	-	-	22,39
	4,0-5,0	okr. mułowca	-	-	-	-
	5,0-6,5*	5,0-5,2 – ił + łupek ilasty	-	8,10	23,70	-
		5,2-6,5 – okr. mułowca	-	-	-	-
	6,5-8,0*	łupek ilasty + ił + okr. mułowca	-	12,12	26,67	-
	8,0-9,5*	8,0-9,2 – ił + łupek ilasty	-	10,70	28,00	-
		9,2-9,5 – okr. mułowca	-	-	-	-
	9,5-11,0	9,5-10,0 – ił + łupek ilasty (złustrowany)	-	11,43	31,42	-
Suma		10,0-11,0 – okr. mułowca	-	-	-	-
		11	0	4	4	3

* Próbką niejednorodna

KĄT TARCIA WEWNĘTRZNEGO I KOHEZJA

Parametry efektywne φ' i c' (aparat trójosiowy)

- metoda *CU* (z konsolidacją i bez drenażu w czasie ścinania)

7 – 12

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
OT3	0,4- 2,0	glina zwięzła	A	36,41	1,85	27,41	1,89
			B	35,32	1,86	26,39	1,91
			C	34,89	1,88	25,81	1,94

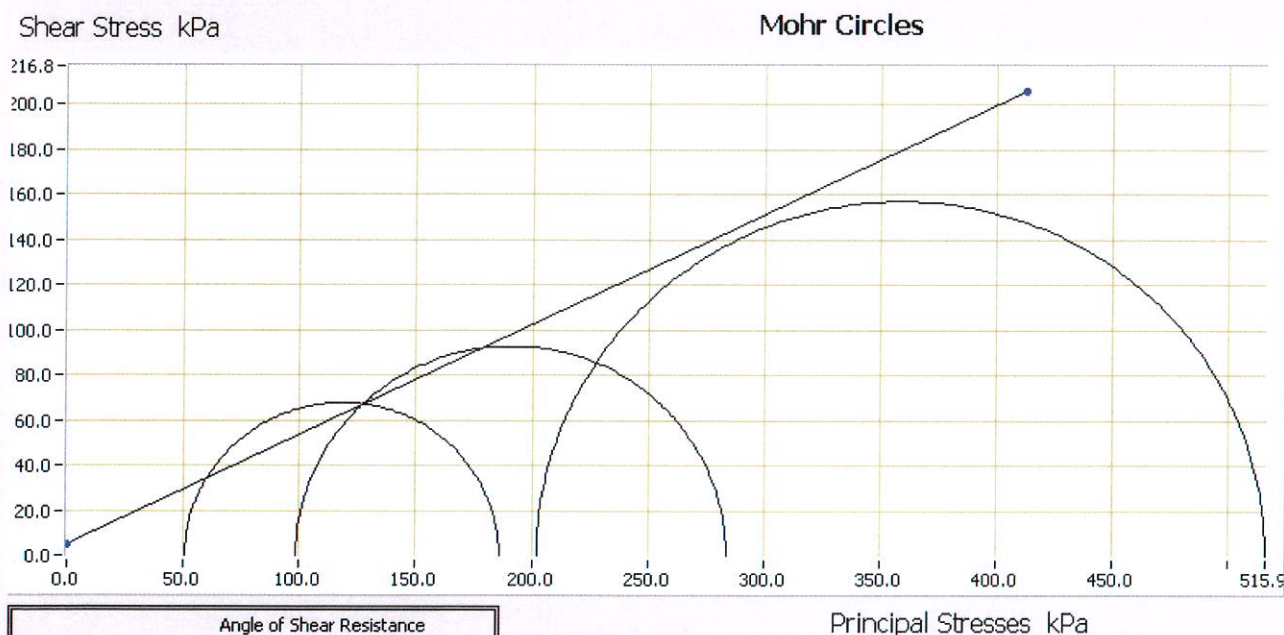
SUMMARY

Test Details

Standard BS1377: part 8: 1990, Clauses 4, 5, 6, 8

Specimen Details

Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	50.1kPa	192.1kPa
B	99.5kPa	281.0kPa
C	201.4kPa	515.9kPa



Shear Strength Properties

Angle of Shear Resistance: 25.95 Degrees

Cohesion: 5.09 kPa

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
OT3	2,0- 2,5	ił	A	27,84	1,91	25,49	1,94
			B	25,96	1,93	24,33	1,98
			C	26,77	1,94	23,84	1,99

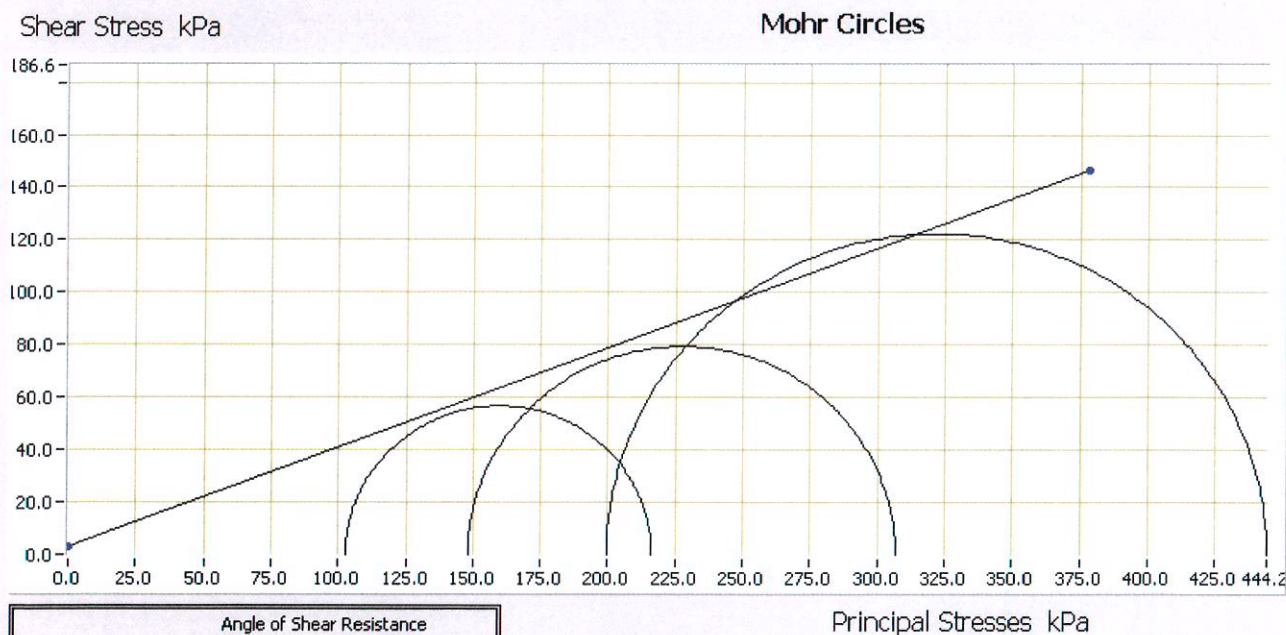
SUMMARY

Test Details

Standard BS1377: part 8: 1990, Clauses 4, 5, 6, 8

Specimen Details

Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	102.2kPa	217.4kPa
B	149.1kPa	307.2kPa
C	199.9kPa	444.2kPa



Shear Strength Properties

Angle of Shear Resistance 20.77 Degrees

Cohesion 3.13 kPa

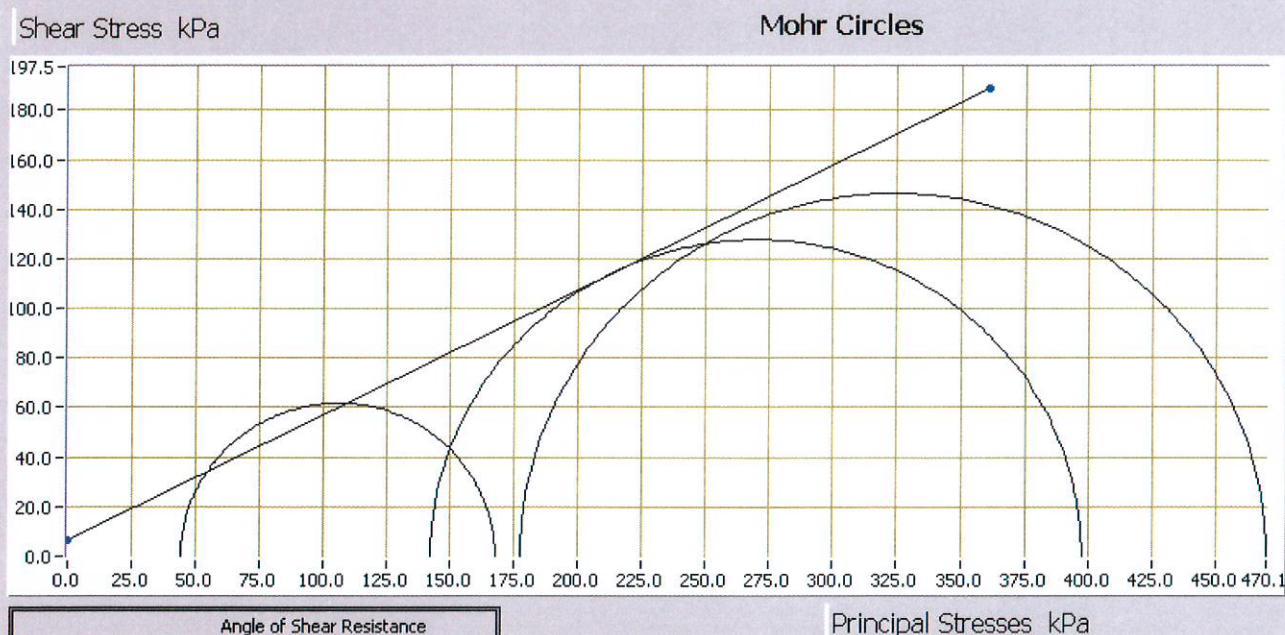
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
OT3	2,5- 3,0	ił + łupek ilasty	A	18,72	1,98	23,48	2,01
			B	16,83	1,99	22,69	2,03
			C	19,44	1,96	22,05	2,02

SUMMARY

Test Details	
Standard	BS1377: part 8: 1990, Clauses 4, 5, 6, 7

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	44.8kPa	169.6kPa
B	142.6kPa	398.5kPa
C	176.8kPa	470.1kPa



Shear Strength Properties

Angle of Shear Resistance: 26.78 Degrees

Cohesion: 6.63 kPa

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
OT5	0,0- 1,5	glina zwięzła – il + łupek ilasty + okr. piaskowca	A	27,48	2,06	26,38	2,09
			B	23,64	2,09	25,71	2,12
			C	25,47	2,05	25,19	2,09

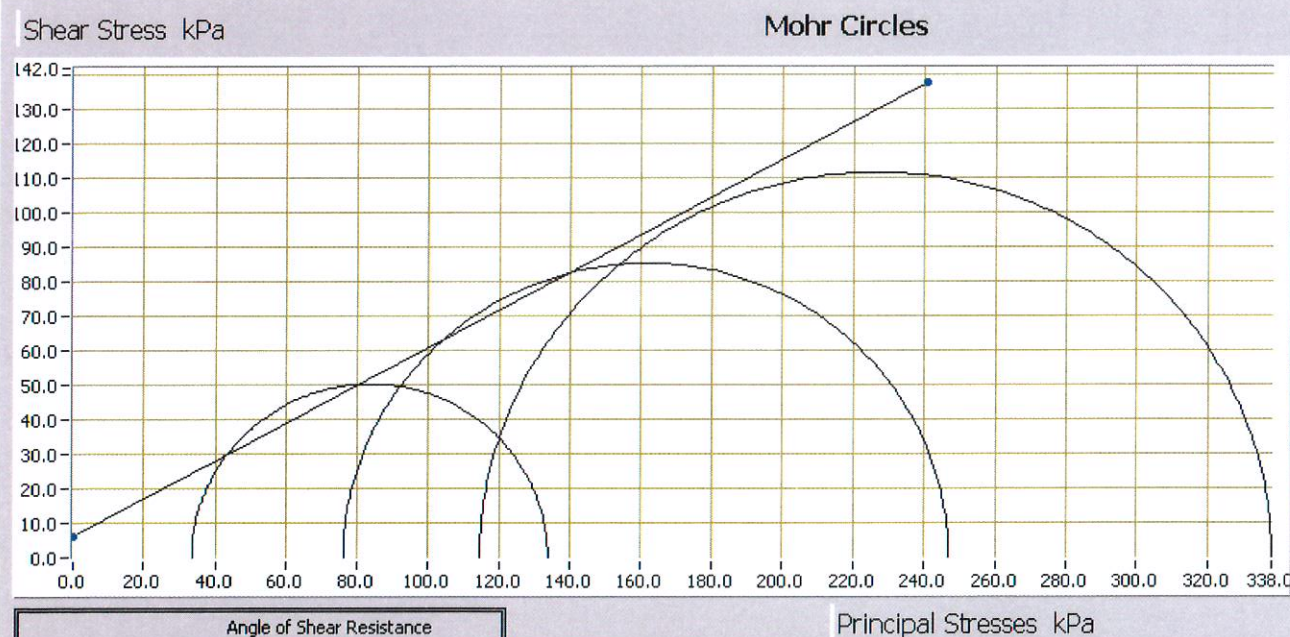
SUMMARY

Test Details

Standard BS1377: part 8: 1990, Clauses 4, 5, 6, 7

Specimen Details

Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	35.0kPa	135.9kPa
B	77.3kPa	249.0kPa
C	116.7kPa	338.2kPa



Shear Strength Properties

Angle of Shear Resistance

28.64 Degrees

Cohesion

6.20 kPa

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
OT5	1,5- 2,0	glina zwięzła – il + łupek ilasty + okr. piaskowca	A	27,94	1,96	25,77	1,99
			B	26,43	1,97	24,56	2,01
			C	29,15	1,93	25,04	1,98

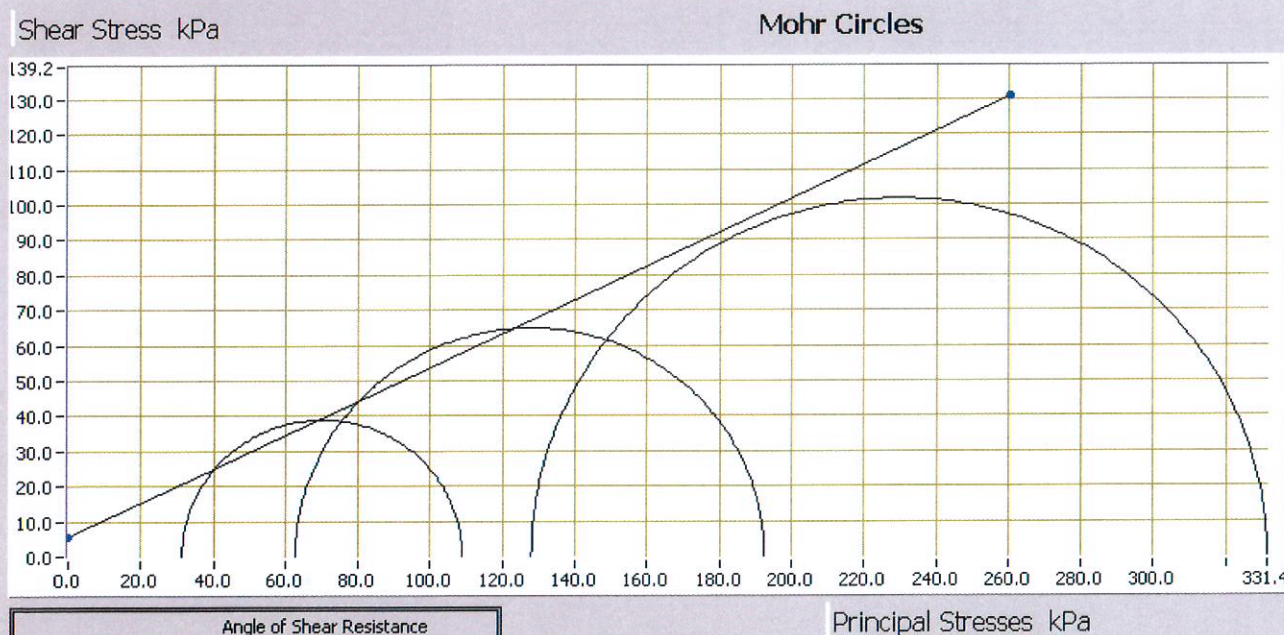
SUMMARY

Test Details

Standard BS1377: part 8: 1990, Clauses 4, 5, 6, 7

Specimen Details

Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	33.0kPa	109.9kPa
B	62.1kPa	193.5kPa
C	129.4kPa	331.4kPa



Angle of Shear Resistance
25.67 Degrees

Shear Strength Properties
Cohesion
5.61 kPa

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
OT5	2,0- 2,5	glina zwięzła – ił	A	29,79	1,92	25,88	1,96
			B	29,34	1,91	25,04	1,96
			C	29,42	1,93	24,12	1,98

SUMMARY

Test Details

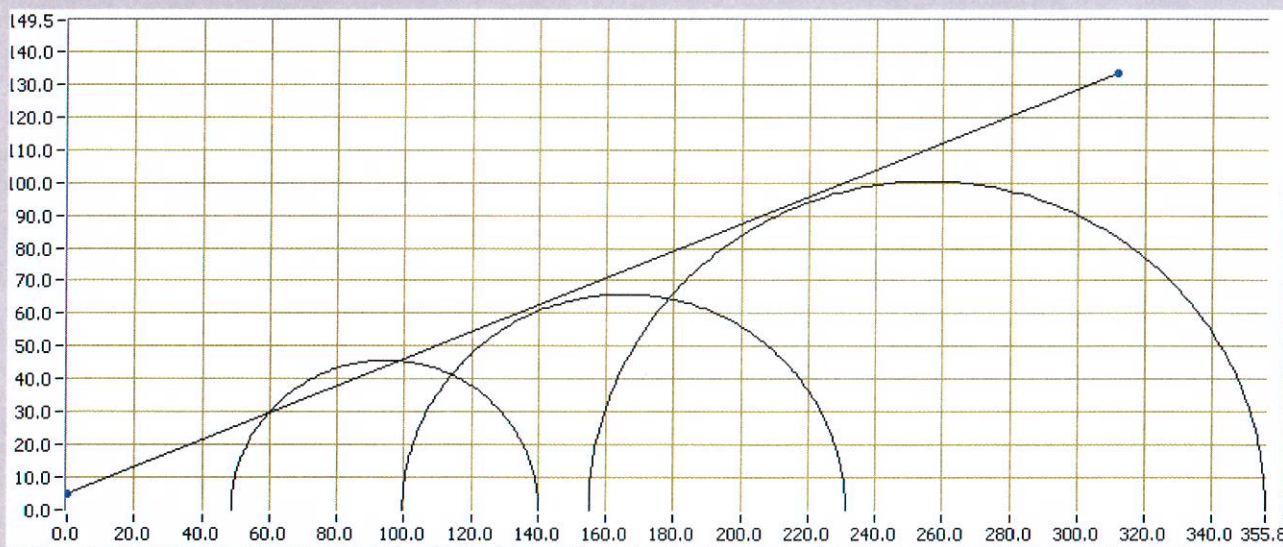
Standard BS1377: part 8: 1990, Clauses 4, 5, 6, 8

Specimen Details

Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	49.2kPa	140.1kPa
B	99.9kPa	232.2kPa
C	155.5kPa	355.8kPa

Shear Stress kPa

Mohr Circles



Shear Strength
Properties

Angle of Shear Resistance

22.39 Degrees

Cohesion

5.02 kPa

Principal Stresses kPa

KĄT TARCIA WEWNĘTRZNEGO I KOHEZJA

Parametry całkowite φ_u i c_u (aparat bezpośredniego ścinania)

13 – 21

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

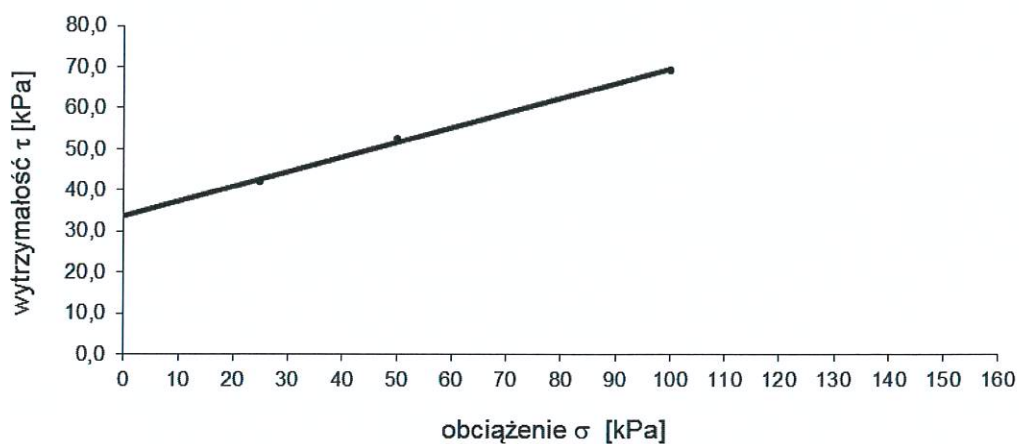
Otw. nr OT2

gł. 3,5 – 4,0 m

Rodzaj gruntu (analiza makroskopowa): *ił + łupek ilasty*

ϕ [°]	c_u [kPa]
19,66	33,72

Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie



IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

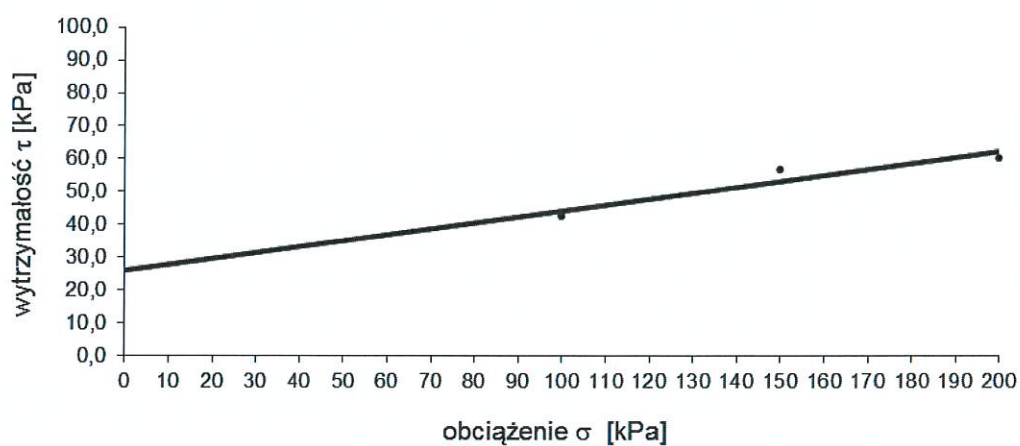
Otw. nr OT3

gł. 5,4 – 5,6 m

Rodzaj gruntu (analiza makroskopowa): *łupek ilasty + il*

ϕ [°]	c_u [kPa]
10,22	26,03

Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie



IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

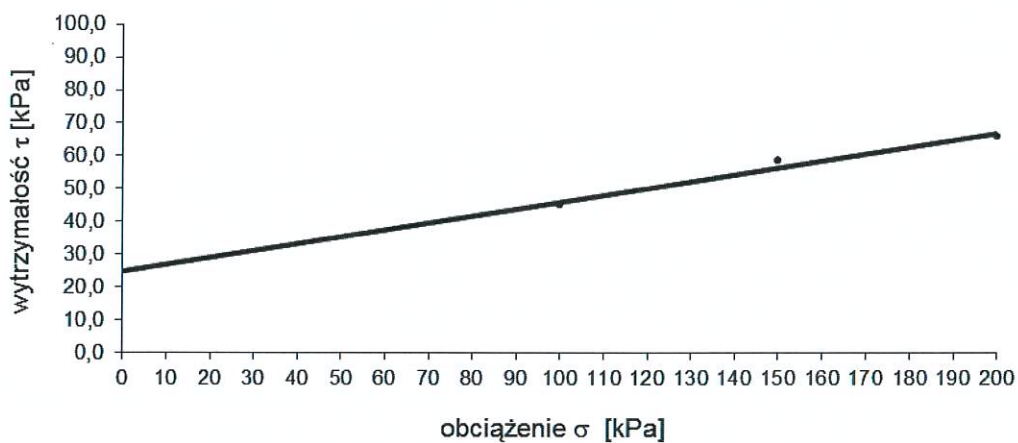
Otw. nr OT3

gł. 6,0 – 6,5 m

Rodzaj gruntu (analiza makroskopowa): *łupek ilasty + ił + okr. mułowca*

ϕ [°]	c_u [kPa]
11,83	25,04

Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie



IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

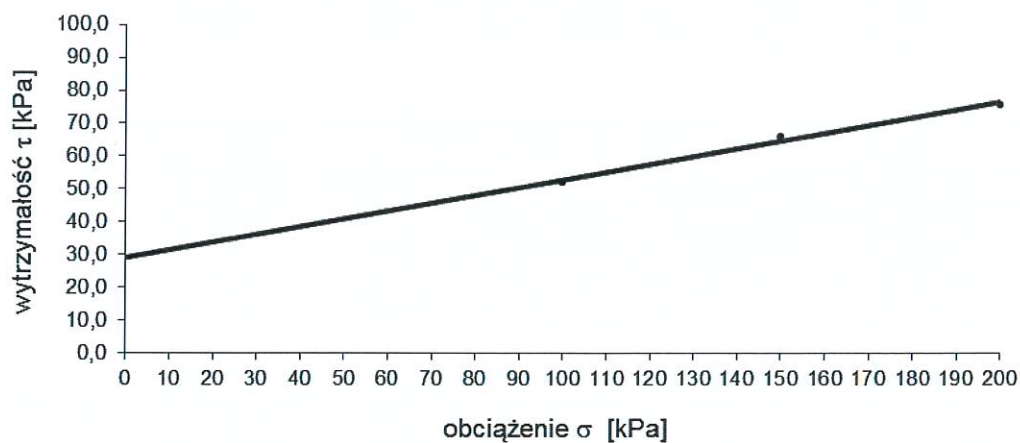
Otw. nr OT3

gł. 6,5 – 7,2 m

Rodzaj gruntu (analiza makroskopowa): *łupek ilasty + ił + okr. mułowca*

ϕ [°]	c_u [kPa]
13,25	29,23

Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie



IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

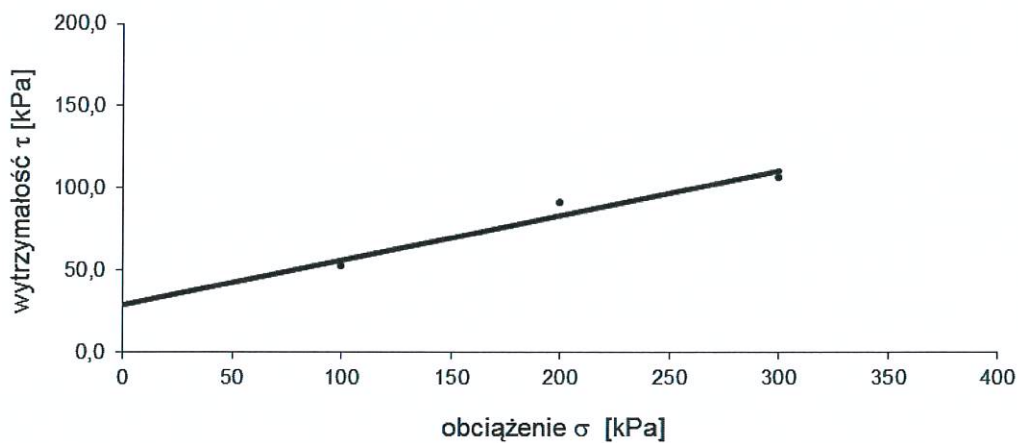
Otw. nr OT3

gł. 7,8 – 8,0 m

Rodzaj gruntu (analiza makroskopowa): *łupek ilasty + ił + okr. mułowca*

ϕ [°]	c_u [kPa]
15,23	28,77

Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie



IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

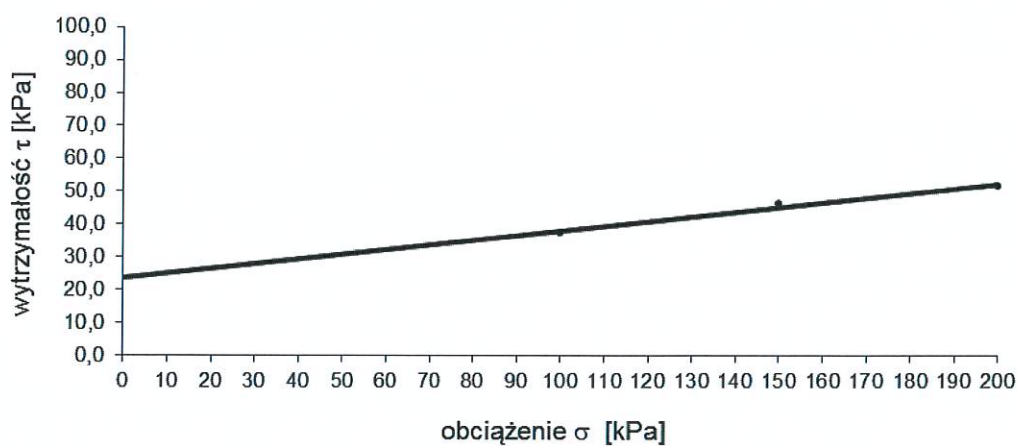
Otw. nr OT5

gł. 5,0 – 5,2 m

Rodzaj gruntu (analiza makroskopowa): *ił + łupek ilasty*

ϕ [°]	c_u [kPa]
8,10	23,70

Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie



IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

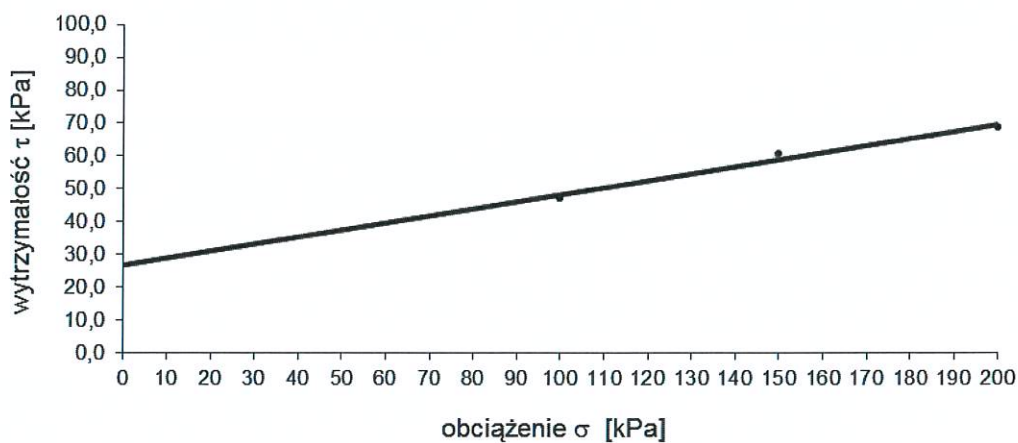
Otw. nr OT5

gł. 6,5 – 8,0 m

Rodzaj gruntu (analiza makroskopowa): *łupek ilasty + ił + okr. mułowca*

ϕ [°]	c_u [kPa]
12,12	26,67

Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie



IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

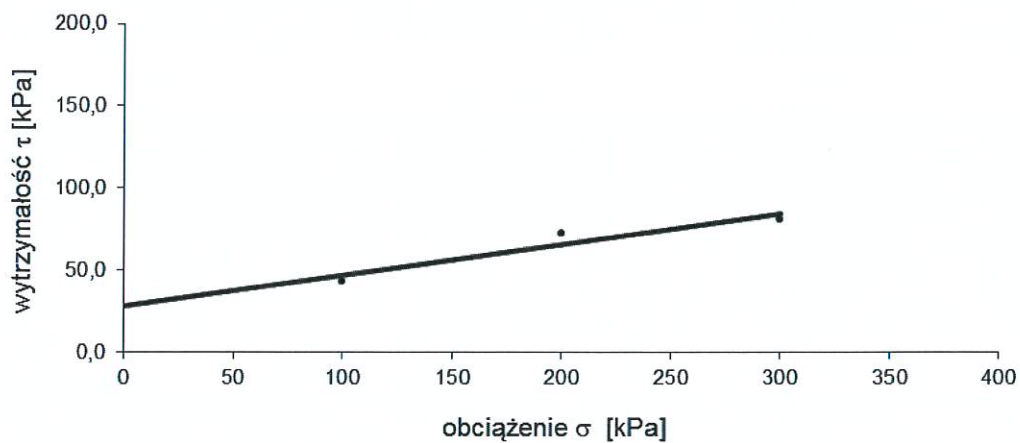
Otw. nr OT5

gł. 8,0 – 9,2 m

Rodzaj gruntu (analiza makroskopowa): *il + lupek ilasty*

ϕ [°]	c_u [kPa]
10,70	28,00

Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie



IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Opracowanie i analiza wyników wykonanych oznaczeń parametrów cech fizycznych i mechanicznych prób gruntów dla tematu: „Wykonanie projektu robót geologicznych, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej osuwiska oraz opracowania dwóch koncepcji wzmocnienia i naprawy korpusu drogowego drogi powiatowej 2608S – ul. Cieszyńskiej w Puńcowie”
----	--	--

Otw. nr OT5

gł. 9,5 – 10,0 m

Rodzaj gruntu (analiza makroskopowa): *ił + łupek ilasty (zlustrowany)*

ϕ [°]	c_u [kPa]
11,43	31,42

Wykres wytrzymałości gruntu na ścinanie

