

SEBASTIAN JAROSZ GEOSERWIS
UL. OBOZOWA 57/13
30-383 KRAKÓW
TEL. 503 743 403
NIP 6281705326



SPRAWOZDANIE Z DODATKOWYCH BADAŃ GEOTECHNICZNYCH
PRZEPROWADZONYCH NA TERENIE BUDOWY LINII KOLEJOWEJ E65
NA ODC. ZABRZEG – ZEBRZYDOWICE (GRANICA PAŃSTWA),
W KM 55+080 – 55+560

Opracował:

.....
mgr inż. Sebastian Jarosz
nr uprawnień geologicznych
VII-1370

.....
mgr inż. Agnieszka Jarosz

KRAKÓW, grudzień 2024

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	2
2. METODYKA I ZAKRES WYKONANYCH PRAC	2
3. UWARUNKOWANIA GEOLOGICZNE	5
4. WYNIKI BADAŃ.....	6
5. PODSUMOWANIE.....	8

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

Załącznik 1.1-1.2	Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją wykonanych prac terenowych
Załącznik 2.1-2.3	Karty dokumentacyjne otworów badawczych
Załącznik 3.1-3.3	Wyniki sondowania statycznego CPTU
Załącznik 4	Badania dylatometrem płaskim Marchettiiego
Załącznik 5	Sprawozdanie z badań laboratoryjnych

1. WSTĘP

Na zamówienie Pomorskie Przedsiębiorstwo Mechaniczno-Torowe sp. z o.o. z siedzibą w Gdańsku przy ul. Sandomierskiej 18 przeprowadzono dodatkowe badania geotechniczne na terenie budowy linii kolejowej E 65 na odcinku Zabrzeg – Zebrzydowice (granica państwa), w km 55+080 – 55+560, w osi rozebranego toru nr 3.

Prace terenowe przeprowadzono we wrześniu 2024 r.

2. METODYKA I ZAKRES WYKONANYCH PRAC

W ramach badań geotechnicznych wykonano 3 węzły badawcze (55+080, 55+380 i 55+560), na które składały się otwory badawcze z poborem odpowiednich prób gruntu, sondowania sondą statyczną CPTU oraz badania dylatometrem płaskim Marchettiego. Na pobranych próbach gruntu przeprowadzono badania laboratoryjne cech wytrzymałościowych i odkształceniowych.

Szczegółowy zakres prac ustalono z Zamawiającym. Prace badawcze prowadzono w trudnych warunkach terenowych, w wykopie wąskoprzestrzennym o głębokości około 1,2 m.

Roboty wiertnicze

Wykonano 3 otwory badawcze do głębokości 9,0 – 10,5 m ppt o łącznym metrażu 30,0 mb. Do wykonywania wierceń wykorzystywano urządzenie wiertnicze zamontowane na podwoziu gąsienicowym – WH0250SG, z zastosowaniem świdrów spiralnych o średnicy 110 mm i częściowym zarurowaniem. Z interwałów uzgodnionych z Zamawiającym pobrano próby gruntu o strukturze nienaruszonej – klasy 1, metodą A (próbnik Shelby).

Profile otworów badawczych przedstawiono w kartach dokumentacyjnych (zał. 2.1 – 2.3).

Sondowania sondą statyczną CPTU

Wykonano 3 sondowania sondą statyczną CPTU do głębokości 9,7 – 9,8 m ppt. Łączny metraż sondowań wyniósł 29,2 mb.

Sondowania statyczne CPTU wykonano sondą Pagani o parametrach: powierzchnia podstawy - 10 cm², powierzchnia tulei ciernej - 150 cm², kąt wierzchołkowy stożka – 60°.

Sonda wciskana jest w podłoże ze stałą prędkością, wynoszącą 2 cm/s. Badanie polega na wciskaniu sondy stożkowej pionowo w grunt, za pośrednictwem kolumny żerdzi. W trakcie pograżania stożkowej końcówki sondy rejestrowane są wartości następujących parametrów: oporu stożka (q_c), tarcia na tulei ciernej (f_s) oraz ciśnienia porowego (u_2). Zastosowanie elektrycznego piezostożka (CPTU) umożliwia ciągłą rejestrację danych (co 1 cm). Charakterystyka penetracji stożka uzupełniona jest krzywą zmian współczynnika tarcia (R_f), opisującego stosunek oporu na tulei ciernej do oporu na stożku – f_s/q_c , wyrażony w procentach.

Testy wykonano zgodnie ze standardami międzynarodowymi (Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE) oraz wymogami normy PN/B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.

Otrzymane bezpośrednio z badań wykresy parametrów sondowań zostały poddane wstępnej weryfikacji, polegającej na identyfikacji stref nagłych przyrostów oporu sondowania, które mogą mieć związek z pokonywaniem przez sondę lokalnych przeszkód oraz na wyodrębnieniu interwałów o podobnych, możliwych do uśrednienia wartościach parametrów sondowań – grupowanie danych do wydzielenia jednorodnych geotechnicznie warstw gruntu.

Interpretację wyników sondowań wykonano przy użyciu oprogramowania: CPT-Star 2.0.

- Klasyfikacja sondowanych gruntów

Warstwom wydzielonym na podstawie analizy zmienności parametrów sondowania wstępnie przydzielono rodzaj gruntu, zgodnie z klasyfikacją Robertsona (1990). Ostatecznie litologia została skorygowana na podstawie wyników wierceń.

- Stopień zagęszczenia (I_D)

Stopień zagęszczenia gruntów niespoistych wyznaczono zgodnie z wytycznymi PN/B-04452 (I_D wg Borowczyka):

$$I_D = 0,709 \log q_c - 0,165$$

- Stopień plastyczności (I_L)

Stopień plastyczności gruntów spoistych oszacowano metodą Geoteko:

$$I_L = A - 0,5 \log (q_t - \sigma'_{vo}),$$

gdzie:

q_t – opór na stożku netto $q_t = q_c + u_2(1-a)$

σ'_{vo} – pionowe efektywne naprężenie geostatyczne

A – wsp. zależny od rodzaju gruntu,

przyjęto: $A=0,30$ dla lessów

$A=0,40$ dla pozostałych gruntów drobnoziarnistych

- Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu (S_u)

Wytrzymałość gruntów spoistych na ścinanie w warunkach bez odpływu obliczono zgodnie z wytycznymi PN/B-04452 (wg Schmertmanna, 1978)

$$S_u = (q_t - \sigma_{vo}) / N_{kt}$$

gdzie: N_{kt} – współczynnik empiryczny,

przyjęto: $N_{kt} = 20$ (dla gruntów mineralnych)

$N_{kt} = 25$ (dla gruntów organicznych)

- Kąt tarcia wewnętrznego (ϕ)

Wartości kąta tarcia wewnętrznego gruntów niespoistych oszacowano zgodnie z wytycznymi Eurokodu 7 i DIN 4094 (wg Bergdahl, 1993):

$$\phi = 13,5 \log q_c + 23$$

Zastosowane podejście obliczeniowe jest właściwe dla źle uziarnionych piasków, przy oporze stożka q_c w zakresie 5 – 28 MPa.

Wyniki sondowań CPTU wraz z interpretacją przedstawiono w załącznikach 3.1 – 3.3.

Badania dylatometrem płaskim Marchettiego

Wykonano 3 testy DMT do głębokości 8,8 – 10,0 m ppt. Łączny metraż badań wyniósł 28,6 mb. Końcówka dylatometrów zagłębianą była przy wykorzystaniu urządzenia hydraulicznego firmy PAGANI model TG 63 200. Badania wykonywano zgodnie z międzynarodowymi standardami ISSMGE TC16.

Szczegółowy opis zastosowanej metodyki badań i interpretacji wyników zamieszczono w raporcie (zał. 4).

Badania laboratoryjne

Do Laboratorium Badawczego Katedry Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej przekazano 6 prób gruntu:

- otwór 55+080, głębokość 2,8-3,3 m,
- otwór 55+080, głębokość 5,5-6,0 m,
- otwór 55+380, głębokość 3,3-3,8 m,
- otwór 55+380, głębokość 4,3-4,8 m,
- otwór 55+560, głębokość 3,0-3,5 m,

- otwór 55+560, głębokość 4,9-5,4 m,

Wszystkie próby poddano badaniom laboratoryjnym, w następującym zakresie:

- wilgotność naturalna,
- zawartość części organicznych,
- gęstość objętościowa,
- gęstość objętościowa szkieletu gruntowego,
- ściśliwość gruntu – badania w edometrze,
- wartości efektywne kąta tarcia wewnętrznego i spójności – badania w aparacie trójosiowego ściskania metodą CIU.

Wyniki badań laboratoryjnych prób gruntu oraz szczegółowy opis metodyki wykonanych badań przedstawiono w załączniku 5.

3. UWARUNKOWANIA GEOLOGICZNE

Pod względem geologicznym teren badań położony jest w skrajnej, przykarpackiej części zapadliska przedkarpackiego – rozległego obniżenia tektonicznego powstałego na przedpolu Karpat, wypełnionego osadami trzeciorzędu i czwartorzędu.

Podłoże gruntowe odcinka linii kolejowej objętego badaniami (km 55+080 – 55+560) stanowią osady czwartorzędowe o zróżnicowanej genezie:

- piaski i żwiry rzeczne oraz wodno-lodowcowe (pakiet V) o stropie na głębokości około 8,5 – 9,5 m ppt. W stropowej części reprezentowane przez jasnoszare piaski drobne z domieszką pyłu oraz piaski średnie ze żwirem;
- mułki zastoiskowe i jeziorne, grunty organiczne oraz lessy oglejone (pakiet II i III), reprezentowane przez torfy, namuły, gliny próchnicze, barwy ciemnobrązowej, brązowej, szarej i jasnoszarej. Grunty te dominują w strefie głębokości do 10 m;
- lessy i mułki lessopodobne (pakiet IV) – pyły i gliny pylaste barwy jasnobrązowej i szarobrązowej, występujące do głębokości 2,6 – 3,5 m ppt;
- grunty nasypowe (pakiet I), związane z budową przedmiotowej linii kolejowej o miąższości około 1 m.

4. WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzone wiercenia, sondowania oraz badania laboratoryjne wykazały:

I/ Występowanie pod gruntami nasypowymi a lokalnie również pod cienką warstwą gruntów zastoiskowych ciągłej warstwy pyłów i pyłów z łem w stanie twardoplastycznym (warstwa IVc) oraz plastycznym (IVa). Grunty te zalegają do głębokości około 2,6 – 3,5 m ppt i charakteryzują się:

- oporem na stożku $q_c = 1,5-4,2$ MPa (IVc) oraz 0,6 MPa (IVa),
- stopniem plastyczności $I_L = -0,06-0,22$ (IVc) oraz 0,38 (IVa) – oszacowany na podstawie CPTU,
- wytrzymałością na ścinanie w warunkach bez odpływu $S_u = 45-100$ kPa (IVc) oraz 30 kPa (IVa),
- modułem edometrycznym wyznaczonym badaniami DMT $M_{oed} = 9-62$ MPa.

Na podstawie badań laboratoryjnych próby gruntu pobranej w km 55+080 z głębokości 2,8–3,3 m ppt wyznaczono:

- wilgotność naturalną $w_n = 23,2$ %, gęstość objętościową $\rho = 2,13-2,19$ g/cm³,
- wartości efektywne parametrów wytrzymałościowych dla maksymalnego dewiatora naprężeń $\phi' = 36,3^\circ$, $c' = 5,1$ kPa oraz wartości rezydualne $\phi' = 31,3^\circ$, $c' = 4,8$ kPa,
- początkowy wskaźnik porowatości $e_0 = 0,54$,
- moduł edometryczny dla obciążeń pierwotnych w zakresie 50-100 kPa - $E_{oed} = 4,0$ MPa, moduł edometryczny dla obciążeń wtórnych w zakresie 50-100 kPa - $E_{oed} = 27,8$ MPa.

II/ Występowanie miększej serii (około 5,2 – 6,9 m miąższości) gruntów zastoiskowych, zdominowanej przez grunty organiczne i grunty próchnicze, warstwy: II, IIIa, IIIb1 i IIIb2.

Grunty organiczne warstwy II o dużej zmienności cech geotechnicznych charakteryzują się:

- oporem na stożku $q_c = 0,5-3,1$ MPa,
- stopniem plastyczności $I_L = 0,15-0,44$ – oszacowany na podstawie CPTU,
- wytrzymałością na ścinanie w warunkach bez odpływu $S_u = 25-80$ kPa, lokalnie do 120 kPa,
- modułem edometrycznym wyznaczonym badaniami DMT $M_{oed} = 4-30$ MPa.

Na podstawie badań laboratoryjnych prób gruntu pobranych w km: 55+080 z głębokości 5,5-6,0 m ppt oraz km 55+560 z głębokości 4,9-5,4 m ppt wyznaczono:

- wilgotność naturalną $w_n = 31,3-33,8\%$, gęstość objętościową $\rho = 1,84-1,91 \text{ g/cm}^3$, zawartość części organicznych $I_{om} = 7,0-9,1\%$,
- wartości efektywne parametrów wytrzymałościowych dla maksymalnego dewiatora naprężeń $\phi' = 32,9-33,3^\circ$, $c' = 6,7-6,8 \text{ kPa}$ oraz wartości rezydualne $\phi' = 27,3-28,4^\circ$, $c' = 1,5-5,8 \text{ kPa}$,
- początkowy wskaźnik porowatości $e_0 = 0,84-0,89$,
- moduł edometryczny dla obciążeń pierwotnych w zakresie 50-100 kPa - $E_{oed} = 2,5-3,5 \text{ MPa}$, moduł edometryczny dla obciążeń wtórnych w zakresie 50-100 kPa - $E_{oed} = 11,3-16,5 \text{ MPa}$.

Pyły z domieszką iltu i części organicznych w stanie plastycznym i miękkoplastycznym (warstwa IIIa) charakteryzują się:

- oporem na stożku $q_c = 0,6-1,1 \text{ MPa}$,
- stopniem plastyczności $I_L = 0,39-0,54$ – oszacowany na podstawie CPTU,
- wytrzymałością na ścinanie w warunkach bez odpływu $S_u = 24-49 \text{ kPa}$,
- modułem edometrycznym wyznaczonym badaniami DMT $M_{oed} = 1-12 \text{ MPa}$.

Na podstawie badań laboratoryjnych prób gruntu pobranych w km: 55+380 z głębokości 3,3-3,8 m ppt i 4,3-4,8 m ppt oraz w km 55+560 z głębokości 3,0-3,5 m ppt wyznaczono:

- wilgotność naturalną $w_n = 22,4-23,6\%$, miejscami $32,3\%$, gęstość objętościową $\rho = 2,14-2,15 \text{ g/cm}^3$ miejscami $1,97 \text{ g/cm}^3$, zawartość części organicznych I_{om} do $2,9\%$,
- wartości efektywne parametrów wytrzymałościowych dla maksymalnego dewiatora naprężeń $\phi' = 34,8-36,8^\circ$, $c' = 5,9-8,5 \text{ kPa}$ oraz wartości rezydualne $\phi' = 32,1-34,5^\circ$, $c' = 3,1-5,9 \text{ kPa}$,
- początkowy wskaźnik porowatości $e_0 = 0,59-0,69$, miejscami $1,00$,
- moduł edometryczny dla obciążeń pierwotnych w zakresie 50-100 kPa - $E_{oed} = 3,5-4,4 \text{ MPa}$, moduł edometryczny dla obciążeń wtórnych w zakresie 50-100 kPa - $E_{oed} = 21,6-34,8 \text{ MPa}$.

Iły i pyły, miejscami zawierające domieszki części organicznych w stanie twaroplastycznym i na granicy stanów: twaroplastycznego i plastycznego (warstwy: IIIb1 i IIIb2) charakteryzują się:

- oporem na stożku $q_c = 1,4-2,3 \text{ MPa}$,
- stopniem plastyczności $I_L = 0,11-0,34$ – oszacowany na podstawie CPTU,

- wytrzymałością na ścinanie w warunkach bez odpływu $S_u = 55-95$ kPa,
- modułem edometrycznym wyznaczonym badaniami DMT $M_{oed} = 16-33$ MPa.

III/ Występowanie w głębszym podłożu ciągłej warstwy zawodnionych piasków głównie w stanie zagęszczonym (Va2), miejscami w stanie średnio zagęszczonym (Va1), o stropie na głębokości około 8,5-9,5 m ppt. Stropowa część warstwy charakteryzuje się:

- oporem na stożku $q_c = 5,8-23,4$ MPa,
- stopniem zagęszczenia $I_D = 0,43-0,80$,
- modułem edometrycznym wyznaczonym badaniami DMT $M_{oed} = 39-132$ MPa.

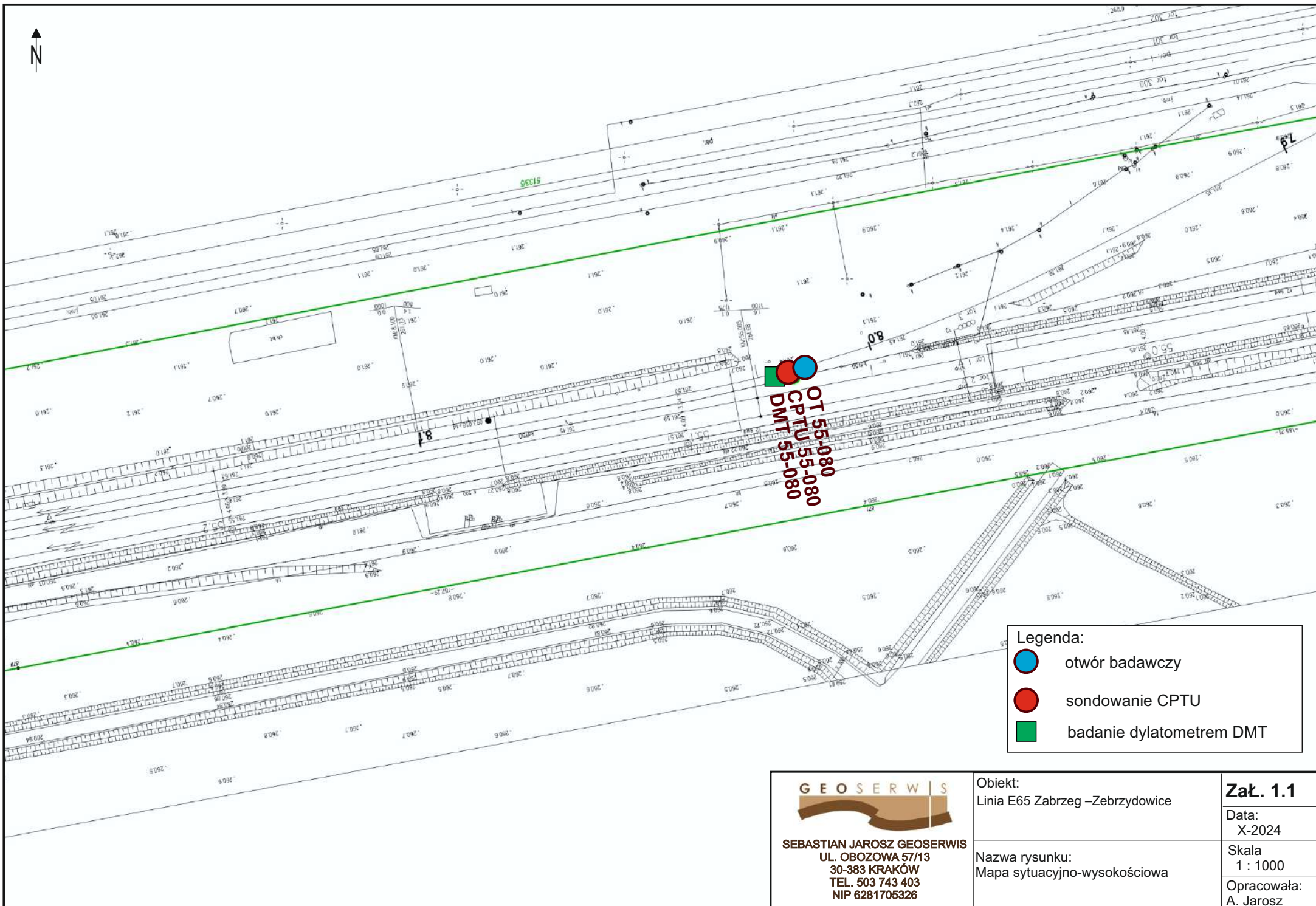
Naporowe zwierciadło wód podziemnych, nawiercone w stropie warstwy piasków stabilizuje się na głębokości około 5,1 – 5,9 m ppt i podlega sezonowym wahaniom.

5. PODSUMOWANIE

1. W ramach dodatkowych badań geotechnicznych, na terenie budowy linii kolejowej E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice przeprowadzono wiercenia, sondowania CPTU, badania dylatometrem płaskim DMT oraz badania cech wytrzymałościowych i deformacyjnych prób gruntów, występujących w podłożu do głębokości 10 m ppt, w km 55+080 – 55+560.
2. Podłoże budują grunty o zróżnicowanych własnościach geotechnicznych. W strefie przypowierzchniowej występują grunty antropogeniczne, miejscami podścielone gruntami zastoiskowymi o łącznej miąższości około 0,8-2,0 m. Poniżej, do głębokości około 2,6-3,5 m ppt zalegają eoliczne pyły i pyły z iłem w stanie twaroplastycznym (IVc) i plastycznym (IVa). W strefie: 2,6 – 9,5 m ppt występują grunty zastoiskowe: organiczne (II) i mineralne, głównie w stanie plastycznym i miękkoplastycznym (IIIa). Na głębokości 8,5-9,5 m ppt nawiercono strop ciągłej warstwy piaszczystej (Va1 i Va2) o korzystnych własnościach geotechnicznych.
3. Naporowe zwierciadło wód podziemnych, nawiercone w stropie warstwy piasków stabilizuje się na głębokości około 5,1 – 5,9 m ppt i podlega sezonowym wahaniom.

4. Wyniki badań wraz z interpretacją przedstawiono w załącznikach graficznych (zał. 2-5).

5. Wyniki przeprowadzonych badań dodatkowych generalnie potwierdzają warunki gruntowo-wodne przedstawione dla analogicznego odcinka w „Sprawozdaniu z badań podłoża gruntowego linii kolejowej E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100 – 59+000” (czerwiec 2024 r.).



OT 55-080
CPTU 55-080
DMT 55-080

Legenda:	
	otwór badawczy
	sondowanie CPTU
	badanie dylatometrem DMT

G E O S E R W I S

SEBASTIAN JAROSZ GEOSERVIS
UL. OBOZOWA 57/13
30-383 KRAKÓW
TEL. 503 743 403
NIP 6281705326

Obiekt: Linia E65 Zabrzeg –Zebrzydowice
Nazwa rysunku: Mapa sytuacyjno-wysokościowa

Zał. 1.1
Data: X-2024
Skala 1 : 1000
Opracowała: A. Jarosz






POW. BIELSKI:
GM. CZECHOWICE - DZIEDZICE
OBR. ZABRZEG

POW. CIESZYŃSKI
GM. CHYBIE
OBR. CHYBIE

OT 55-560
CPTU 55-560
DMT 55-560

OT 55-380
CPTU 55-380
DMT 55-380

Legenda:

	otwór badawczy
	sondowanie CPTU
	badanie dylatometrem DMT

GEOSERWIS
SEBASTIAN JAROSZ GEOSERWIS
UL. OBOZOWA 57/13
30-383 KRAKÓW
TEL. 503 743 403
NIP 6281705326

Obiekt:
Linia E65 Zabrzeg –Zebrzydowice

Nazwa rysunku:
Mapa sytuacyjno-wysokościowa

Zał. 1.2
Data:
X-2024
Skala
1 : 1000
Opracowała:
A. Jarosz

Gmina: Czechowice-Dziedzice

Powiat: bielski

Województwo: I skie

Obiekt: Linia E65 Zabrzeg - Zebrzydowice

Zleceniodawca: PPM-T Sp. z o.o.

Dozór geol.: Sebastian Jarosz

System wiercenia: Mechaniczny, udarowy

Rz dna: 261.18 m n.p.m. Gł boko : 10.50 m

Skala 1 : 75

Data wiercenia: 2024-09-20

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotno	Stan gruntu	Gł boko pobr. próby	Warstwa geotechniczna
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1.8 ~					Grunty antropogeniczne (kruszywo, u el, glina), ciemnoszare	Mg	w			I
			1.0		0.6	Pył, jasnoszary i jasnobr zowy	Si	w	pl		IVa
			2.0		1.5	Pył, jasnoszary i jasnobr zowy	Si	w	tpl	2.4	IVc
			3.0		2.8						
			4.0		3.5	Pył z iłem, jasnoszary	clSi	w	pl	4.3	IIIa
			5.0		5.2	Grunty organiczne (namuł), szary	Or	w	pl/impl	5.5	II
			6.0		6.1	Grunty organiczne (namuł), szaro-br zowy	Or	w	tpl	6.5	II
			7.0		6.8	Grunty organiczne (torf//namulem) , ciemnobr zowe	Or	w		7.5	II
			8.0		7.6						
			9.0		8.6	łł, jasnoszary	Cl	mw/w	tpl	8.9	IIIb2
			9.3		9.3	Piasek drobny z pyłem, jasnoszary	siFSa	nw	zg		Va2
			10.0		10.5						



KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU BADAWCZEGO

Profil numer 55+380

Zał.nr: 2.2

Wiertnica: WH025SG

X: 6563611.50

Y: 5529850.88

Gmina: Chybie
Powiat: cieszy ski
Województwo: I skie

Obiekt: Linia E65 Zabrzeg - Zebrzydowice
Zleceniodawca: PPM-T Sp. z o.o.
Dozór geol.: Sebastian Jarosz

System wiercenia: Mechaniczny, obrotowy

Rz dna: 261.37 m n.p.m. Gł boko : 9.00 m

Skala 1 : 75

Data wiercenia: 2024-09-20

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotno	Stan gruntu	Gł boko pobr. próby	Warstwa geotechniczna
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					0.3	Grunty antropogeniczne (kruszywo), czarne	Mg	mw/w			I
					1.0	Grunty antropogeniczne (kamienie, kruszywo, glina), ciemnoszare	Mg	w			I
					1.1	Pył z iłem i humusem, jasnoszary	orclSi	w	pl		IIIa
					2.0	Pył z iłem, zielono-szary i jasnoszary	clSi	w	tpl	2.4	IVc
					3.0						
					3.3	Pył, jasnoszary	Si	w	pl	3.3	IIIa
					3.9	Pył, br zowo-szary	Si	w	tpl		IIIb1
					4.2	Pył, jasnoszary	Si	w	pl	4.3	IIIa
					5.0						
					5.1	ił z pyłem i humusemi, szaro-br zowy	orsiCl	w	tpl	5.6	IIIb2
					6.0						
					6.7	Grunty organiczne (torf), ciemnobr zowe	Or	w/nw		7.2	II
					7.0						
					7.7	Pył z iłem i z piaskiem, jasnoszary	sacSi	w	tpl	8.2	IIIb1
					8.0						
					8.5	Piasek z pyłem i iłem, jasnoszary	clsiSa	nw	szg		Va1
					8.7	Piasek drobny, jasnoszary	FSa	nw	zg		Va2
					9.0						

Gmina: Chybie
Powiat: cieszyński
Województwo: I śląskie

Obiekt: Linia E65 Zabrzeg - Zebrzydowice
Zleceniodawca: PPM-T Sp. z o.o.
Dozór geol.: Sebastian Jarosz

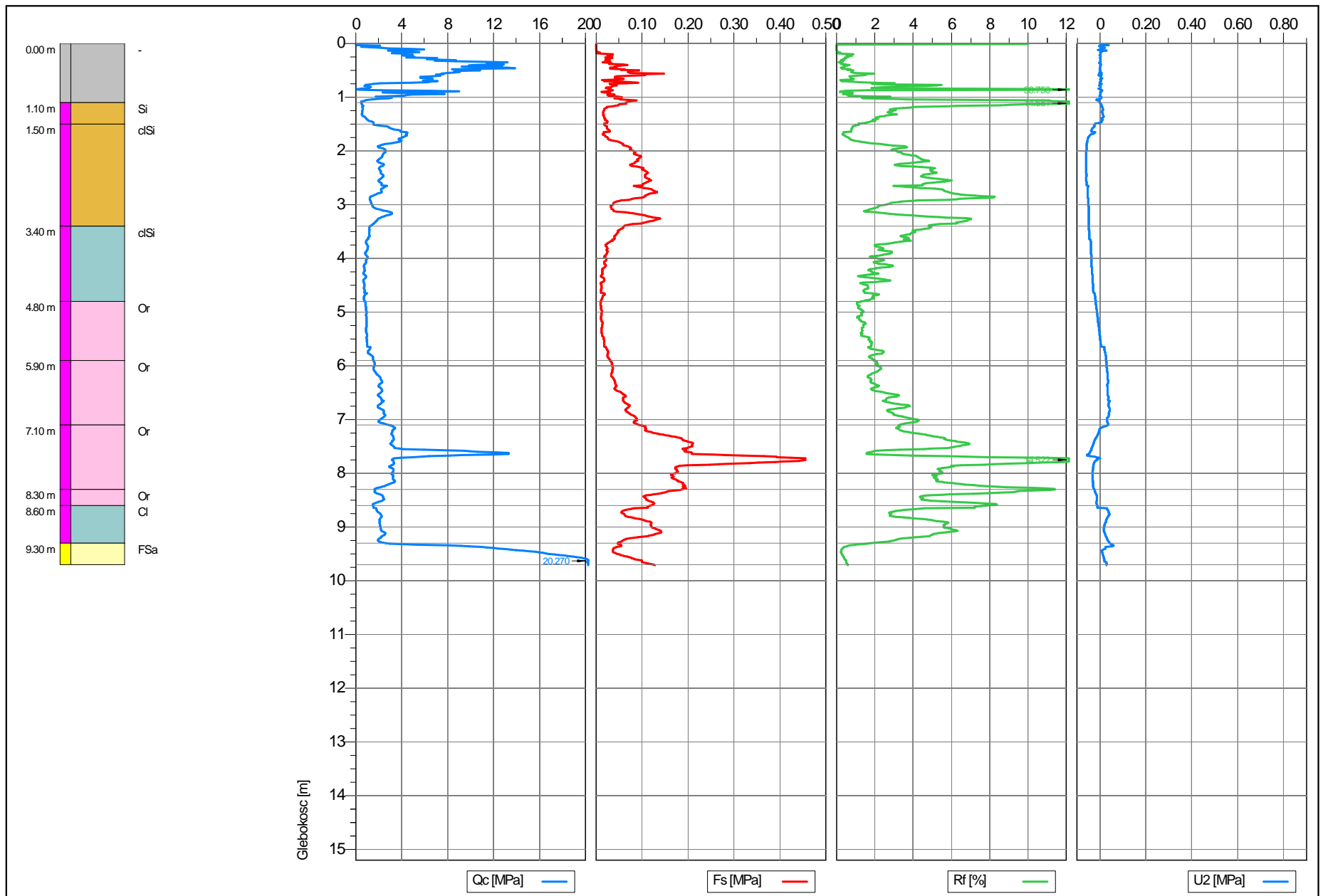
System wiercenia: Mechaniczny, obrotowy

Rz dna: 261.34 m n.p.m. Gł boko : 10.50 m

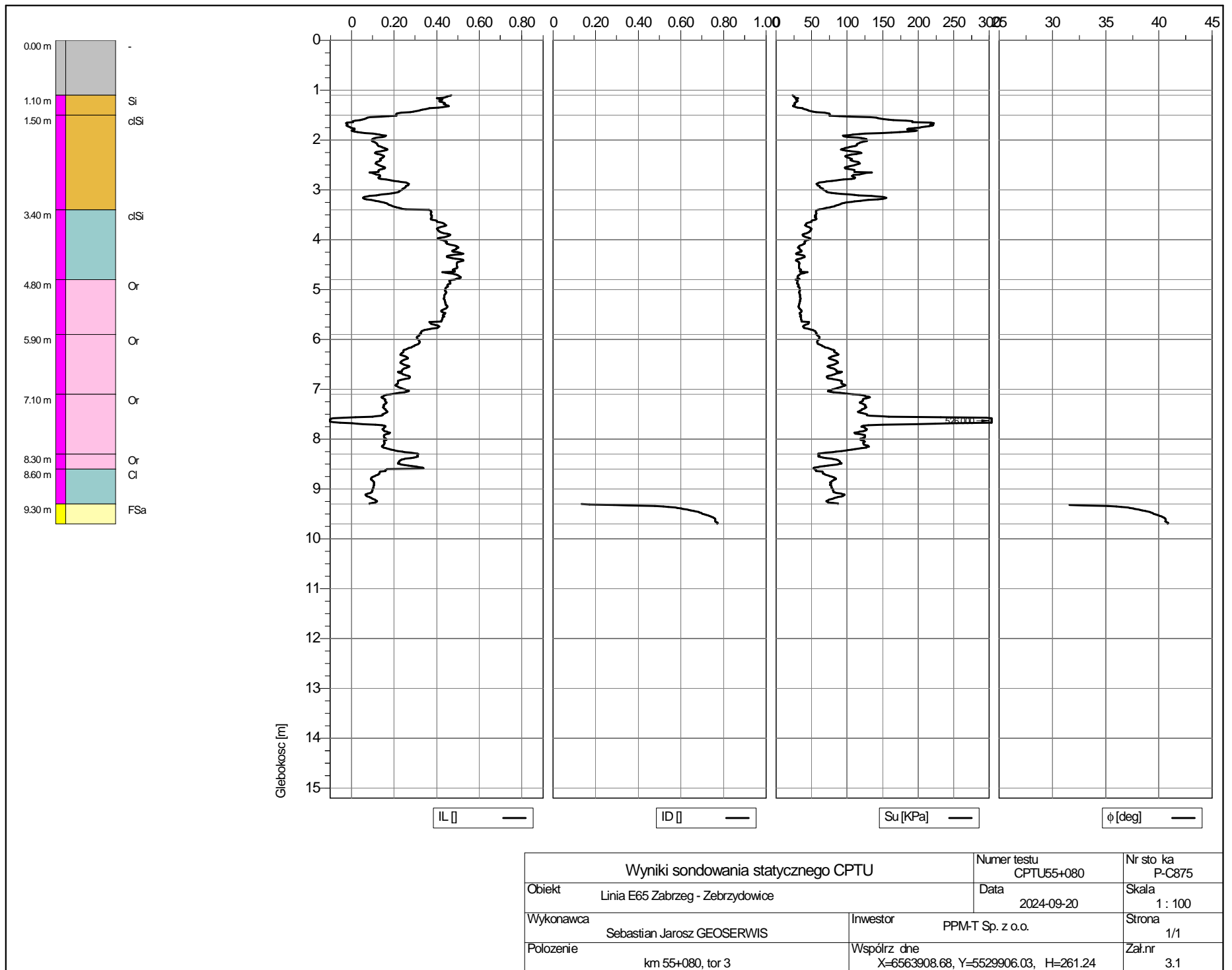
Skala 1 : 75

Data wiercenia: 2024-09-20

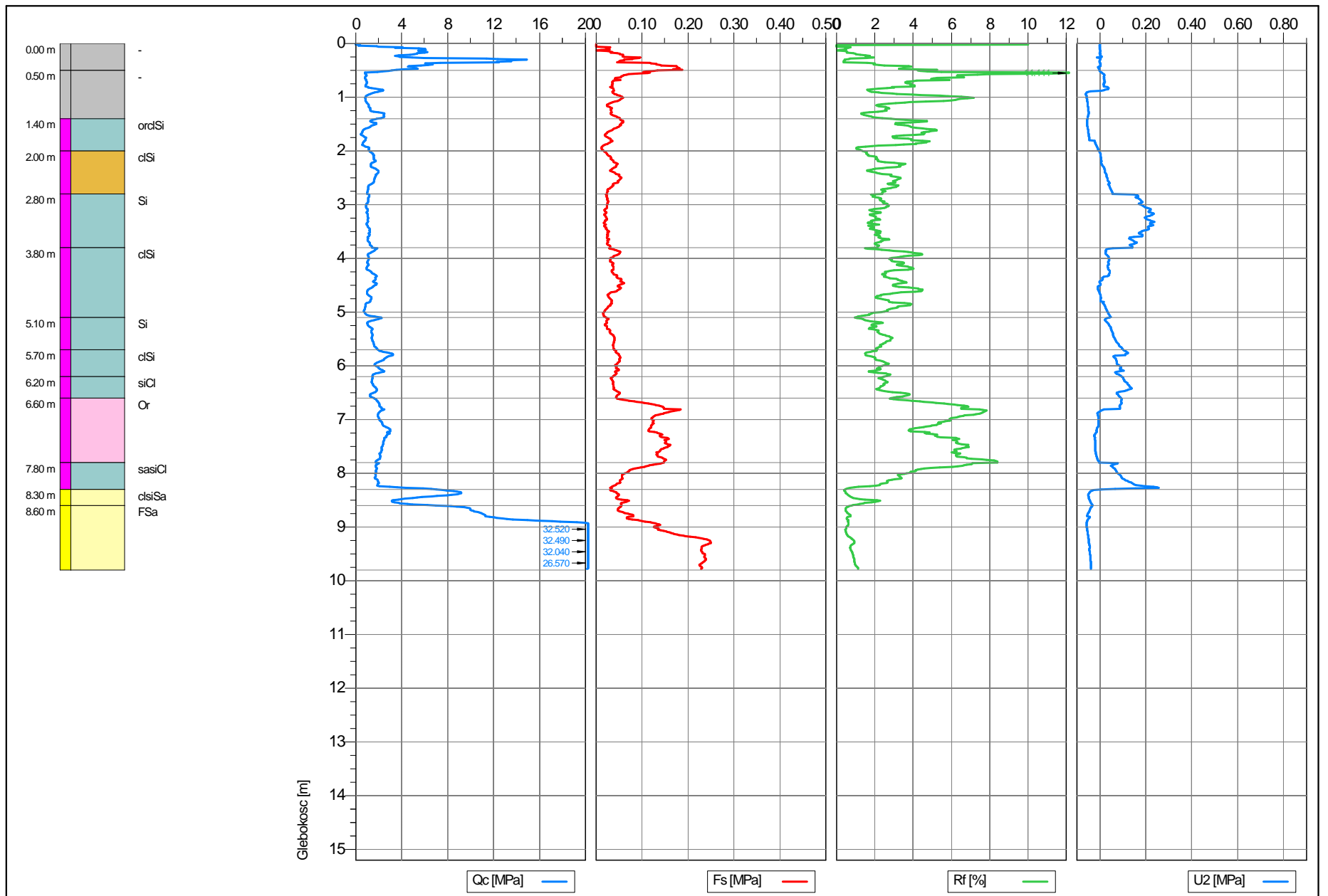
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotno	Stan gruntu	Gł boko pobr. próby	Warstwa geotechniczna
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1.2 ~		0								
			1.0		1.0	Grunty antropogeniczne (kruszywo, glina), ciemnoszare	Mg	w			I
			2.0		1.8	Grunty organiczne (namuł/torfem), ciemnobr zowe	Or	w	mpl	1.5	II
					2.2	Pył, br zowy	Si	w	tpl/pl		IVc
					2.6	Pył z iłem, br zowo-szary	clSi		tpl	2.5	IVc
			3.0		2.6	Pył z iłem, br zowo-szary	clSi	w	mpl	3.0	IIIa
			4.0		3.6						
			5.0		4.9						
			6.0		4.7	Grunty organiczne (namuł), br zowe	Or	w	pl/tpl		II
			7.0		6.2	Grunty organiczne (torf), ciemnobr zowe	Or	w		7.0	II
			8.0		8.5					Ił z pyłem, jasnoszary	siCl
			9.0		9.5	Plasek redni ze wirem, jasnoszary	grMSa	nw	szg/zg		Va2
			10.0		10.5						



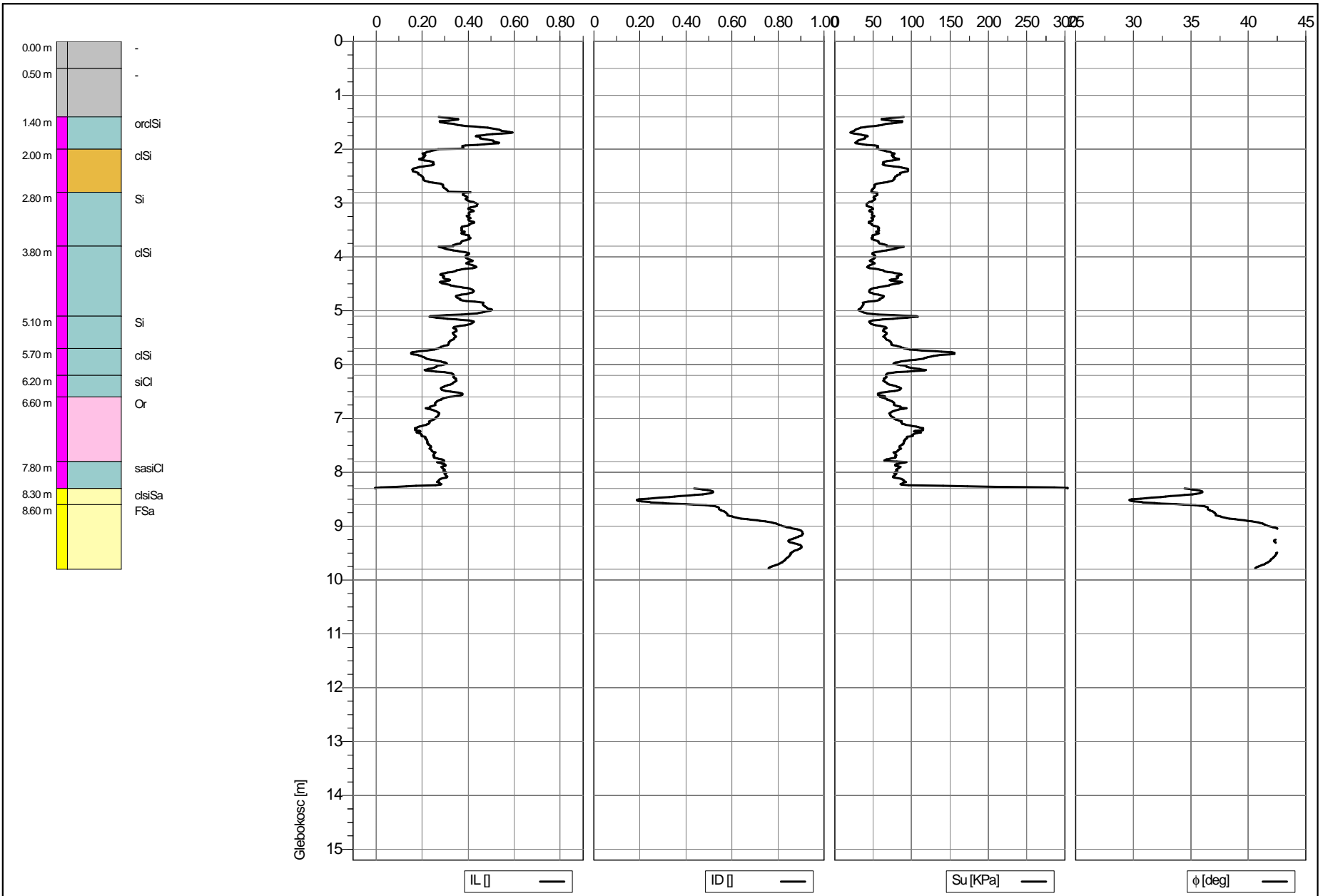
Wyniki sondowania statycznego CPTU		Numer testu CPTU55+080	Nr sto ka P-C875
Obiekt	Linia E65 Zabrzeg - Zebrzydowice	Data	Skala 1 : 100
Wykonawca	Sebastian Jarosz GEOSERWIS	2024-09-20	Strona 1/1
Polozenie	km 55+080, tor 3	Investor	Zal.nr 3.1
		PPM-T Sp. z o.o.	
		Wspolrz dne X=6563908.68, Y=5529906.03, H=261.24	



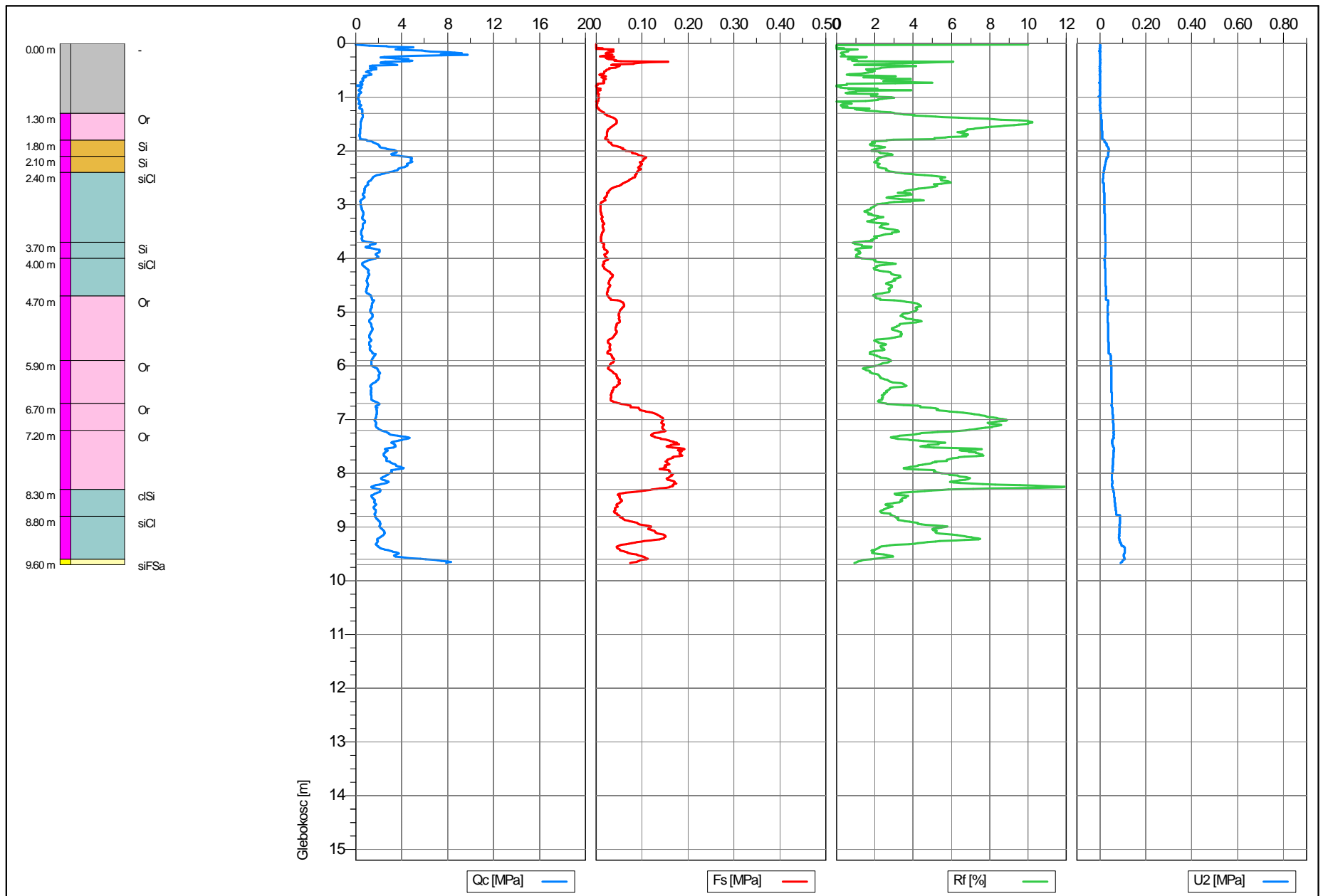
Wyniki sondowania statycznego CPTU		Numer testu CPTU55+080	Nr sto ka P-C875
Obiekt	Linia E65 Zabrzeg - Zebrzydowice	Data	Skala 1 : 100
Wykonawca	Sebastian Jarosz GEOSERWIS	Investor	PPM-T Sp. z o.o.
Polozenie	km 55+080, tor 3	Wspolrz dne X=6563908.68, Y=5529906.03, H=261.24	Strona 1/1 Zal.nr 3.1



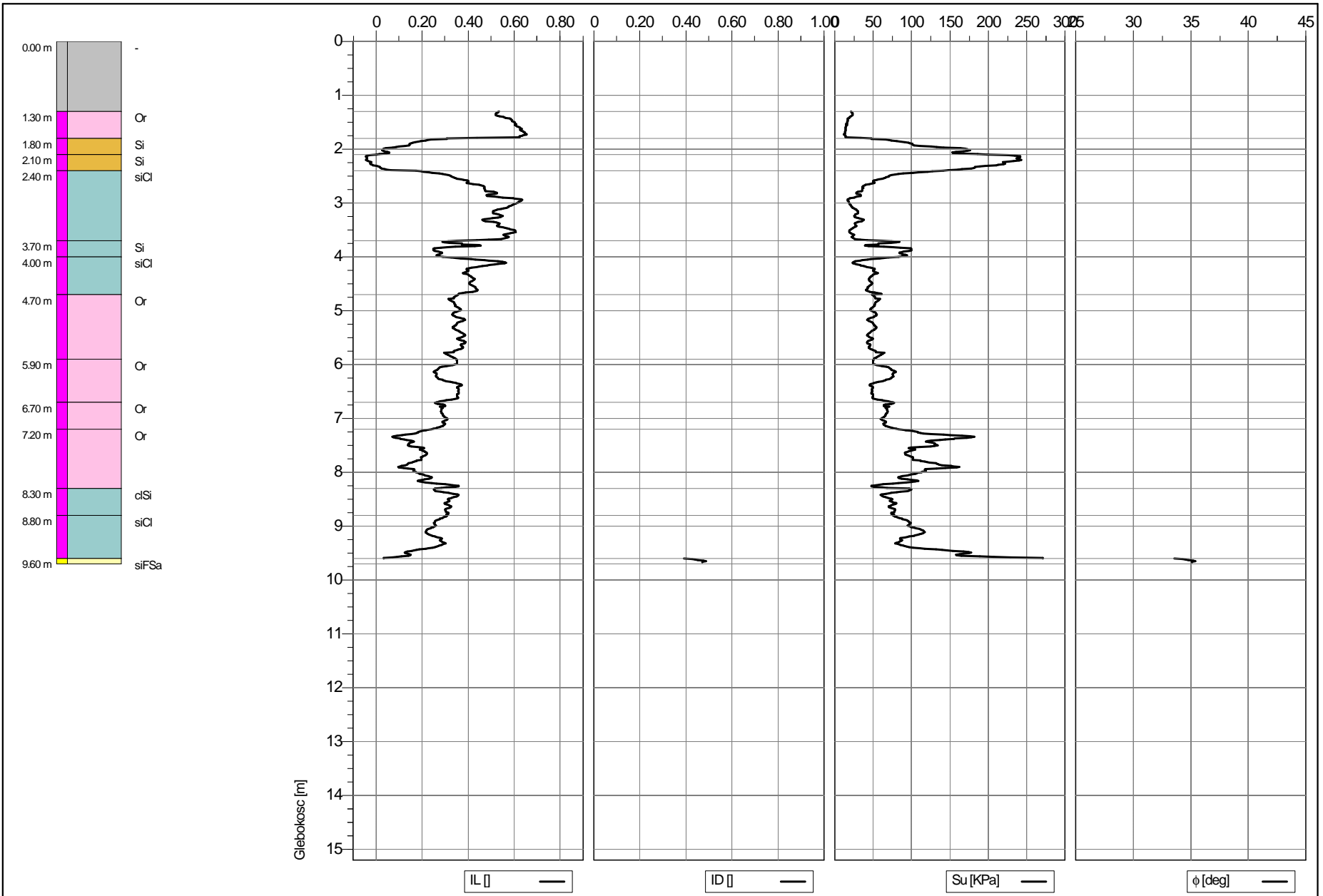
Wyniki sondowania statycznego CPTU		Numer testu CPTU55+380	Nr sto ka P-C875
Obiekt	Linia E65 Zabrzeg - Zebrzydowice	Data	Skala 1 : 100
Wykonawca	Sebastian Jarosz GEOSERWIS	Investor	Strona 1/1
Polozenie	km 55+380, tor 3	Wspolrz dne X=6563611.85, Y=5529849.35, H=261.32	Zal.nr 3.2



Wyniki sondowania statycznego CPTU		Numer testu CPTU55+380	Nr sto ka P-C875
Obiekt	Linia E65 Zabrzeg - Zebrzydowice	Data	Skala 1 : 100
Wykonawca	Sebastian Jarosz GEOSERWIS	Investor	Strona 1/1
Polozenie	km 55+380, tor 3	Wspólzr dne X=6563611.85, Y=5529849.35, H=261.32	Zał.nr 3.2



Wyniki sondowania statycznego CPTU		Numer testu CPTU55+560	Nr sto ka P-C875
Obiekt	Linia E65 Zabrzeg - Zebrzydowice	Data	Skala 1 : 100
Wykonawca	Sebastian Jarosz GEOSERWIS	Investor	Strona 1/1
Polozenie	km 55+560	Wspolrz dne X=6563435.33, Y=5529817.69, H=261.22	Zal.nr 3.3



Wyniki sondowania statycznego CPTU		Numer testu CPTU55+560	Nr sto ka P-C875
Obiekt	Linia E65 Zabrzeg - Zebrzydowice	Data	Skala 1 : 100
Wykonawca	Sebastian Jarosz GEOSERWIS	Investor	Strona 1/1
Polozenie	km 55+560	Wspolrz dne X=6563435.33, Y=5529817.69, H=261.22	Zal.nr 3.3

Zestawienie wartości średnich parametrów geotechnicznych warstw

CPTU 55+080

Strop	Spag	Symbol	qc	fs	u	Rf	ID	IL	Fi	Su	Nr warstwy
m	m		MPa	MPa	MPa	%			deg	MPa	
0	1,1	-	5,8	0,04	0,003	0,9					
1,1	1,5	Si	0,6	0,03	0,005	2,9		0,38		0,029	IVa
1,5	3,4	clSi	2,3	0,08	-0,052	3,9		0,14		0,100	IVc
3,4	4,8	clSi	0,8	0,02	-0,035	2,4		0,48		0,033	IIIa
4,8	5,9	Or	1,0	0,02	0,000	1,5		0,44		0,034	II
5,9	7,1	Or	2,0	0,05	0,034	2,6		0,25		0,078	II
7,1	8,3	Or	3,1	0,21	-0,023	5,7		0,15		0,120	II
8,3	8,6	Or	1,8	0,11	-0,020	7,0		0,28		0,063	II
8,6	9,3	Cl	2,1	0,11	0,020	5,1		0,11		0,077	IIIb2
9,3	9,7	FSa	18,8	0,07	0,023	0,4	0,70		38,9		Va2

CPTU 55+380

Strop	Spag	Symbol	qc	fs	u	Rf	ID	IL	Fi	Su	Nr warstwy
m	m		MPa	MPa	MPa	%			deg	MPa	
0,0	0,5	-	5,6	0,08	0,000	1,4					I
0,5	1,4	-	1,0	0,04	-0,025	4,0					I
1,4	2,0	orclSi	0,7	0,03	-0,042	3,8		0,44		0,031	IIIa
2,0	2,8	clSi	1,5	0,04	0,016	2,4		0,22		0,069	IVc
2,8	3,8	Si	1,1	0,02	0,162	2,2		0,41		0,049	IIIa
3,8	5,1	clSi	1,1	0,04	0,021	3,1		0,39		0,046	IIIa
5,1	5,7	Si	1,4	0,03	0,058	2,1		0,34		0,063	IIIb2
5,7	6,2	clSi	2,2	0,05	0,085	2,1		0,24		0,093	IIIb2
6,2	6,6	siCl	1,5	0,04	0,104	2,5		0,33		0,068	IIIb2
6,6	7,8	Or	2,3	0,14	0,003	6,1		0,24		0,079	II
7,8	8,3	sasiCl	1,8	0,07	0,104	3,3		0,29		0,084	IIIb1
8,3	8,6	clsiSa	5,8	0,05	-0,024	0,9	0,43		33,2		Va1
8,6	9,8	FSa	23,4	0,17	-0,048	0,7	0,80		40,0		Va2

CPTU 55+560

Strop	Spag	Symbol	qc	fs	u	Rf	ID	IL	Fi	Su	Nr warstwy
m	m		MPa	MPa	MPa	%			deg	MPa	
0,0	1,3	-	0,6	0,02	0,000	1,6					
1,3	1,8	Or	0,5	0,03	0,008	6,8		0,60		0,017	II
1,8	2,1	Si	2,5	0,05	0,033	2,2		0,16		0,103	IVc
2,1	2,4	Si	4,2	0,10	0,024	2,5		-0,02		0,203	IVc
2,4	3,7	siCl	0,6	0,03	0,019	3,1		0,54		0,024	IIIa
3,7	4,0	Si	1,6	0,02	0,024	1,2		0,30		0,071	IIIb1
4,0	4,7	siCl	1,0	0,03	0,024	2,6		0,43		0,042	IIIa
4,7	5,9	Or	1,3	0,04	0,036	3,1		0,35		0,048	II
5,9	6,7	Or	1,6	0,04	0,050	2,5		0,32		0,054	II
6,7	7,2	Or	1,8	0,14	0,056	8,0		0,30		0,065	II
7,2	8,3	Or	2,8	0,16	0,056	6,2		0,20		0,099	II
8,3	8,8	clSi	1,7	0,05	0,068	3,1		0,32		0,072	IIIb1
8,8	9,6	siCl	2,3	0,10	0,092	4,2		0,25		0,095	IIIb2
9,6	9,7	siFSa	7,7	0,10	0,101	1,2	0,47		34,7		Va2

Załącznik nr 4

Badania dylatometrem płaskim Marchettiego w rejonie linii E65 Zabrzeg-Zebrzydowice

Opracował:



dr inż. Rafał Gwóźdź
geolog inżynierski, hydrogeolog
upr. geol. VII-1861, XI-0117, XII-0094

grudzień 2024r.

1. Wstęp

Celem badania jest ocena parametrów geotechnicznych podłoża gruntowego w warunkach in situ na podstawie badań dylatometrem Marchettiego DMT.

2. Opis przeprowadzonych badań.

Do oceny parametrów podłoża gruntowego użyto dylatometru płaskiego DMT, który był zagłębiany przy wykorzystaniu urządzenia hydraulicznego firmy PAGANI model TG 63 200. Badania wykonywano zgodnie z międzynarodowymi standardami ISSMGE TC16. W ramach opracowania wykonano 3 sondowań DMT o głębokości: 10,0m – test 55+080; 8,80m – test 55+380; 9,80 – test 55+560. Łącznie wykonano 28,60 metrów bieżących. Wyniki badań zostały opracowane przy wykorzystaniu programu SDMT Elab Ink.

3. Interpretacja wyników.

Obliczone ciśnienia p_0 , p_1 pozwalają na wyznaczenie wskaźników dylatometrycznych, takich jak: wskaźnik materiałowy I_d , wskaźnika naprężenia poziomego K_d i moduł dylatometryczny E_d . Na ich podstawie wyznaczono parametry geotechniczne podłoża gruntowego (tab. 1). Przy interpretacji współczynnika prekonsolidacji OCR i współczynnika parcia spoczynkowego K_0 zastosowano formuły Lunne 1989. Kalibracja współczynnika prekonsolidacji OCR, z uwzględnieniem badań edometrycznych przedstawia wykres nr 1.

1. Podsumowanie.

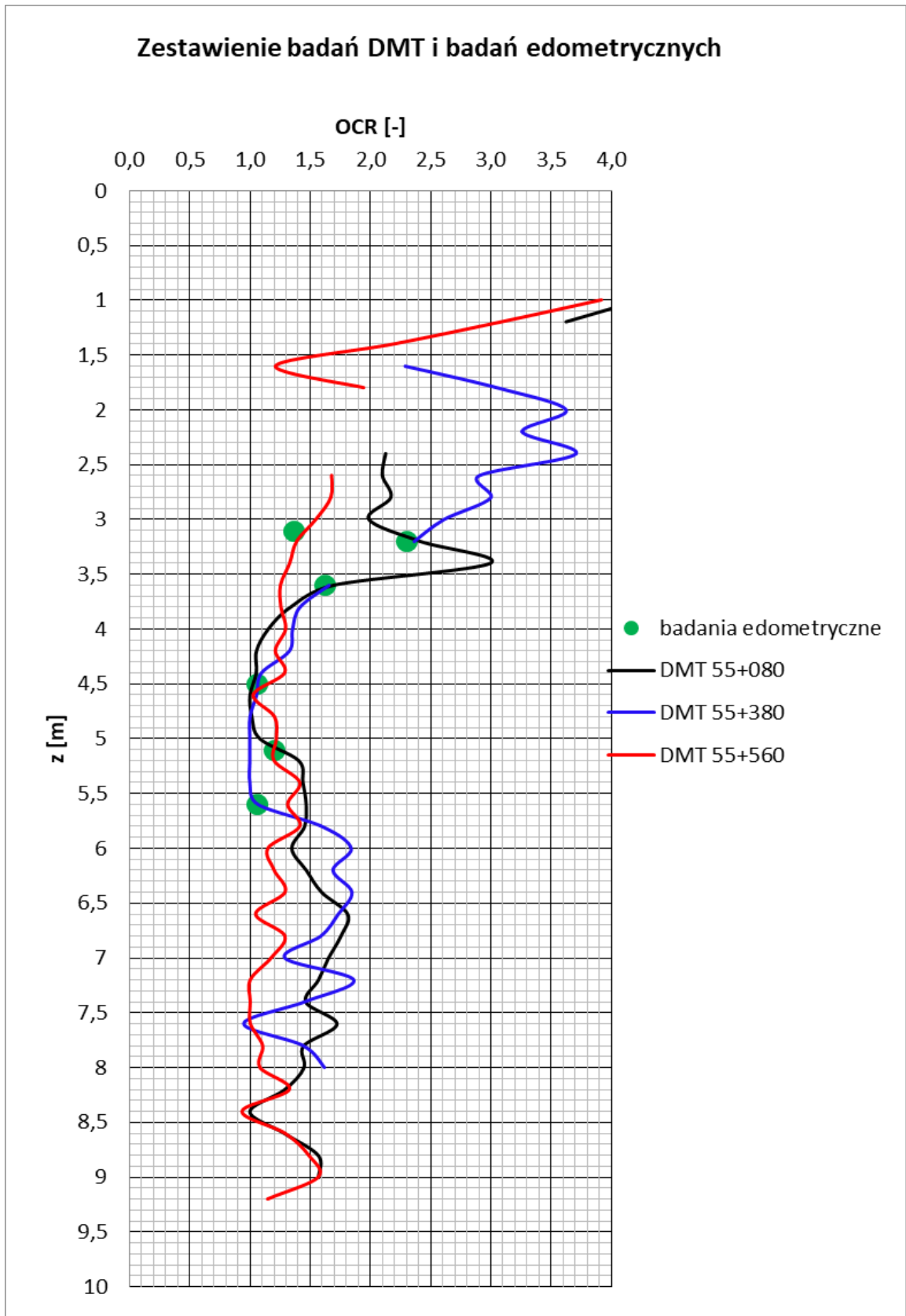
- Wyniki przeprowadzonych badań zostały przedstawione w formie zestawień tabelarycznych oraz wykresów prezentujących wartości poszczególnych parametrów geotechnicznych wraz z głębokością.
- Interpretację rodzaju gruntu dokonaną na podstawie badań DMT należy traktować jako przybliżoną, dlatego badania DMT powinny być wykonywane w sąsiedztwie otworów wiertniczych.
- Współczynnik parcia spoczynkowego K_0 , współczynnik prekonsolidacji OCR, wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu C_u wyznaczono tylko dla gruntów spoistych. Kąt tarcia wewnętrznego φ wyznaczono tylko dla gruntów niespoistych. Wynika to z metodyki badania.

Tab. 1. Wzory obliczeniowe do interpretacji badań dylatometrem DMT

Nazwa parametru	Równanie	Uwagi
Skorygowanej pomierzone wartości ciśnienia gazu		
Ciśnienie p_0	$p_0 = 1.05 (A - Z_M + \Delta A) - 0.05 (B - Z_M - \Delta B)$	Z_M - wskazanie początkowe
Ciśnienie p_1	$p_1 = B - Z_M - \Delta B$	
Ciśnienie p_2	$p_2 = C - Z_M + \Delta A$	
Wskaźniki dylatometryczne		
Współczynnik materiałowy	$Id = (p_1 - p_0) / (p_0 - u_0)$	u_0 = hydrostatyczne ciśnienie porowe
Współczynnik napreżenia poziomego	$K_d = (p_0 - u_0) / \sigma'_{v0}$	σ'_{v0} = pionowe naprężenie efektywne
Moduł dylatometryczny	$E_d = 34.7 (p_1 - p_0)$	
Parametry geotechniczne gruntu wyprowadzone na podstawie wskaźników dylatometrycznych		
Współczynnik parcia spoczynkowego	$K_0 = 0,34 K_d^{0.54}$ wg Lunne 1989	dla $Id < 1.2$ *
Współczynnik prekonsolidacji	$OCR = 0.3 K_d^{1.17}$ wg Lunne 1989	dla $Id < 1.2$
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	$C_u = 0.22 \sigma'_{v0} (0.5 K_d)^{1.25}$	dla $Id < 1.2$
Kąt tarcia wewnętrznego gruntów niespoistych	$\varphi = 28^\circ + 14.6^\circ \log K_d - 2.1^\circ \log^2 K_d$	dla $Id > 1.8$ *
Współczynnik konsolidacji	$c_h \approx 7 \text{ cm}^2/t_{\text{lex}}$	t_{lex} odczytujemy z krzywej dyssypacji wykresu $A = \log t$
Współczynnik filtracji	$k_h = c_h \gamma_w / M_h$	($M_h \approx K_0 E_d$)
Ciężar objętościowy gruntu	γ - odczytujemy z rys. 2	
Moduł edometryczny	$M_{oed} = R_M E_d$	$Id \leq 0.6$ $R_M = 0.14 + 2.36 \log K_d$ $0.6 < Id < 3$ $R_M = R_{M,0} + (2.5 - R_{M,0}) \log K_d$ $R_{M,0} = 0.14 + 0.15 (Id - 0.6)$ $Id \geq 3$ $R_M = 0.5 + 2 \log K_d$ $K_d > 10$ $R_M = 0.32 + 2.18 \log K_d$
Hydrostatyczne ciśnienie porowe w gruncie	$u_0 = p_2 = C - Z_M + \Delta A$	dla gruntów dobrze przepuszczalnych
* Jeżeli $Id < 1.2$ - grunty spoiste		
* Jeżeli $Id > 1.8$ - grunty niespoiste		

Uwaga: Id to wskaźnik materiałowy w badaniu DMT, a nie stopień zagęszczenia

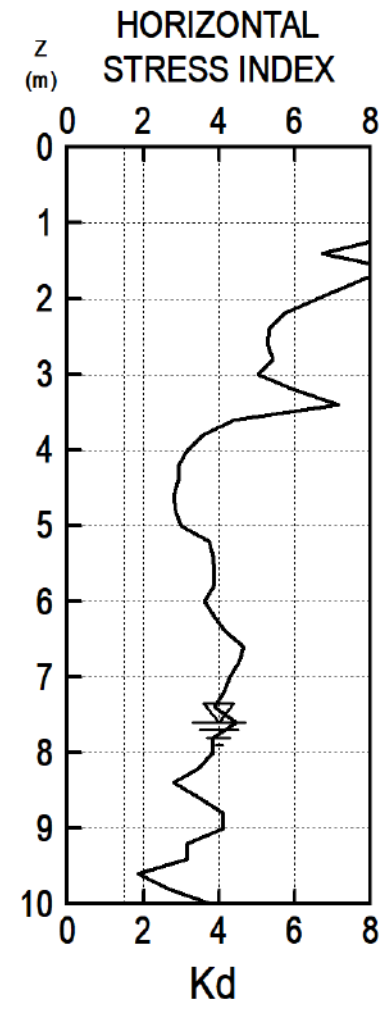
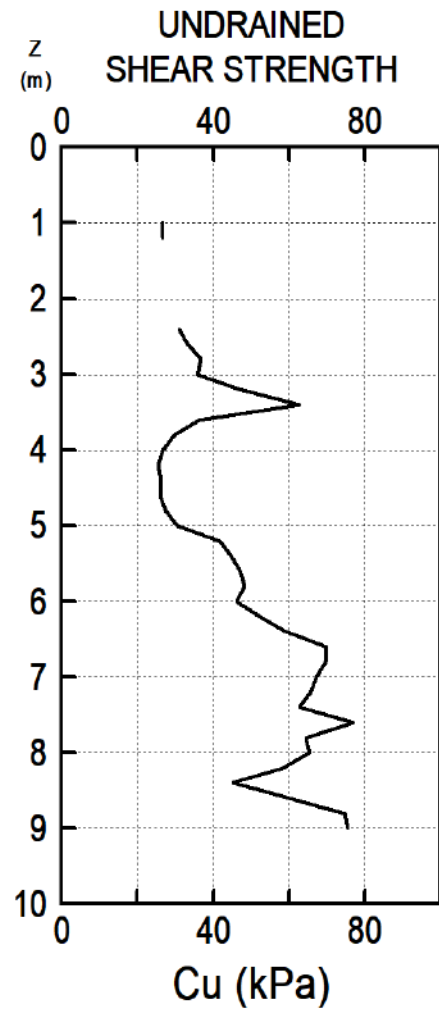
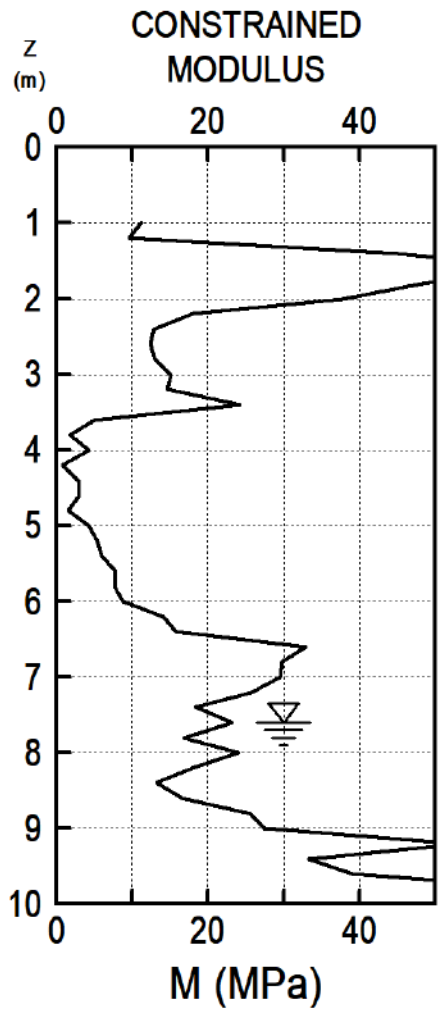
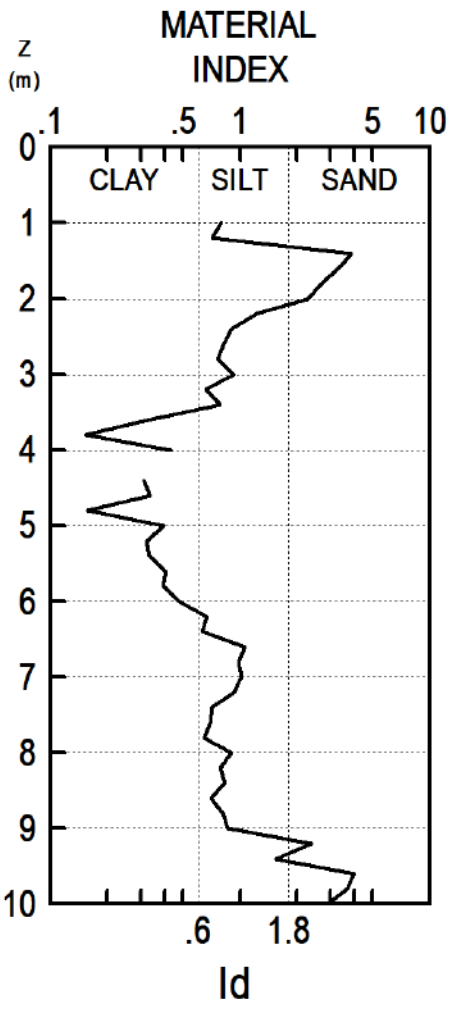
Wykres nr 1. Kalibracja współczynnika prekonsolidacji OCR dla testów DMT i badań edometrycznych.



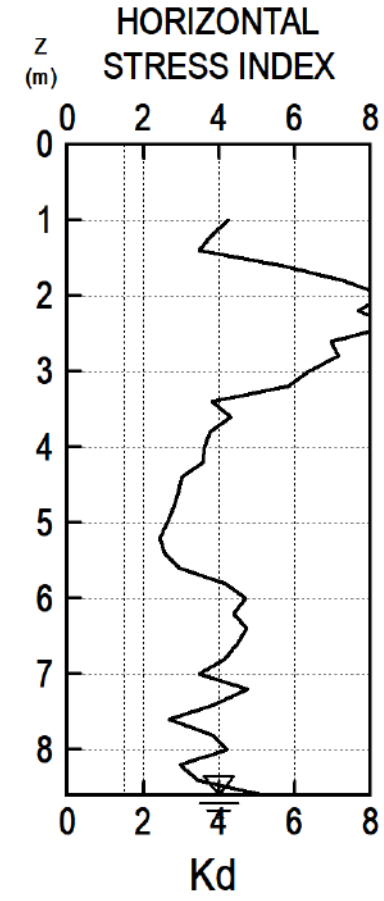
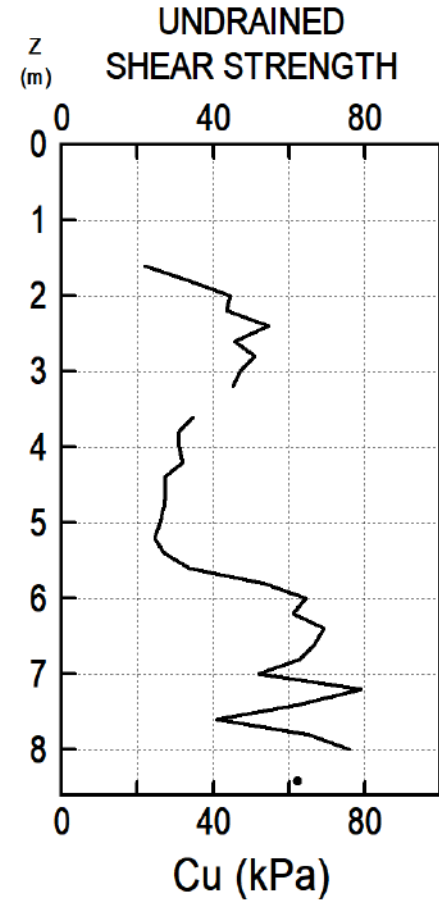
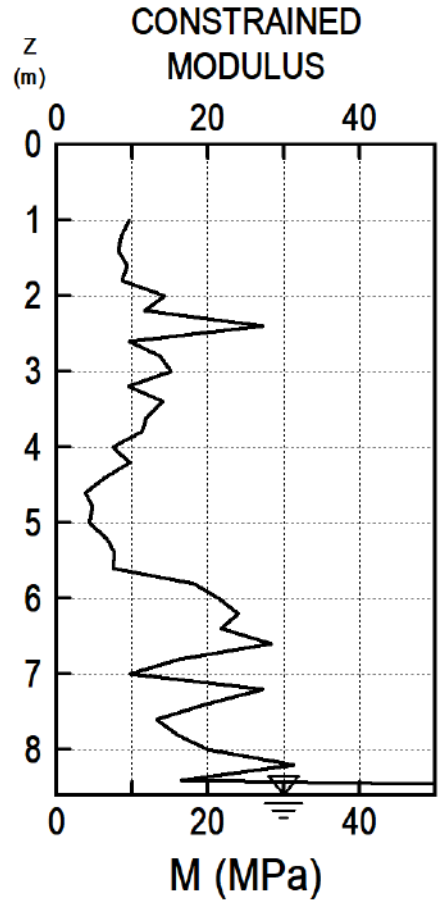
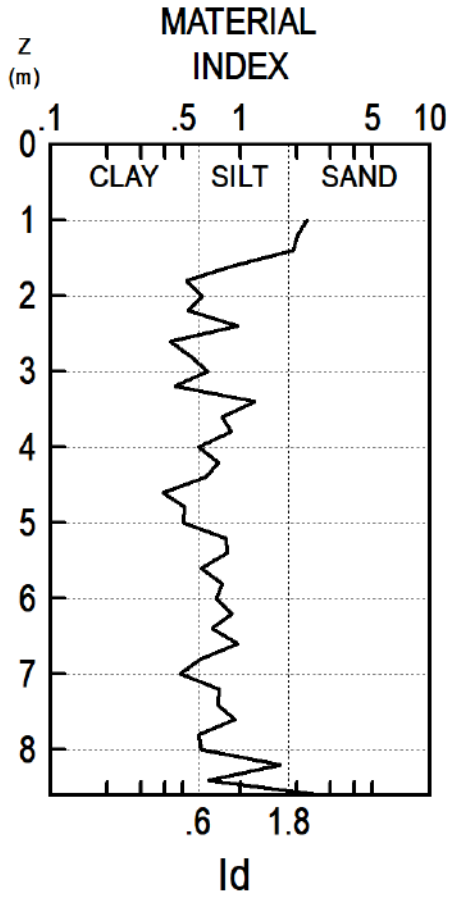
GEOSEKOWIS
 LK-93-z-z
 INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS

PPM-T Sp. z. o. o.
 Zabrzeż - Zebrzydowice

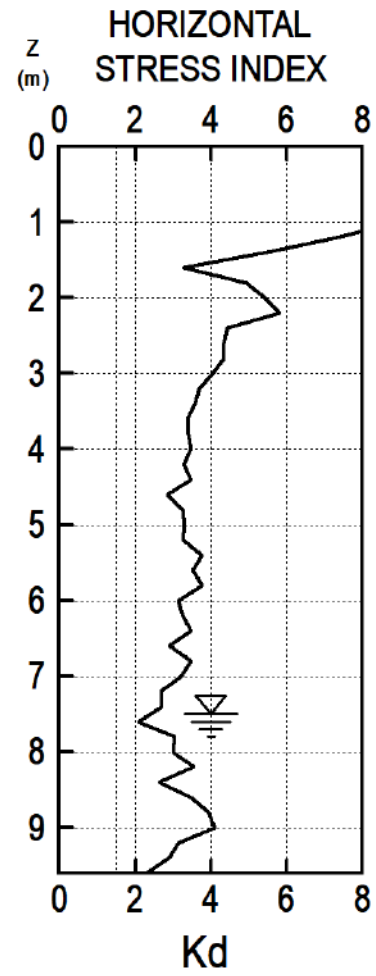
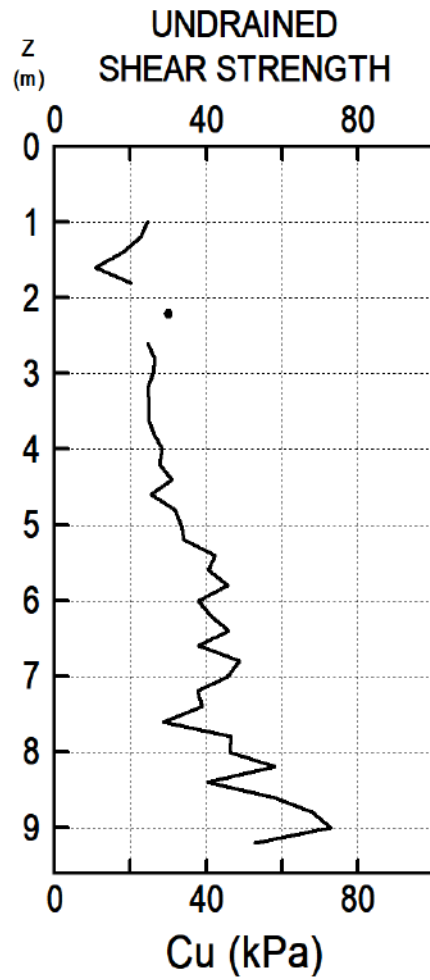
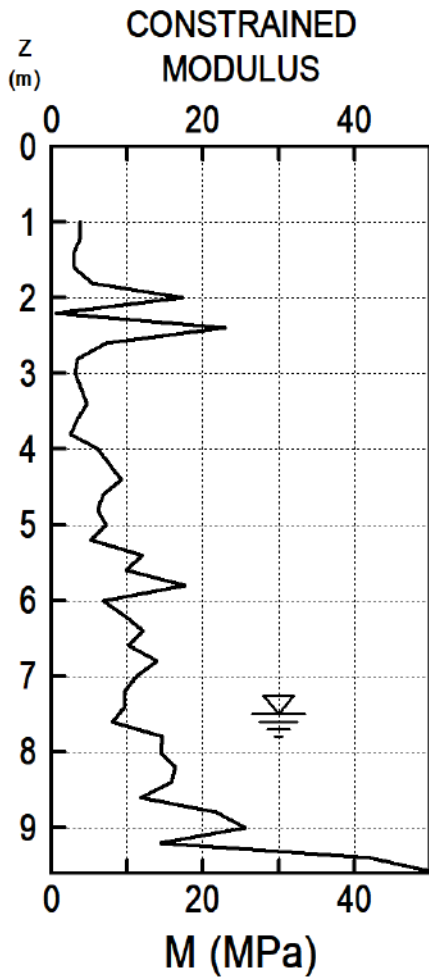
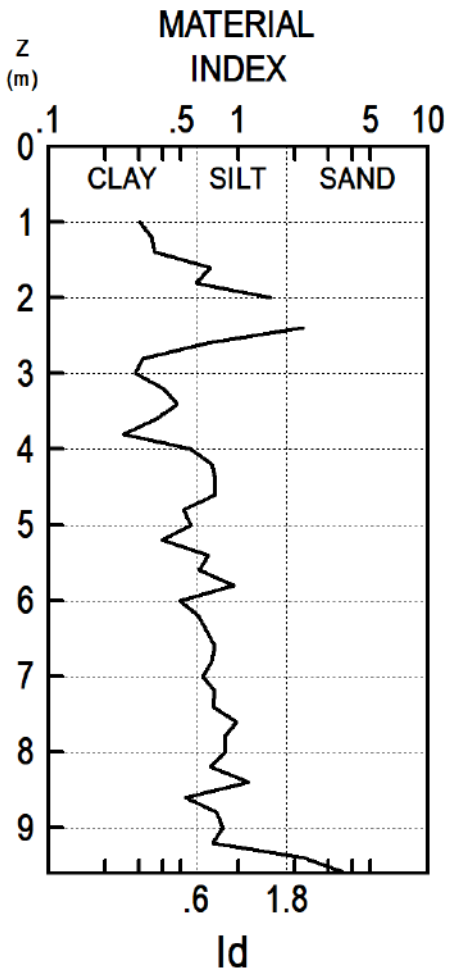
TEST
55+080
 20 09 2024

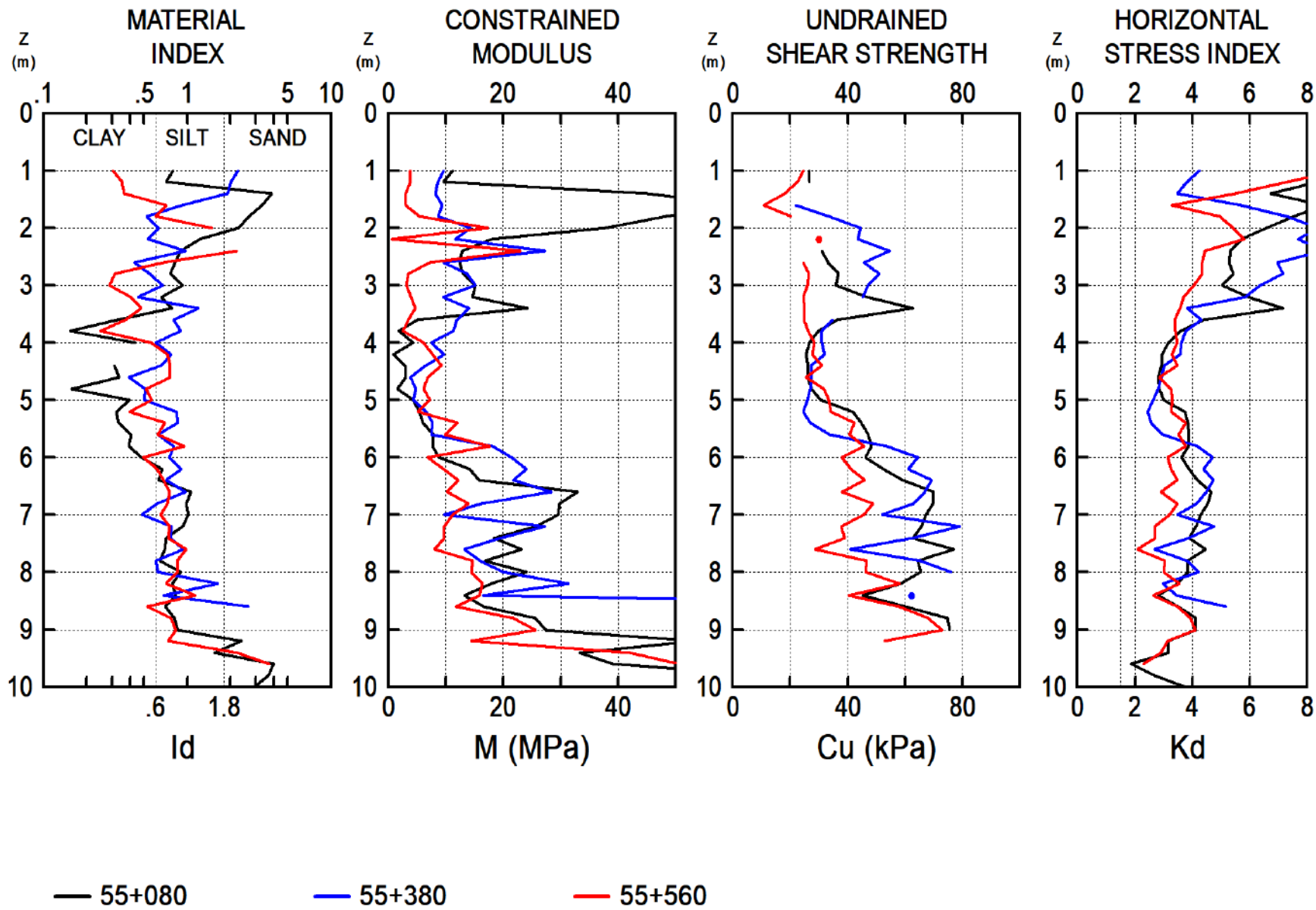


GEOSEERWIS
 LK-93-z-z
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS
 PPM-T Sp. z. o. o.
 Zabrzeg - Zabrzydowice
TEST
55+380
 20 09 2024

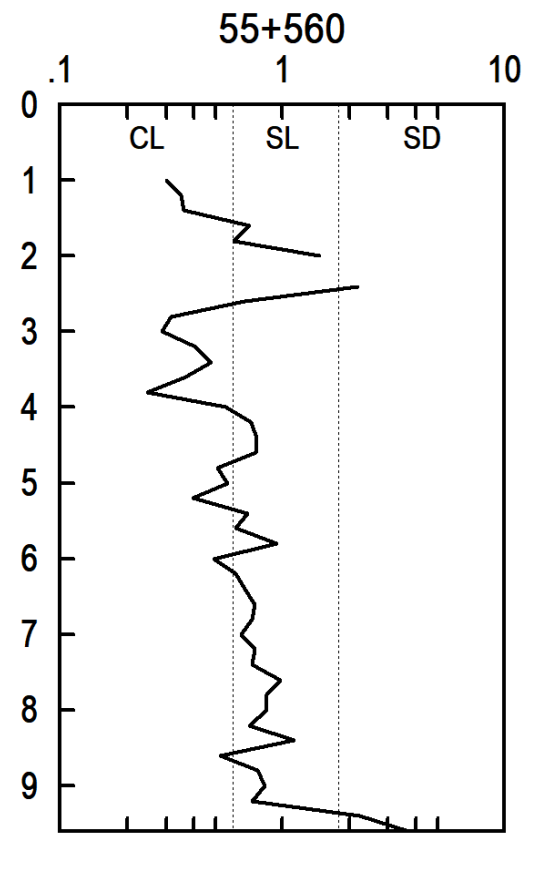
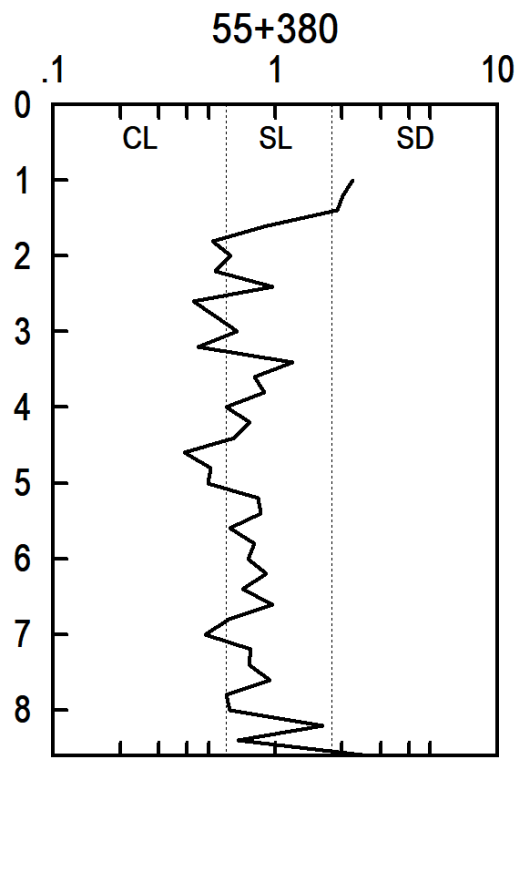
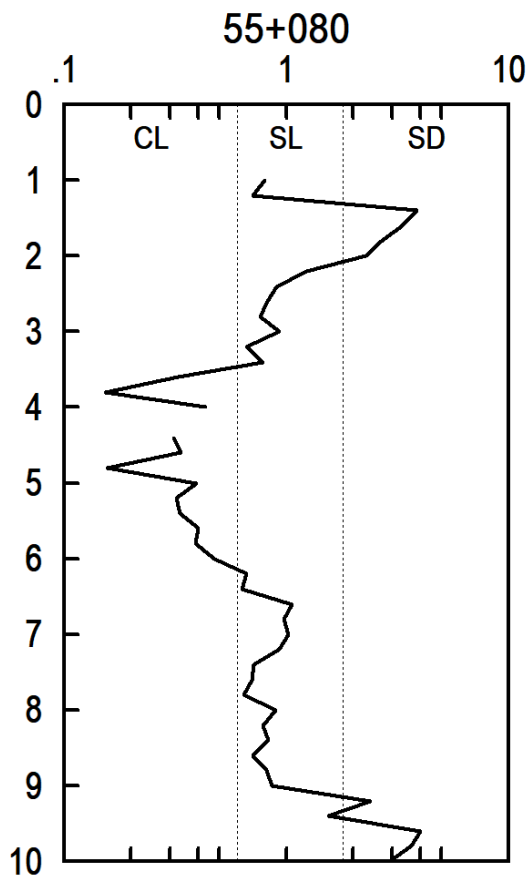


GEOSERWIS
 LK-93-z-z
INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS
 PPM-T Sp. z. o. o.
 Zabrzeg - Zabrzydowice
TEST
55+560
 20 09 2024

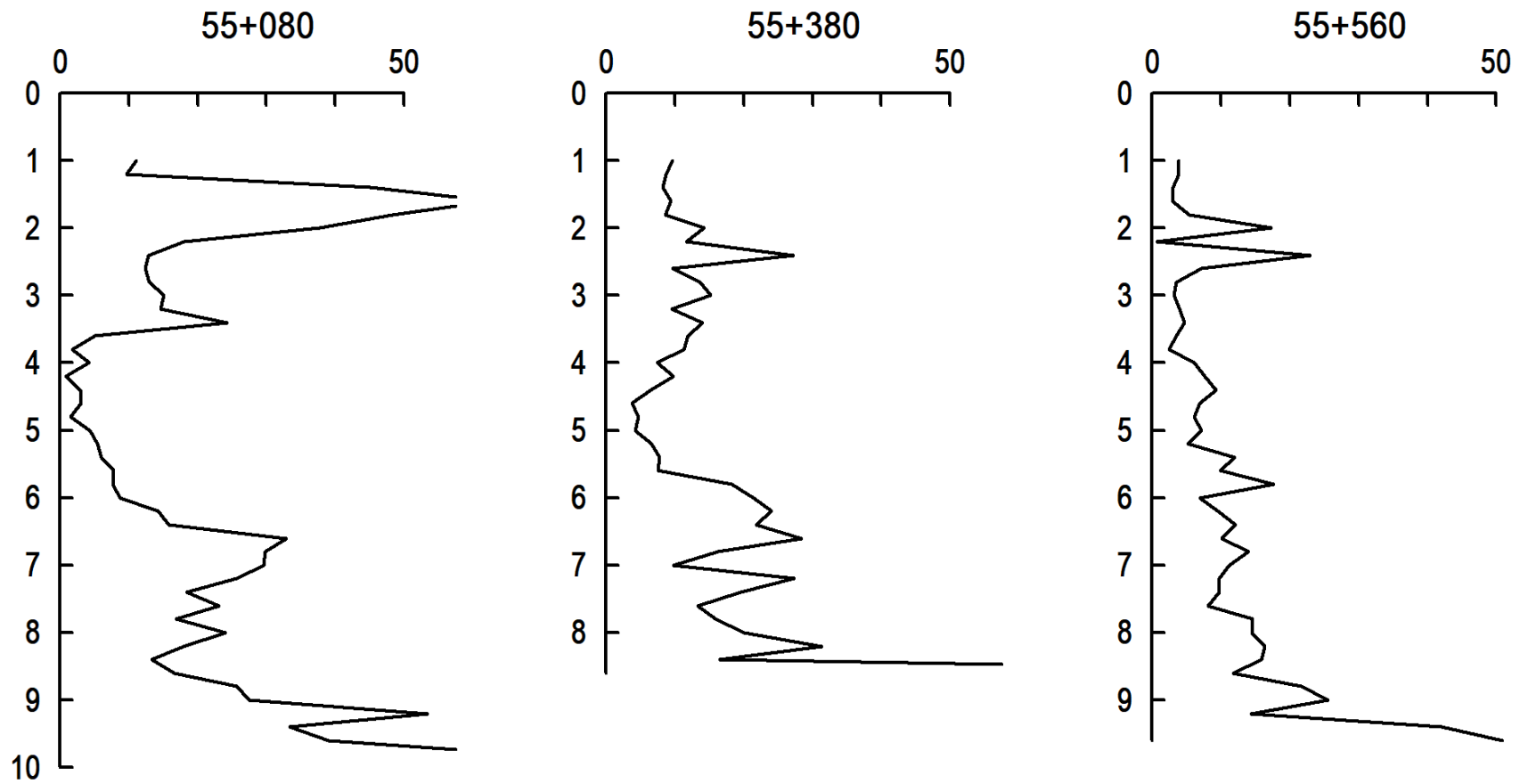




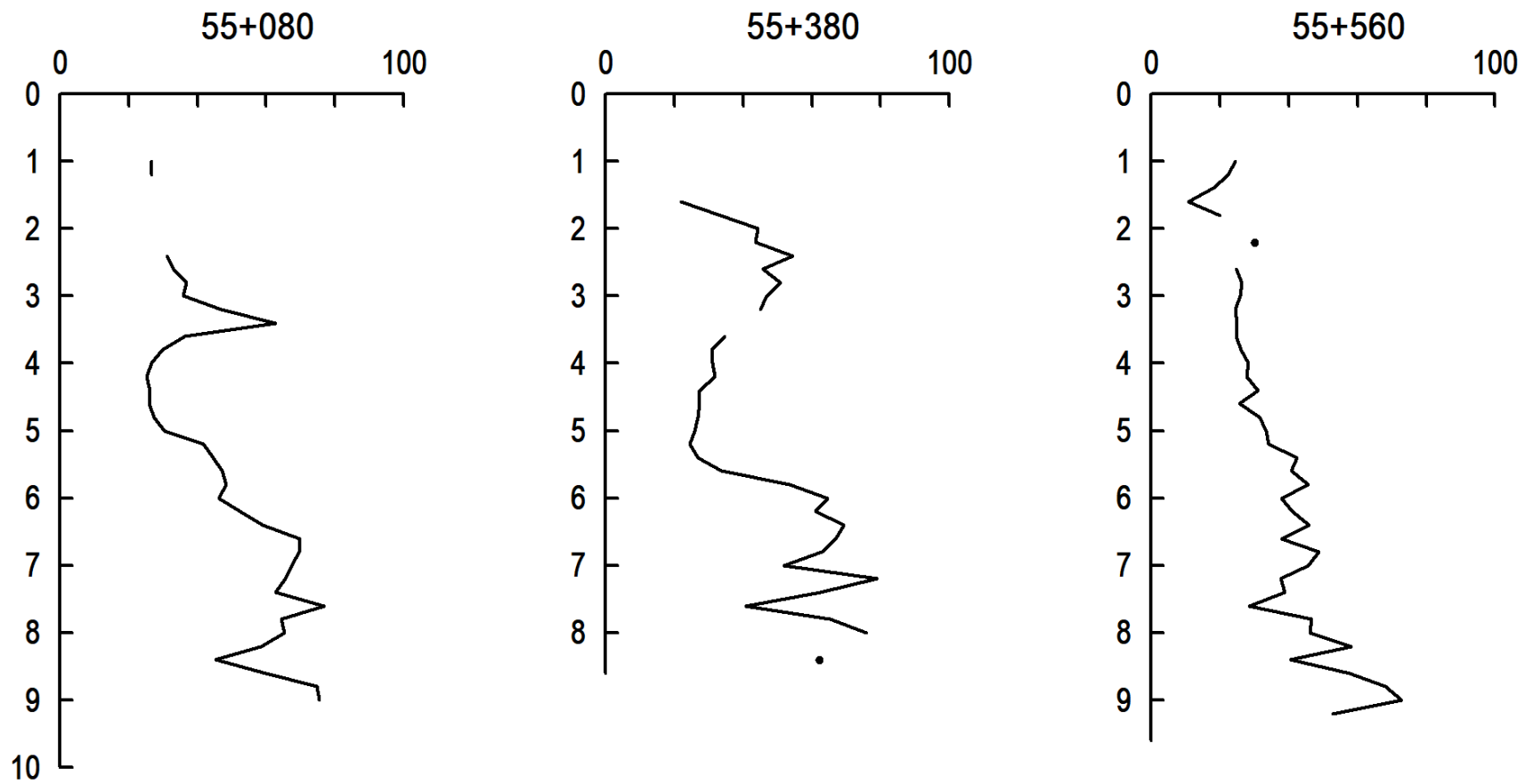
CROSS SECTION OF MATERIAL INDEX Id



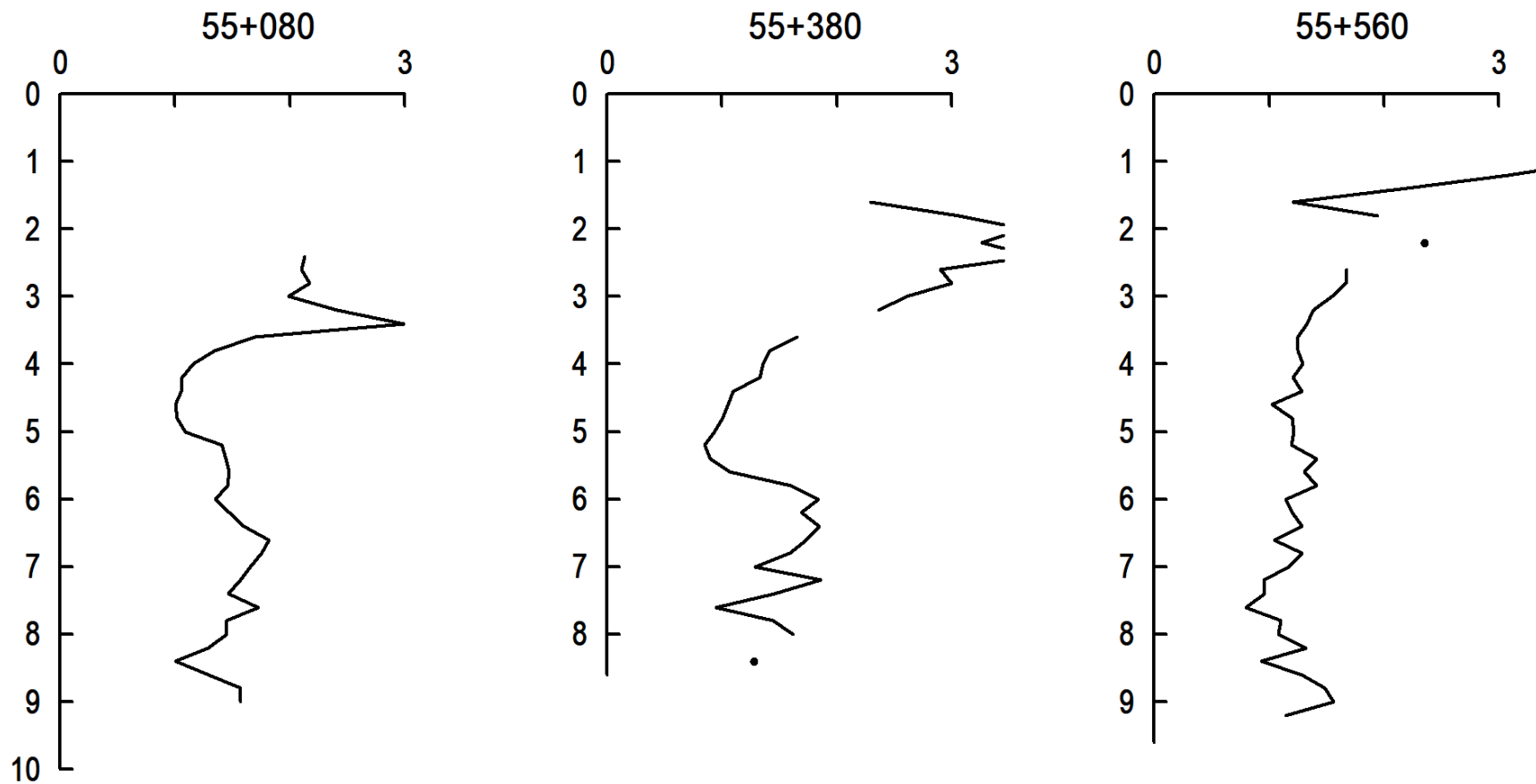
CROSS SECTION OF CONSTRAINED MODULUS M (MPa)



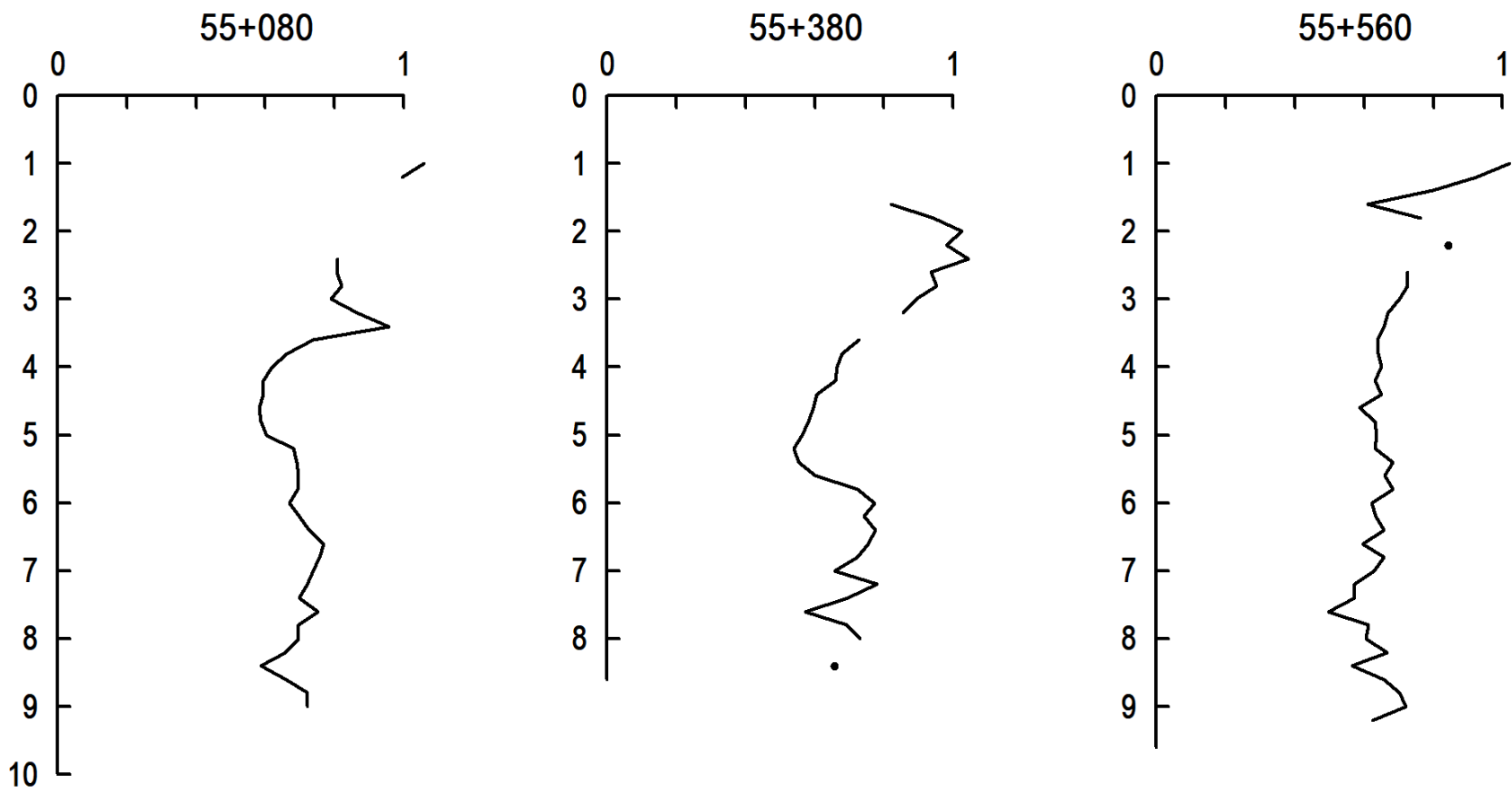
CROSS SECTION OF UNDRAINED SHEAR STRENGTH c_u (kPa)



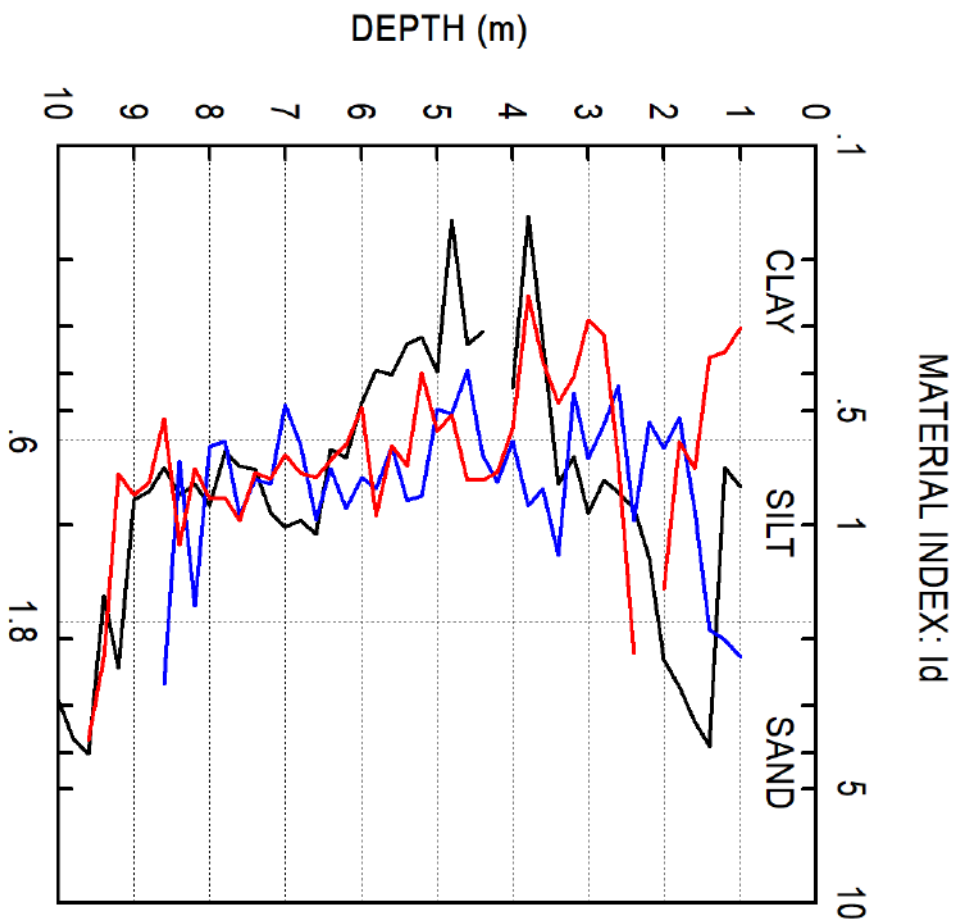
CROSS SECTION OF OVERCONSOLIDATION RATIO O_{cr}



CROSS SECTION OF EARTH PRESSURE COEFFICIENT K_0

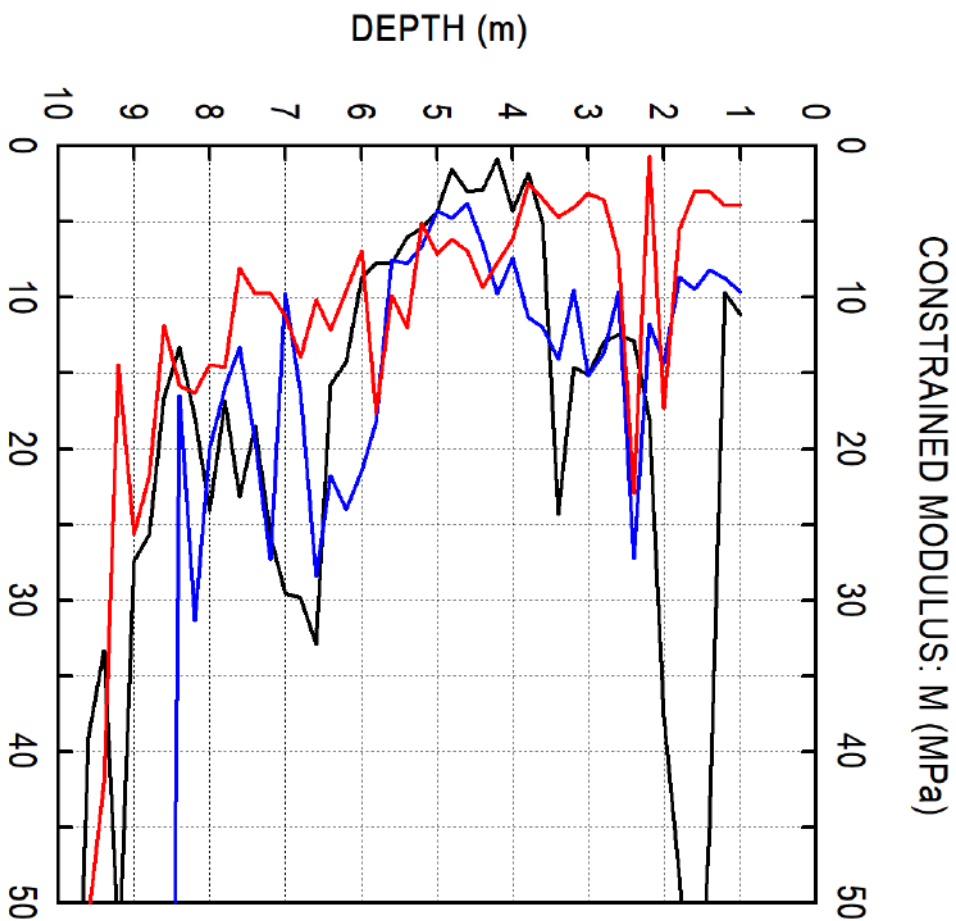


GEOSERWIS	PPM-T Sp. z. o. o.
LK-93-z-z	Zabrzeg - Zebrzydowice
SUPERIMPOSED TEST RESULTS	



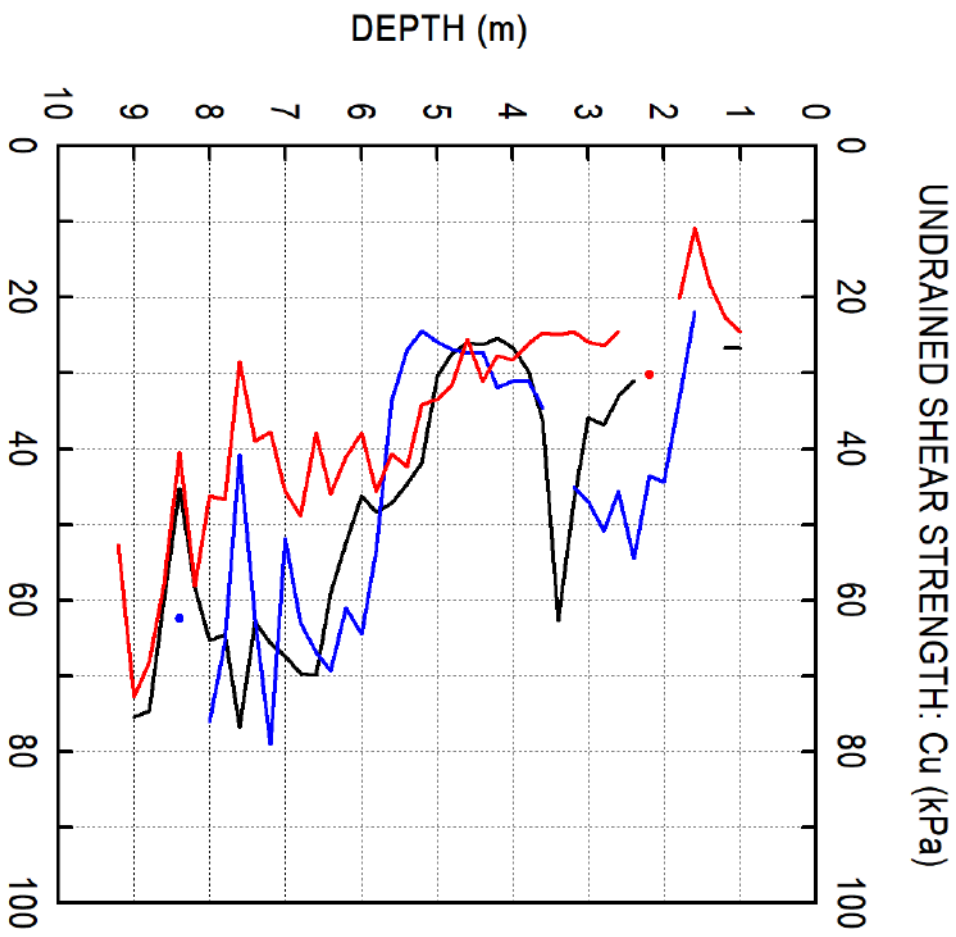
— 55+080 — 55+380 — 55+560

GEOSERWIS	PPM-T Sp. z. o. o.
LK-93-z-z	Zabrzeg - Zebrzydowice
SUPERIMPOSED TEST RESULTS	



— 55+080 — 55+380 — 55+560

GEOSERWIS	PPM-T Sp. z. o. o.
LK-93-z-z	Zabrzeg - Zebrzydowice
SUPERIMPOSED TEST RESULTS	

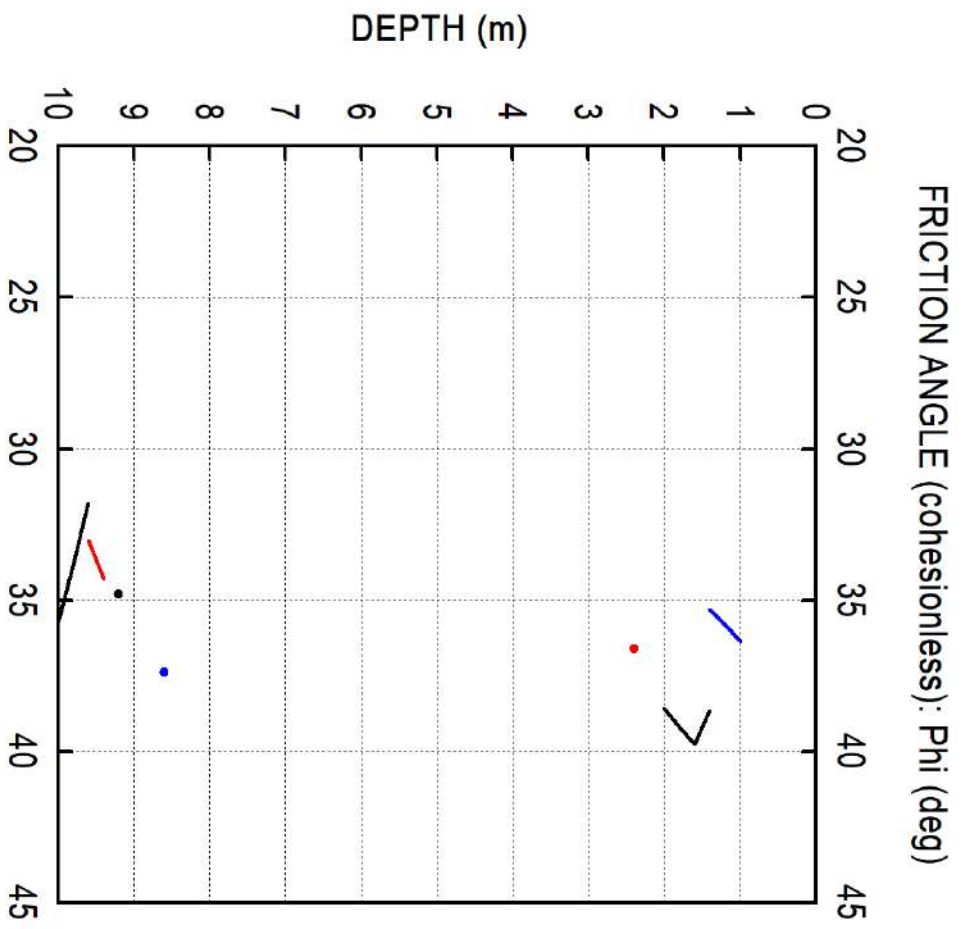


— 55+080

— 55+380

— 55+560

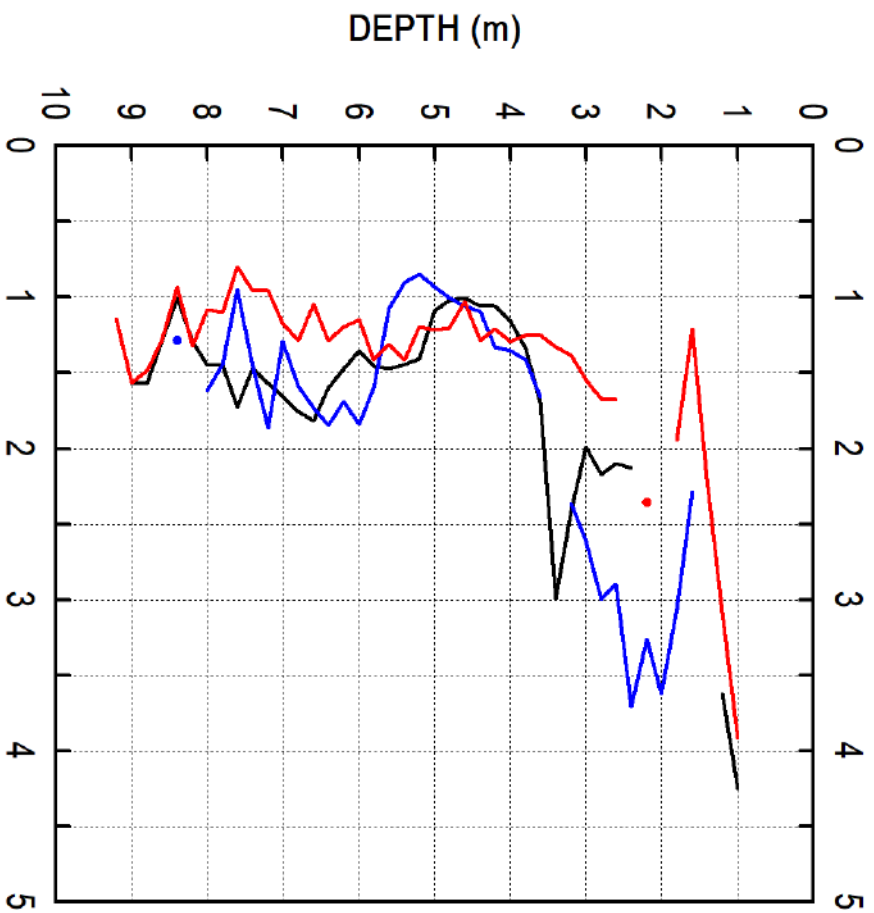
GEOSERWIS	PPM-T Sp. z. o. o.
LK-93-2-2	Zabrzeg - Zebrzydowice
SUPERIMPOSED TEST RESULTS	



— 55+080 — 55+380 — 55+560

GEOSEERWIS PPM-T Sp. z. o. o.
 LK-93-z-z Zabrzeg - Zebrzydowice
 SUPERIMPOSED TEST RESULTS

OVERCONSOLIDATION RATIO: O_{cr}



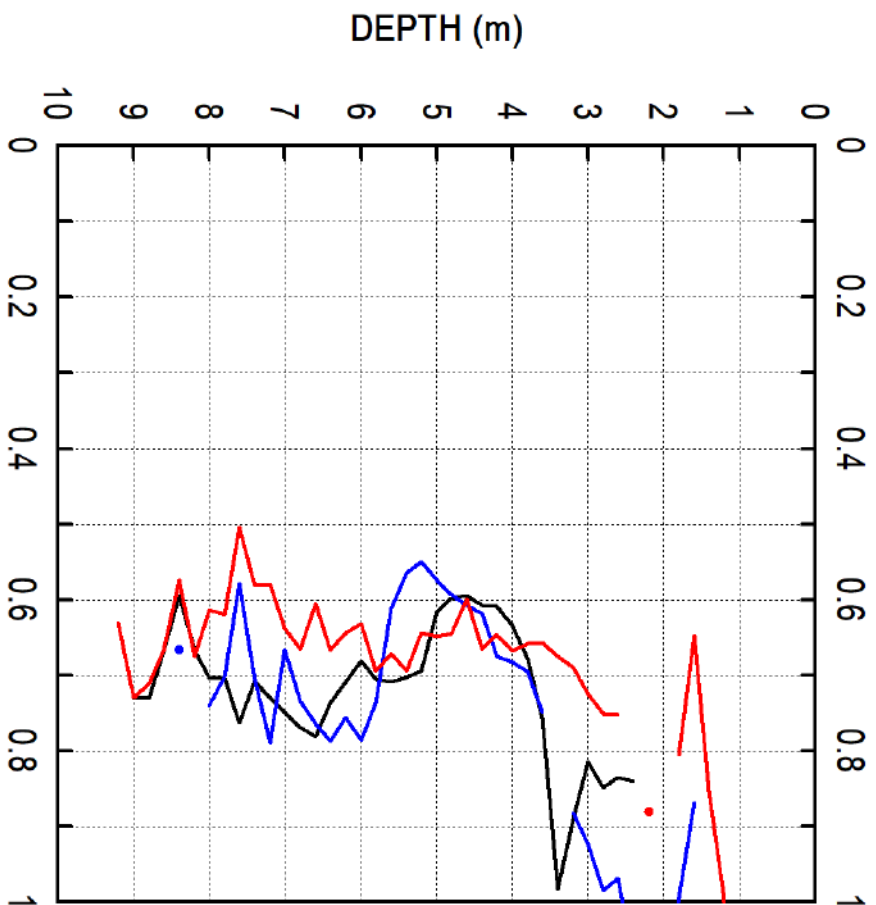
— 55+080

— 55+380

— 55+560

GEOSEERWIS	PPM-T Sp. z. o. o.
LK-93-z-z	Zabrzeg - Zebrzydowice
SUPERIMPOSED TEST RESULTS	

EARTH PRESSURE COEFFICIENT: K_0



— 55+080

— 55+380

— 55+560

55+080	LEGEND Z = Depth Below Ground Level Po,P1,P2 = Corrected A,B,C readings Id = Material Index Ed = Dilatometer Modulus Ud = Pore Press. Index = (P2-Uo)/(Po-Uo) Gamma = Bulk unit weight Sigma' = Effective overb. stress Uo = Pore pressure	INTERPRETED PARAMETERS Phi = Safe floor value of Friction Angle Ko = In situ earth press. coeff. M = Constrained modulus (at Sigma') Cu = Undrained shear strength Ocr = Overconsolidation ratio (OCR = 'relative OCR'- generally realistic. If accurate independent OCR available, apply suitable factor)	GENERAL PARAMETERS DeltaA = 30 kPa DeltaB = 11 kPa GammaTop = 17.0 kN/m ³ FactorEd = 34.7 Zm = 0.0 kPa Zabs = 0.0 m Zw = 7.6 m
20 09 2024			
GEOSERWIS PPM-T Sp. z. o. o. LK-93-z-z Zabrzeg - Zebrzydowice 55+080			

WaterTable at 7.60 m

Reduction formulae according to Marchetti, ASCE Geot.Jnl.Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi according to TC16 ISSMGE, 2001

EXCEPT: Ko = 0.34 x Kd ^ 0.54 + 0.0 OCR = 0.3 x Kd ^ 1.17 + 0.0

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	55+080 DESCRIPTION
1.0	140	305		164	294		15.7	17	0	0.79	9.6	4.5		1.2	4.2		11.1	27	CLAYEY SILT
1.2	145	300		169	289		15.7	20	0	0.71	8.4	4.2		1.1	3.6		9.7	27	CLAYEY SILT
1.4	155	770		156	759		17.7	23	0	3.86	6.7	20.9				39	45.0		SAND
1.6	235	1000		229	989		18.6	27	0	3.32	8.5	26.4				40	62.3		SAND
1.8	230	860		231	849		18.6	31	0	2.68	7.5	21.5				39	48.3		SILTY SAND
2.0	220	750		226	739		18.6	34	0	2.28	6.6	17.8				39	37.7		SILTY SAND
2.2	200	495		217	484		16.7	38	0	1.23	5.7	9.3					18.0		SANDY SILT
2.4	200	430		221	419		16.7	41	0	0.90	5.3	6.9		0.84	2.1		12.9	31	SILT
2.6	215	440		236	429		16.7	45	0	0.82	5.3	6.7		0.83	2.1		12.4	33	SILT
2.8	240	470		261	459		16.7	48	0	0.76	5.4	6.9		0.85	2.2		12.9	37	CLAYEY SILT
3.0	240	510		259	499		16.7	51	0	0.93	5.0	8.3		0.81	2.0		15.1	36	SILT
3.2	305	550		325	539		16.7	55	0	0.66	5.9	7.4		0.89	2.4		14.6	47	CLAYEY SILT
3.4	400	750		415	739		17.7	58	0	0.78	7.1	11.3		0.98	3.0		24.3	63	CLAYEY SILT
3.6	245	370		271	359		16.7	62	0	0.33	4.4	3.1		0.76	1.7		5.1	36	CLAY
3.8	205	280		233	269		15.7	65	0	0.15	3.6	1.2		0.68	1.3		1.8	30	CLAY
4.0	190	320		216	309		15.7	68	0	0.43	3.2	3.2		0.63	1.2		4.3	27	SILTY CLAY
4.2	180	240		209	229		13.7	71	0	0.10	2.9	0.7		0.61	1.1		0.9	25	MUD AND/OR PEAT
4.4	190	295		217	284		15.7	74	0	0.31	2.9	2.3		0.61	1.1		2.9	26	CLAY
4.6	190	300		217	289		15.7	77	0	0.33	2.8	2.5		0.59	1.0		3.0	26	SILTY CLAY
4.8	200	275		228	264		15.7	80	0	0.16	2.8	1.2		0.60	1.0		1.5	27	CLAY
5.0	225	360		250	349		16.7	83	0	0.39	3.0	3.4		0.62	1.1		4.3	30	SILTY CLAY
5.2	300	440		325	429		16.7	87	0	0.32	3.8	3.6		0.69	1.4		5.4	42	CLAY
5.4	320	470		345	459		16.7	90	0	0.33	3.8	4.0		0.70	1.4		6.0	45	SILTY CLAY
5.6	340	520		363	509		16.7	93	0	0.40	3.9	5.1		0.71	1.5		7.8	47	SILTY CLAY
5.8	350	530		373	519		16.7	97	0	0.39	3.9	5.1		0.71	1.5		7.7	48	SILTY CLAY
6.0	340	545		362	534		16.7	100	0	0.48	3.6	6.0		0.68	1.4		8.7	46	SILTY CLAY
6.2	385	680		402	669		17.7	103	0	0.66	3.9	9.3		0.71	1.5		14.2	52	CLAYEY SILT
6.4	430	740		447	729		17.7	107	0	0.63	4.2	9.8		0.74	1.6		15.8	59	CLAYEY SILT
6.6	510	1070		514	1059		17.7	110	0	1.06	4.7	18.9		0.78	1.8		32.9	70	SILT
6.8	510	1030		516	1019		17.7	114	0	0.97	4.5	17.5		0.77	1.8		29.8	70	SILT
7.0	500	1030		506	1019		17.7	117	0	1.02	4.3	17.8		0.75	1.7		29.6	67	SILT
7.2	490	970		498	959		17.7	121	0	0.93	4.1	16.0		0.73	1.6		25.7	66	SILT
7.4	470	840		484	829		17.7	125	0	0.71	3.9	12.0		0.71	1.5		18.4	63	CLAYEY SILT
7.6	560	980		571	969		17.7	128	0	0.70	4.5	13.8		0.76	1.7		23.2	77	CLAYEY SILT
7.8	485	830		500	819		17.7	130	2	0.64	3.8	11.1		0.70	1.4		16.9	64	CLAYEY SILT
8.0	500	970		509	959		17.7	131	4	0.89	3.8	15.6		0.70	1.5		24.1	65	SILT
8.2	455	840		468	829		17.7	133	6	0.78	3.5	12.5		0.67	1.3		17.9	58	CLAYEY SILT
8.4	370	710		385	699		17.7	134	8	0.83	2.8	10.9		0.59	1.0		13.3	45	SILT
8.6	470	830		484	819		17.7	136	10	0.71	3.5	11.6		0.67	1.3		16.6	60	CLAYEY SILT
8.8	570	1050		578	1039		17.7	137	12	0.81	4.1	16.0		0.73	1.6		25.6	75	SILT
9.0	580	1090		587	1079		17.7	139	14	0.86	4.1	17.1		0.73	1.6		27.4	75	SILT
9.2	480	1530		460	1519		19.6	141	16	2.39	3.2	36.8				35	53.4		SILTY SAND

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	55+080 DESCRIPTION
9.4	470	1170		467	1159		17.7	143	18	1.54	3.2	24.0					33.3		SANDY SILT
9.6	310	1380		289	1369		18.6	144	20	4.02	1.9	37.5				32	39.1		SAND
9.8	450	1850		412	1839		19.6	146	22	3.65	2.7	49.5				34	67.1		SAND
10.0	630	2220		583	2209		19.6	148	24	2.91	3.8	56.4				36	93.1		SILTY SAND

55+380		LEGEND	INTERPRETED PARAMETERS	GENERAL PARAMETERS
20 09 2024		Z = Depth Below Ground Level	Phi = Safe floor value of Friction Angle	DeltaA = 30 kPa
GEOSERWIS		Po, P1, P2 = Corrected A, B, C readings	Ko = In situ earth press. coeff.	DeltaB = 11 kPa
PPM-T Sp. z. o. o.		Id = Material Index	M = Constrained modulus (at Sigma')	GammaTop = 17.0 kN/m ³
LK-93-z-z		Ed = Dilatometer Modulus	Cu = Undrained shear strength	FactorEd = 34.7
Zabrzeg - Zebrzydowice		Ud = Pore Press. Index = (P2-Uo)/(Po-Uo)	Ocr = Overconsolidation ratio	Zm = 0.0 kPa
		Gamma = Bulk unit weight	(OCR = 'relative OCR'- generally realistic. If accurate independent OCR available, apply suitable factor)	Zabs = 0.0 m
		Sigma' = Effective overb. stress		Zw = 8.6 m
		Uo = Pore pressure		

Water Level below end of sounding

Reduction formulae according to Marchetti, ASCE Geot.Jnl.Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi according to TC16 ISSMGE, 2001

EXCEPT: $Ko = 0.34 \times Kd^{0.54} + 0.0$ $OCR = 0.3 \times Kd^{1.17} + 0.0$

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	55+380 DESCRIPTION
1.0	50	245		72	234		16.7	17	0	2.24	4.3	5.6				36	9.6		SILTY SAND
1.2	55	245		78	234		16.7	20	0	2.02	3.8	5.4				36	8.7		SILTY SAND
1.4	60	250		83	239		16.7	24	0	1.90	3.5	5.4				35	8.2		SILTY SAND
1.6	130	305		153	294		15.7	27	0	0.92	5.7	4.9		0.87	2.3		9.4	22	SILT
1.8	195	345		220	334		16.7	30	0	0.52	7.3	4.0		0.99	3.1		8.6	33	SILTY CLAY
2.0	260	470		282	459		16.7	33	0	0.63	8.4	6.2		1.1	3.6		14.3	44	CLAYEY SILT
2.2	260	445		283	434		16.7	37	0	0.53	7.7	5.2		1.0	3.3		11.7	44	SILTY CLAY
2.4	330	690		344	679		17.7	40	0	0.97	8.6	11.6		1.1	3.7		27.3	54	SILT
2.6	280	445		304	434		16.7	44	0	0.43	7.0	4.5		0.97	2.9		9.6	46	SILTY CLAY
2.8	315	530		336	519		16.7	47	0	0.54	7.2	6.3		0.98	3.0		13.7	51	SILTY CLAY
3.0	300	545		320	534		16.7	50	0	0.67	6.4	7.4		0.92	2.6		15.1	47	CLAYEY SILT
3.2	290	465		313	454		16.7	54	0	0.45	5.8	4.9		0.88	2.4		9.5	45	SILTY CLAY
3.4	200	490		218	479		16.7	57	0	1.20	3.8	9.1					14.1		SANDY SILT
3.6	240	480		260	469		16.7	60	0	0.80	4.3	7.3		0.75	1.7		11.9	35	SILT
3.8	220	465		240	454		16.7	64	0	0.89	3.8	7.4		0.70	1.4		11.3	31	SILT
4.0	220	400		243	389		16.7	67	0	0.60	3.6	5.1		0.68	1.4		7.4	31	CLAYEY SILT
4.2	230	455		251	444		16.7	70	0	0.77	3.6	6.7		0.68	1.3		9.7	32	CLAYEY SILT
4.4	200	380		223	369		16.7	74	0	0.65	3.0	5.1		0.62	1.1		6.5	27	CLAYEY SILT
4.6	200	325		226	314		15.7	77	0	0.39	2.9	3.1		0.61	1.1		3.8	27	SILTY CLAY
4.8	200	350		225	339		16.7	80	0	0.51	2.8	4.0		0.59	1.0		4.7	27	SILTY CLAY
5.0	195	340		220	329		16.7	84	0	0.50	2.6	3.8		0.57	0.93		4.3	26	SILTY CLAY
5.2	190	400		212	389		16.7	87	0	0.84	2.4	6.2		0.55	0.85		6.6	24	SILT
5.4	210	440		231	429		16.7	90	0	0.86	2.6	6.9		0.56	0.90		7.7	27	SILT
5.6	255	460		277	449		16.7	94	0	0.62	3.0	6.0		0.61	1.1		7.5	34	CLAYEY SILT
5.8	390	740		405	729		17.7	97	0	0.80	4.2	11.3		0.74	1.6		18.2	53	SILT
6.0	460	840		473	829		17.7	100	0	0.75	4.7	12.4		0.79	1.8		21.4	64	CLAYEY SILT
6.2	445	880		455	869		17.7	104	0	0.91	4.4	14.4		0.76	1.7		24.0	61	SILT
6.4	495	880		508	869		17.7	107	0	0.71	4.7	12.5		0.79	1.8		21.8	69	CLAYEY SILT
6.6	490	990		497	979		17.7	111	0	0.97	4.5	16.7		0.76	1.7		28.4	67	SILT
6.8	460	780		476	769		17.7	115	0	0.62	4.2	10.2		0.73	1.6		16.3	63	CLAYEY SILT
7.0	390	620		411	609		17.7	118	0	0.48	3.5	6.9		0.67	1.3		9.8	52	SILTY CLAY
7.2	570	1040		579	1029		17.7	122	0	0.78	4.8	15.6		0.79	1.9		27.3	79	CLAYEY SILT
7.4	470	860		483	849		17.7	125	0	0.76	3.9	12.7		0.70	1.5		19.5	63	CLAYEY SILT
7.6	330	680		345	669		17.7	129	0	0.94	2.7	11.3		0.58	0.95		13.3	41	SILT

7.8	490	820	506	809	17.7	132	0	0.60	3.8	10.5	0.70	1.4	16.0	65	CLAYEY SILT
8.0	560	940	573	929	17.7	136	0	0.62	4.2	12.4	0.74	1.6	20.0	76	CLAYEY SILT
8.2	415	1100	413	1089	17.7	139	0	1.64	3.0	23.5			31.4		SANDY SILT
8.4	480	840	494	829	17.7	143	0	0.68	3.5	11.6	0.66	1.3	16.5	62	CLAYEY SILT
8.6	820	2760	755	2749	19.6	146	0	2.64	5.2	69.2			132.2	37	SILTY SAND

55+560	LEGEND	INTERPRETED PARAMETERS	GENERAL PARAMETERS
20 09 2024	Z = Depth Below Ground Level	Phi = Safe floor value of Friction Angle	DeltaA = 30 kPa
GEOSERWIS	Po,P1,P2 = Corrected A,B,C readings	Ko = In situ earth press. coeff.	DeltaB = 11 kPa
PPM-T Sp. z. o. o.	Id = Material Index	M = Constrained modulus (at Sigma')	GammaTop = 17.0 kN/m ³
LK-93-z-z	Ed = Dilatometer Modulus	Cu = Undrained shear strength	FactorEd = 34.7
Zabrzeg - Zebrzydowice	Ud = Pore Press. Index = (P2-Uo)/(Po-Uo)	Ocr = Overconsolidation ratio	Zm = 0.0 kPa
	Gamma = Bulk unit weight	(OCR = 'relative OCR'- generally realistic. If accurate independent OCR available, apply suitable factor)	Zabs = 0.0 m
	Sigma' = Effective overb. stress		Zw = 7.5 m
	Uo = Pore pressure		

WaterTable at 7.50 m

Reduction formulae according to Marchetti, ASCE Geot.Jnl.Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi according to TC16 ISSMGE, 2001

EXCEPT: Ko = 0.34 x Kd ^ 0.54 + 0.0 Ocr = 0.3 x Kd ^ 1.17 + 0.0

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	55+560 DESCRIPTION
1.0	125	210		153	199		15.7	17	0	0.30	9.0	1.6		1.1	3.9		3.8	24	CLAY
1.2	120	210		148	199		15.7	20	0	0.35	7.3	1.8		1.0	3.1		3.9	22	SILTY CLAY
1.4	100	185		128	174		15.7	23	0	0.36	5.5	1.6		0.85	2.2		3.0	18	SILTY CLAY
1.6	60	160		87	149		15.7	26	0	0.71	3.3	2.1		0.65	1.2		2.9	11	CLAYEY SILT
1.8	120	245		146	234		15.7	30	0	0.60	4.9	3.1		0.80	1.9		5.4	20	CLAYEY SILT
2.0	160	450		178	439		16.7	33	0	1.47	5.4	9.1					17.3		SANDY SILT
2.2	180	230		210	219		13.7	36	0	0.05	5.8	0.3		0.88	2.4		0.6	30	MUD AND/OR PEAT
2.4	160	560		172	549		17.7	39	0	2.19	4.4	13.1				37	22.9		SILTY SAND
2.6	160	320		184	309		15.7	42	0	0.68	4.4	4.3		0.75	1.7		7.2	25	CLAYEY SILT
2.8	170	270		197	259		15.7	45	0	0.31	4.3	2.1		0.75	1.7		3.5	26	CLAY
3.0	170	265		197	254		15.7	49	0	0.29	4.1	2.0		0.72	1.5		3.1	26	CLAY
3.2	165	280		191	269		15.7	52	0	0.41	3.7	2.7		0.69	1.4		4.0	25	SILTY CLAY
3.4	170	300		196	289		15.7	55	0	0.48	3.6	3.2		0.68	1.3		4.7	25	SILTY CLAY
3.6	170	280		197	269		15.7	58	0	0.37	3.4	2.5		0.66	1.3		3.5	25	SILTY CLAY
3.8	180	270		208	259		15.7	61	0	0.25	3.4	1.8		0.66	1.3		2.5	26	CLAY
4.0	200	360		224	349		16.7	64	0	0.56	3.5	4.3		0.67	1.3		6.2	28	SILTY CLAY
4.2	200	395		222	384		16.7	68	0	0.73	3.3	5.6		0.65	1.2		7.7	28	CLAYEY SILT
4.4	225	445		246	434		16.7	71	0	0.76	3.5	6.5		0.67	1.3		9.3	31	CLAYEY SILT
4.6	190	385		212	374		16.7	74	0	0.76	2.9	5.6		0.60	1.0		6.9	26	CLAYEY SILT
4.8	230	395		254	384		16.7	78	0	0.51	3.3	4.5		0.64	1.2		6.1	32	SILTY CLAY
5.0	245	430		268	419		16.7	81	0	0.56	3.3	5.2		0.65	1.2		7.2	33	SILTY CLAY
5.2	250	395		275	384		16.7	84	0	0.40	3.3	3.8		0.64	1.2		5.1	34	SILTY CLAY
5.4	310	570		329	559		16.7	88	0	0.70	3.8	8.0		0.69	1.4		12.0	42	CLAYEY SILT
5.6	300	530		321	519		16.7	91	0	0.62	3.5	6.9		0.67	1.3		9.9	41	CLAYEY SILT
5.8	340	700		354	689		17.7	94	0	0.95	3.8	11.6		0.69	1.4		17.6	46	SILT
6.0	285	470		308	459		16.7	98	0	0.49	3.1	5.2		0.63	1.1		6.9	38	SILTY CLAY
6.2	310	545		330	534		16.7	101	0	0.62	3.3	7.1		0.64	1.2		9.6	41	CLAYEY SILT
6.4	345	620		363	609		17.7	105	0	0.68	3.5	8.5		0.67	1.3		12.1	46	CLAYEY SILT
6.6	295	560		314	549		16.7	108	0	0.75	2.9	8.2		0.60	1.0		10.2	38	CLAYEY SILT
6.8	370	680		387	669		17.7	111	0	0.73	3.5	9.8		0.67	1.3		14.0	49	CLAYEY SILT
7.0	350	620		369	609		17.7	115	0	0.65	3.2	8.3		0.64	1.2		11.2	46	CLAYEY SILT
7.2	300	570		319	559		16.7	118	0	0.75	2.7	8.3		0.58	0.95		9.7	38	CLAYEY SILT
7.4	310	580		329	569		16.7	122	0	0.73	2.7	8.3		0.58	0.96		9.8	39	CLAYEY SILT
7.6	240	520		258	509		16.7	124	1	0.98	2.1	8.7		0.50	<0.8		8.1	29	SILT
7.8	370	720		385	709		17.7	125	3	0.85	3.0	11.3		0.62	1.1		14.6	47	SILT
8.0	370	720		385	709		17.7	127	5	0.85	3.0	11.3		0.61	1.1		14.4	46	SILT

8.2	450	800		465	789		17.7	129	7	0.71	3.6	11.3		0.67	1.3		16.3	58	CLAYEY SILT
8.4	340	750		352	739		17.7	130	9	1.13	2.6	13.4		0.57	0.93		15.8	40	SILT
8.6	450	720		469	709		17.7	132	11	0.53	3.5	8.3		0.67	1.3		11.8	58	SILTY CLAY
8.8	525	950		536	939		17.7	133	13	0.77	3.9	14.0		0.71	1.5		21.7	68	CLAYEY SILT
9.0	560	1040		568	1029		17.7	135	15	0.83	4.1	16.0		0.73	1.6		25.6	73	SILT
Z	A	B	C	Po	P1	P2	Gamma	Sigma'	Uo	Id	Kd	Ed	Ud	Ko	Ocr	Phi	M	Cu	55+560
(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN/m ³)	(kPa)	(kPa)			(MPa)				(Deg)	(MPa)	(kPa)	DESCRIPTION
9.2	430	770		445	759		17.7	136	17	0.73	3.1	10.9		0.63	1.1		14.4	53	CLAYEY SILT
9.4	430	1320		418	1309		18.6	138	19	2.23	2.9	30.9				34	42.1		SILTY SAND
9.6	370	1550		343	1539		18.6	140	21	3.71	2.3	41.5				33	50.9		SAND



ZAŁĄCZNIK NR 5

Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów

wraz z opracowaniem wyników i określeniem charakterystycznych parametrów
cech fizycznych i mechanicznych dostarczonych prób dla tematu:

**Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa),
km 53+100-59+000**

Zleceniodawca: **Sebastian Jarosz GEOSERWIS**
ul. Obozowa 57/13
30-383 Kraków

Umowa: UMO/L09/0523 /2024

Kraków, grudzień 2024

OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH

Celem opracowania jest określenie parametrów geotechnicznych prób gruntów dostarczonych przez Zleceniodawcę – Sebastian Jarosz GEOSERWIS, ul. Obozowa 57/13, 30-383 Kraków, a pochodzących z podłoża przebiegającej linii kolejowej E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa) w km 53+100-59+000.

Merytoryczną podstawę przeprowadzenia określenia parametrów geotechnicznych stanowiły własne badania laboratoryjne na dostarczonych sześciu próbach o nienaruszonej strukturze w postaci rdzeni.

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 ,
- gęstość objętościowa szkieletu gruntu ρ_d ,
- gęstość właściwa szkieletu gruntu ρ_s ,
- zawartość części organicznych I_{om} ,
- wytrzymałość na ścinanie bez odpływu c_{ufe} ,
- edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej (E_{OED}), współczynnik konsolidacji C_v , współczynnik ścisłości wtórnej C_α , wskaźnik ścisłości C_c , wskaźnik odprężenia C_s , wskaźnik ścisłości wtórnej C_r , moduł ścisłości objętościowej m_v , naprężenie prekonsolidacji σ'_p
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ' i spójność c' – parametry efektywne, metoda CU (saturacja, konsolidacja i bez drenażu - odpływu w czasie ścinania), aparat trójosiowego ściskania – AT,

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

- PN-81/B-03020:1981 – Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-86/B-02480 – Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-88/B-04481 – Grunty budowlane. Badania Próbek gruntu.
- PKN-CEN ISO/TS 17892-1: 2009 – Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 1: Oznaczanie wilgotności
- PKN-CEN ISO/TS 17892-2: 2009 – Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 2: Oznaczanie gęstości gruntów drobnoziarnistych
- PN-EN ISO 14688-1:2018 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikacja gruntów. Oznaczanie i opis
- PN-EN ISO 14688-2:2018 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikacja gruntów. Zasady klasyfikowania
- PN-EN ISO 17892-5:2017 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów – Badania edometryczne gruntów
- PN-EN ISO 17892-9:2018 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów – Ściskanie trójosiowe z konsolidacją na próbkach całkowicie nasyconych wodą
- PN-EN ISO 17892-6:2017 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Badanie penetrometrem stożkowym

a) Badanie wilgotności naturalnej

Wilgotność naturalną oznaczono poprzez suszenie próbek w suszarce w temperaturze około $105 \pm 110^{\circ}\text{C}$. Dla jednej próbki wilgotność oznaczano

jako średnią arytmetyczną z trzech (a przy dużej niejednorodności próbki z pięciu) pomiarów.

b) Przybliżone oznaczenie klasy zawartości węglanów – CaCO_3

Przybliżoną zawartość węglanów oznaczono dla wszystkich próbek gruntu. Próbki przeznaczone do oznaczenia zostały zwilżone kilkoma kroplami 10% kwasu solnego (HCl). Na podstawie badania określono przybliżoną zawartość węglanu wapnia w procentach i odpowiadającą temu klasę zawartości węglanów.

c) Badanie gęstości objętościowej

Gęstość objętościową oznaczono dla wszystkich prób dokonując pomiarów próbki przy badaniach trójosiowych i edometrycznych, w zestawieniu wyników badań podano wartość średnią z wszystkich pomiarów.

d) Badanie gęstości objętościowej szkieletu gruntowego

Gęstość objętościową szkieletu gruntowego oznaczono dla wszystkich próbek gruntu wykorzystując wzór do obliczeń jako zależność wilgotności naturalnej i gęstości objętościowej.

e) Oznaczenie zawartości części organicznych

Zawartość części organicznych dla gruntów, które na podstawie analizy makroskopowej zostały zakwalifikowane jako grunty zawierające części organiczne, określono metodą oznaczenia strat masy przy prażeniu. Próbkę gruntu przeznaczoną do badania o masie nie mniejszej niż 300 g, dokładnie roztarto i wymieszano a następnie wysuszono w temperaturze $105 \div 110^\circ\text{C}$. Po wysuszeniu przygotowano dwie próby o masie około 10 g i wsypało do tygielków. Tygiel z gruntem prażono przez 4 h w piecu muflowym

w temperaturze 500°C. Po 4 h tygielek z gruntem ostudzono w eksykatorze i zważono a następnie ponownie poddano prażeniu przez około 3 h. Czynność powtarzano do momentu uzyskania stałej masy.

f) Badanie penetrometrem stożkowym

Badanie penetrometrem stożkowym wykonano dla sześciu prób. Polega na wciskaniu stożka w grunt i mierzeniu stopnia penetracji tego stożka w gruncie. Przeprowadzono je w celu oszacowania wytrzymałości gruntu na ścinanie w warunkach bez odpływu. Badanie zostało wykonane na próbkach o nienaruszonej strukturze

g) Oznaczenie wartości efektywnych kąta tarcia ϕ' i spójności c' – metoda CU, aparat trójosiowego ściskania

Kąt tarcia wewnętrznego i spójność oznaczono dla wszystkich prób. Oznaczenie wartości efektywnego kąta tarcia wewnętrznego i kohezji zostało wykonane w aparacie trójosiowego ściskania brytyjskiej produkcji firmy „ELE”, zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-9:2018. Graficzną interpretację wyników przedstawiono na załącznikach. Naprężenia efektywne przy których miały być konsolidowane, a następnie ścinane poszczególne próbki, zostały ustalone - po wcześniejszym uzgodnieniu z projektantem, na podstawie wykonanych badań edometrycznych i wyznaczonych z tych badań ciśnień prekonsolidacji σ'_p . W przypadku metody CU próby poddawane były saturacji, a następnie konsolidacji, natomiast ścinanie prób odbywało się bez drenażu (zamknięty zawór ciśnienia back pressure co umożliwia dokonanie pomiaru ciśnienia wody w porach gruntu w czasie ścinania). Jako badania towarzyszące przy oznaczeniu kąta i spójności wykonano pomiar wilgotności i gęstości objętościowej próbki przed i po badaniu w aparacie trójosiowym, Wartości kąta i spójności podano

dla maksymalnego dewiatora naprężeń oraz jako wartości rezydualne odpowiadające około 20 % odkształcenia osiowego.

h) Edometryczne moduły ścisłości pierwotnej i wtórnej (E_{OED}), współczynnik konsolidacji C_v , współczynnik ścisłości wtórnej C_α , wskaźnik ścisłości C_c , wskaźnik odprężenia C_s , wskaźnik ścisłości wtórnej C_r , moduł ścisłości objętościowej m_v , naprężenie prekonsolidacji σ'_p

Edometryczne moduły ścisłości zostały oznaczone w edometrach dla wszystkich prób. Graficzną interpretację wyników przedstawiono na załącznikach. Jako badania towarzyszące przy oznaczeniu modułów wykonano pomiar wilgotności i gęstości objętościowej próbek przed i po badaniu w edometrze, wyniki przedstawiono na załącznikach. Próbki poddawane były w pierwszej fazie obciążeniu pierwotnemu, następnie odciążeniu i ponownie obciążono do wartości naprężenia uwzględniającego obciążenie od projektowanego obiektu budowlanego. Dodatkowo przy badaniach edometrycznych oprócz modułów pierwotnych i wtórnych wyznaczono wskaźniki ścisłości pierwotnej, wtórnej, odprężenia oraz współczynniki konsolidacji i ścisłości wtórnej oraz moduły ścisłości objętościowej, współczynniki przepuszczalności i wyznaczono naprężenie prekonsolidacyjne. Wszystkie policzone wartości podano w załącznikach graficznych do edometrów.

Opracował:
mgr inż. Marek Wawok



ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – makroskopowo / ISO	Stan gruntu – makrosk.	Przybliżona zawartość CaCO ₃ [%] wg PN-75/ B-04481	Klasa zawartości węglanów	Wilgot. naturalna (średnia) $w_{n\ \bar{s}r}$ [%]	Gęstość objęto. (średnia) ρ_{sr} [g/cm ³]	Gęstość objęto. szkieł. grunt. (średnia) $\rho_{d\ \bar{s}r}$ [g/cm ³]	Gęstość właściwa szkieł. grunt. (przyjęta) ρ_s [g/cm ³]
55+080	2,8-3,3	Pył / Pył ilasty (clSi)	<i>pl</i>	< 1	I	23,22	2,19	1,78	2,67
	5,5-6,0	Namuł gliniasty (Gлина pylasta) / Ił pylasty (orsiCl)	<i>pl</i>	< 1	I	33,76	1,84	1,37	2,63
55+380	3,3-3,8	Pył / Pył ilasty (clSi)	<i>pl</i>	< 1	I	23,63	2,14	1,73	2,67
	4,3-4,8	Pył / Pył ilasty (clSi)	<i>pl</i>	< 1	I	22,36	2,15	1,76	2,67
55+560	3,0-3,5	Gлина pylasta (próchniczna) / Ił pylasty (orsiCl)	<i>pl</i>	< 1	I	32,26	1,97	1,49	2,65
	4,9-5,4	Namuł gliniasty (Gлина pylasta) / Ił pylasty (orsiCl)	<i>pl</i>	< 1	I	31,29	1,91	1,45	2,63
Suma		6	6	6	6	6	6	6	6



ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – makroskopowo	Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu C_{ufc} [kPa] wg PN-EN ISO 17892-6:2017-06	Zawartość cz. organicznych I_{om} [%]
55+080	2,8-3,3	Pył / Pył ilasty (<i>clSi</i>)	30,91	-
	5,5-6,0	Namuł gliniasty (Gлина pylasta) / <i>Il pylasty (orsiCl)</i>	51,12	6,96
55+380	3,3-3,8	Pył / Pył ilasty (<i>clSi</i>)	25,16	-
	4,3-4,8	Pył / Pył ilasty (<i>clSi</i>)	24,41	-
55+560	3,0-3,5	Gлина pylasta (próchniczna) / <i>Il pylasty (orsiCl)</i>	44,74	2,89
	4,9-5,4	Namuł gliniasty (Gлина pylasta) / <i>Il pylasty (orsiCl)</i>	83,00	9,11
Suma		6	6	3



ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – makroskopowo	Ścinanie – AT, metoda „CIU”, wartości efektywne – dla max. dewiatora naprężeń		Ścinanie – AT, metoda „CIU”, wartości efektywne – rezydualne	
			ϕ' [°]	c' [kPa]	ϕ' [°]	c' [kPa]
55+080	2,8-3,3	Pył / Pył ilasty (clSi)	36,31	5,14	31,28	4,77
	5,5-6,0	Namuł gliniasty (Glina pylasta) / Il pylasty (orsiCl)	33,27	6,82	28,40	5,80
55+380	3,3-3,8	Pył / Pył ilasty (clSi)	35,54	6,12	32,06	3,11
	4,3-4,8	Pył / Pył ilasty (clSi)	34,83	5,93	32,20	5,80
55+560	3,0-3,5	Glina pylasta (próchniczna) / Il pylasty (orsiCl)	36,82	8,51	34,51	5,94
	4,9-5,4	Namuł gliniasty (Glina pylasta) / Il pylasty (orsiCl)	32,87	6,69	27,32	1,49
Suma		6	6	6	6	6

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

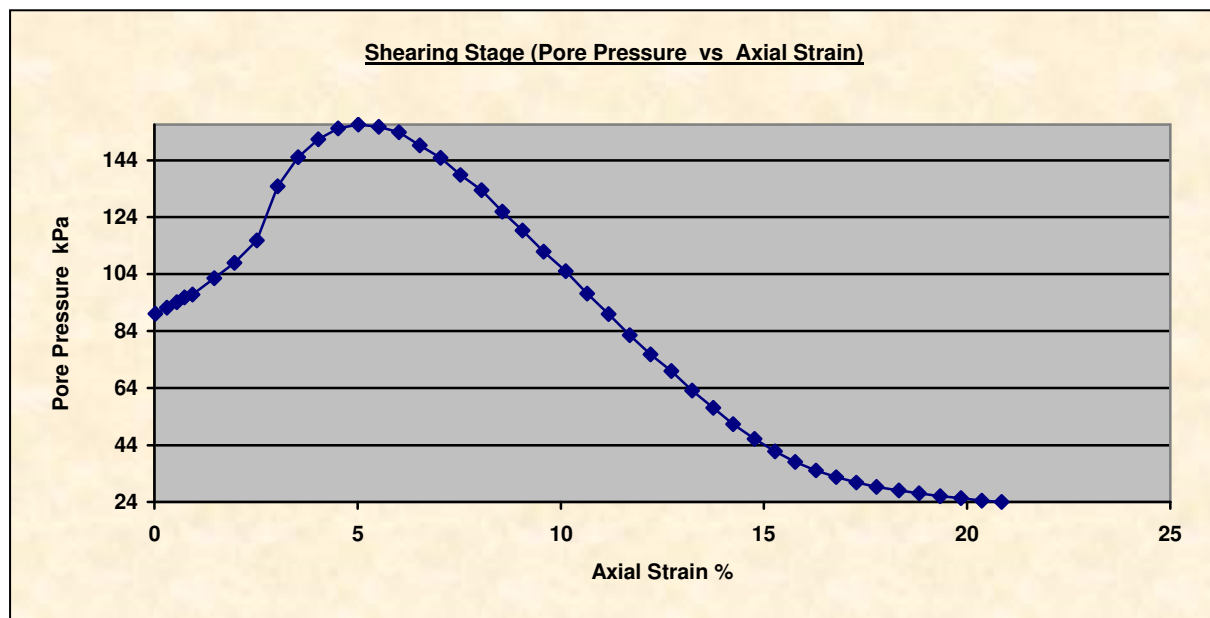
 Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki	Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów L9 Wydział Inżynierii Lądowej		Temat: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100- 59+000
--	--	---	---

Metoda CIU – bez drenażu							
Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
55+080	2,8-3,3	Pył / Pył ilasty (clSi)	A	24,21	2,10	20,49	2,16
			B	22,58	2,29	19,04	2,34
			C	23,22	2,23		

Sample testing details			
Standard	BS1377: part 8: 1990: Clauses 4,5,6,7 wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05	Particle Density	2.67 g/cm3 (Assumed)
Test Definition	Consolidated Undrained	Drainage location	Top & Side

Specimen Details			
Specimen Reference	A	Initial Diameter	37.70 mm
Initial Height	81.20 mm	Membrane Thickness	0.28 mm

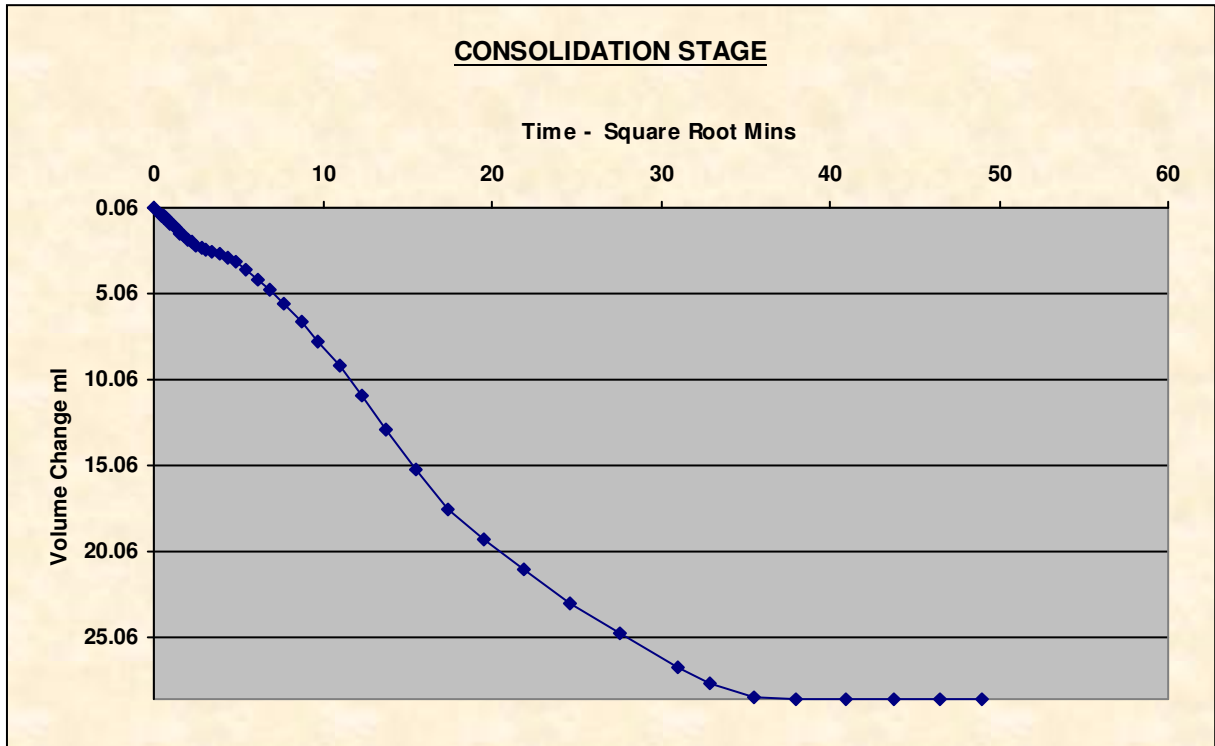
SATURACJA – nasycenie próbki



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.7,49.4,50.7,kPa
Final Cell Pressure	150.9kPa	Back Increments	98.7,kPa
Final Pore Pressure	143.7kPa	Final B Value	1.045

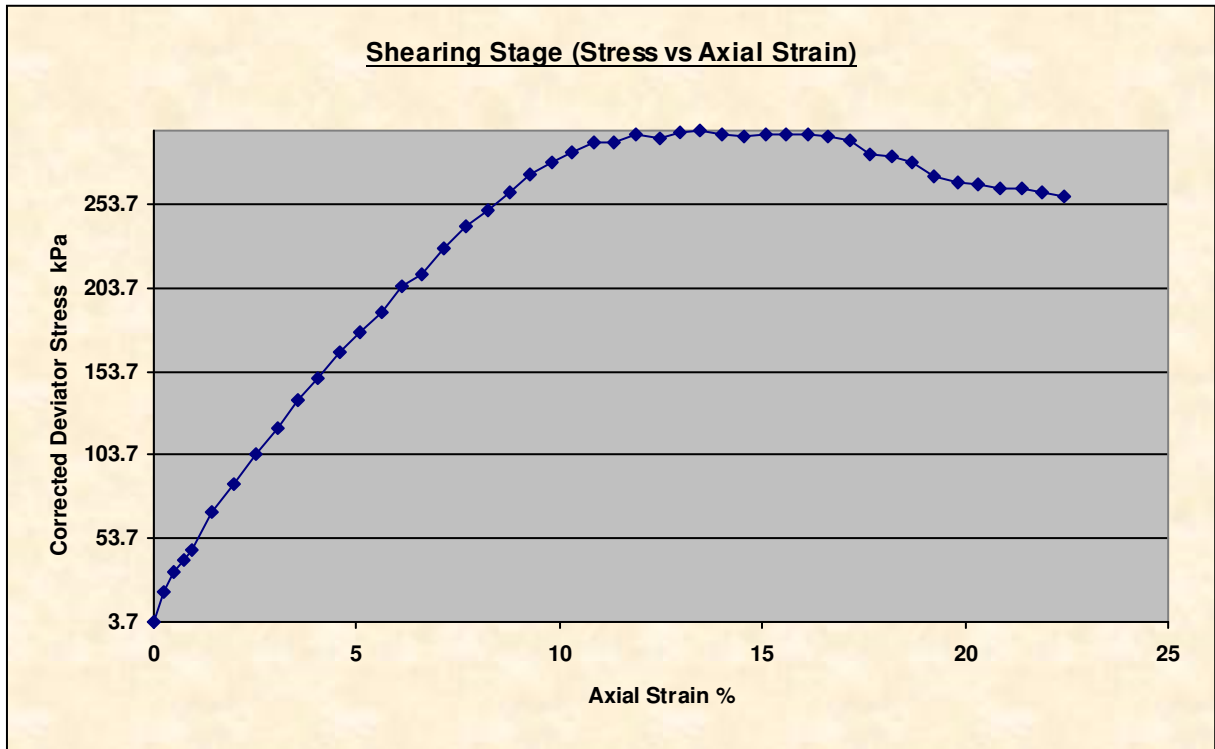
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

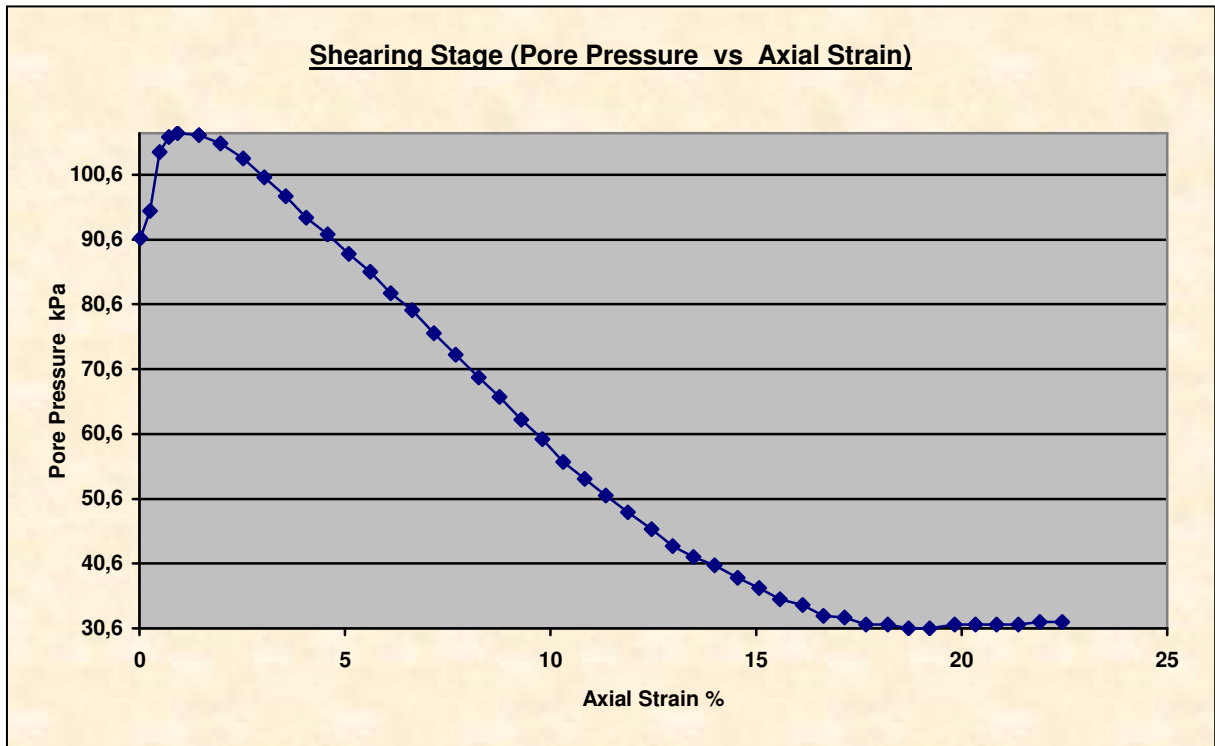


Cell Pressure	140.5kPa	Back Pressure	90.2kPa
Effective Pressure	50.3kPa	Final Pore Pressure Dissipation	103.13%
Final Pore Pressure	88.8 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.2 mm/min	Cell Pressure	140.2kPa
Initial Pore Pressure	90.8kPa	Effective Stress at Start of Stage	49.4kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	41.6kPa	Minor Effective Principal Stress	98.6kPa
Deviator Stress	297.9kPa	Major Effective Principal Stress	396.5kPa
Axial Strain	13.48%	Effective Principal Stress Ratio	4.022
Deviator Stress Correction	12.1kPa		



Zdjęcie – próbka A przed
ścięciem



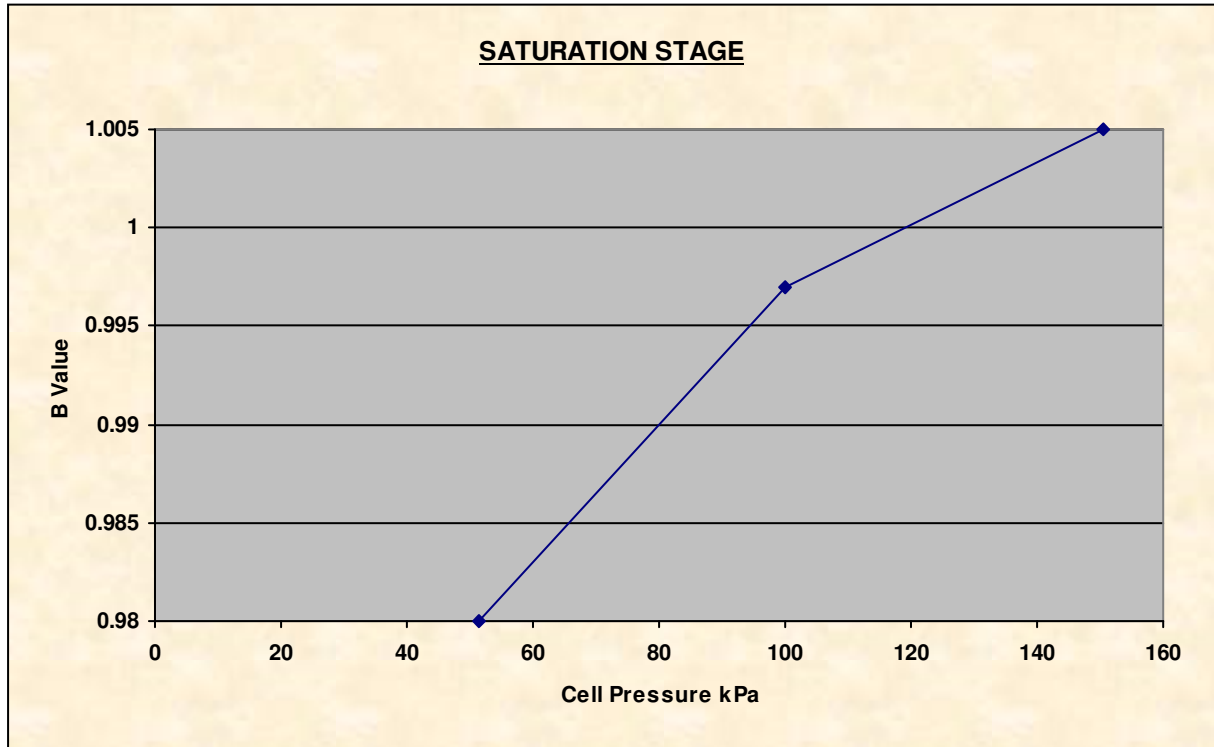
Zdjęcie – próbka A po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

Specimen Reference	B	Initial Diameter	36.51 mm
Initial Height	77.25 mm	Membrane Thickness	0.28 mm

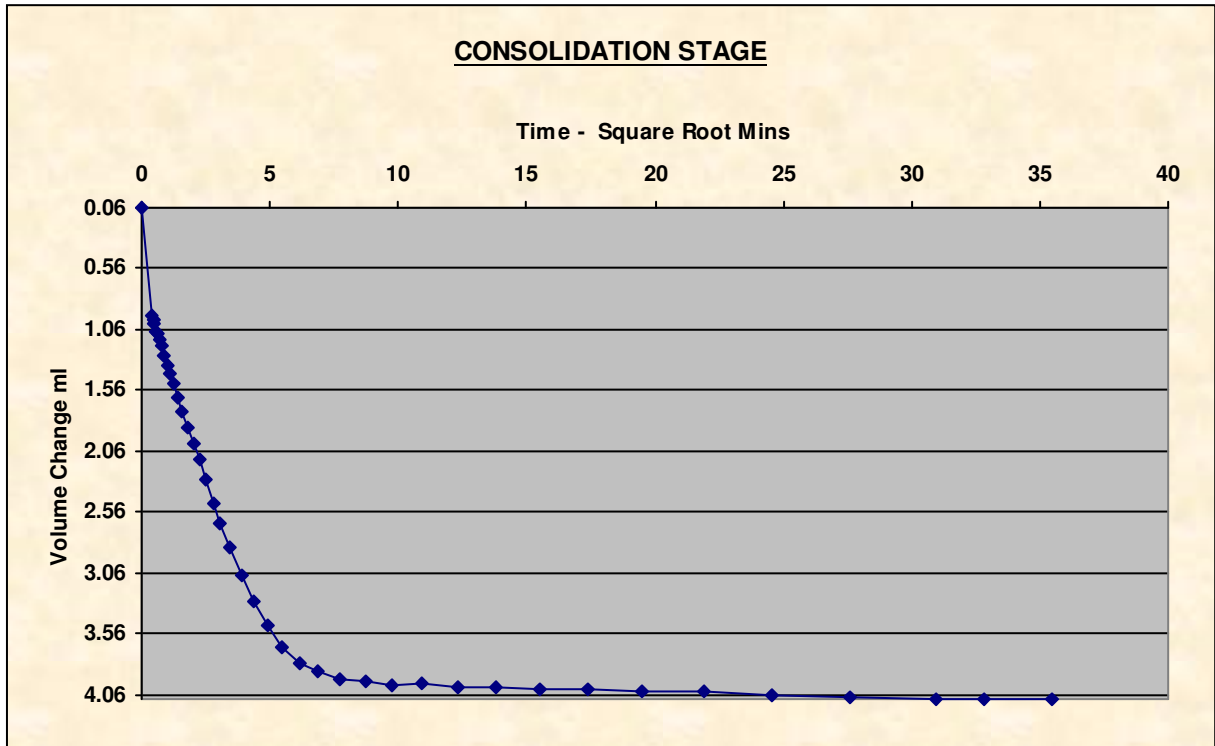


Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.2,50.2,49.9,kPa
Final Cell Pressure	150.5kPa	Back Increments	90.3,kPa
Final Pore Pressure	149.2kPa	Final B Value	1.005

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

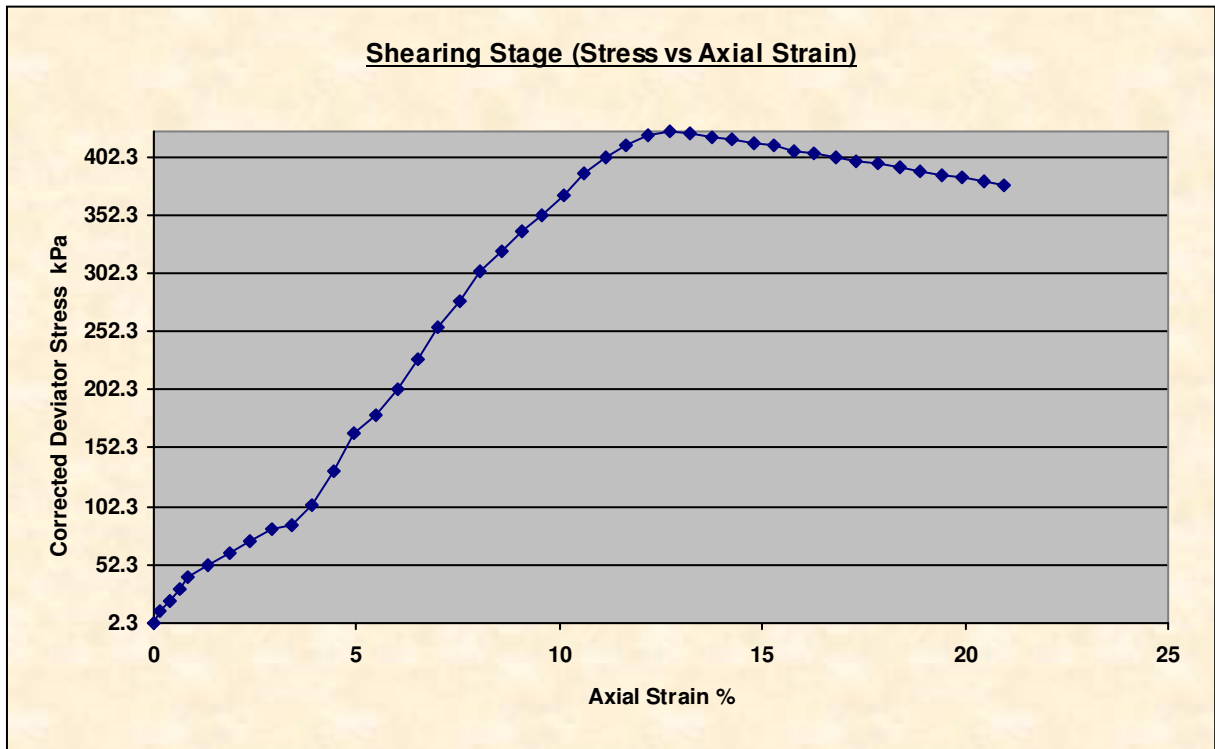


KONSOLIDACJA

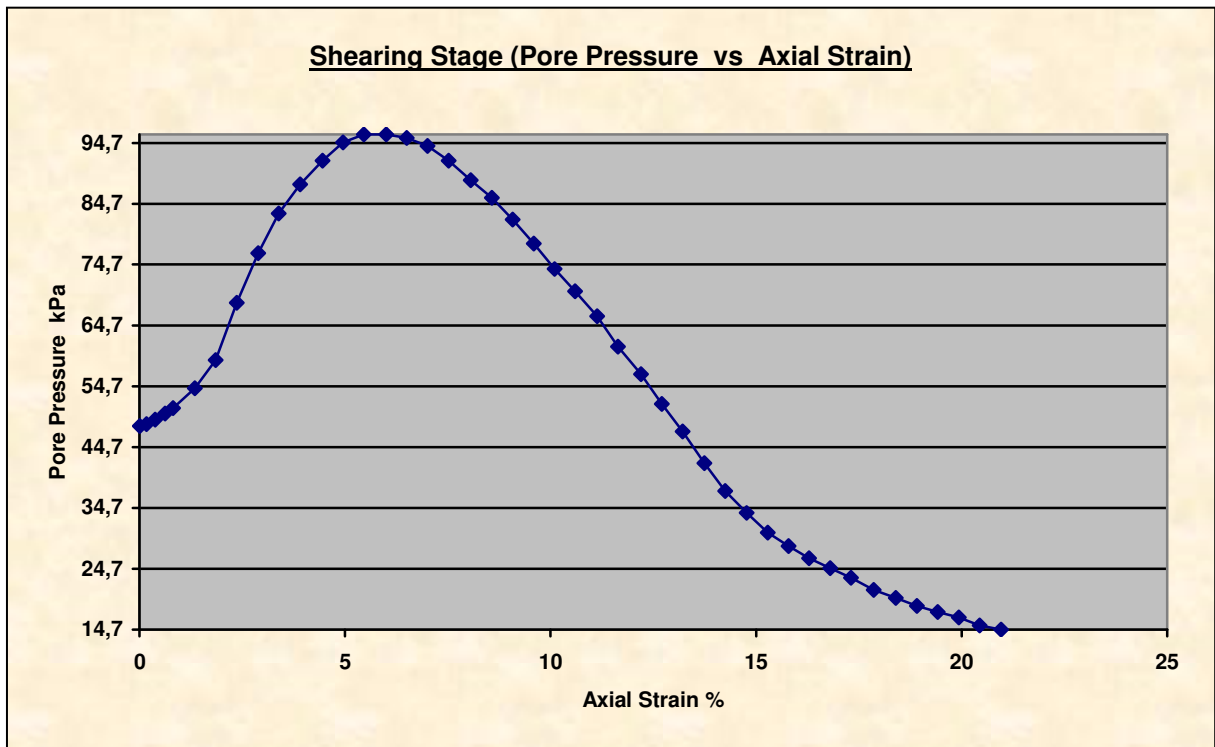


Cell Pressure	189.9kPa	Back Pressure	89.9kPa
Effective Pressure	100.0kPa	Final Pore Pressure Dissipation	100.66%
Final Pore Pressure	89.2 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.2 mm/min	Cell Pressure	190.8kPa
Initial Pore Pressure	48.2kPa	Effective Stress at Start of Stage	142.6kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	51.8kPa	Minor Effective Principal Stress	139.0kPa
Deviator Stress	423.8kPa	Major Effective Principal Stress	562.8kPa
Axial Strain	12.71%	Effective Principal Stress Ratio	4.049
Deviator Stress Correction	12.1kPa		



Zdjęcie – próbka B przed
ścięciem



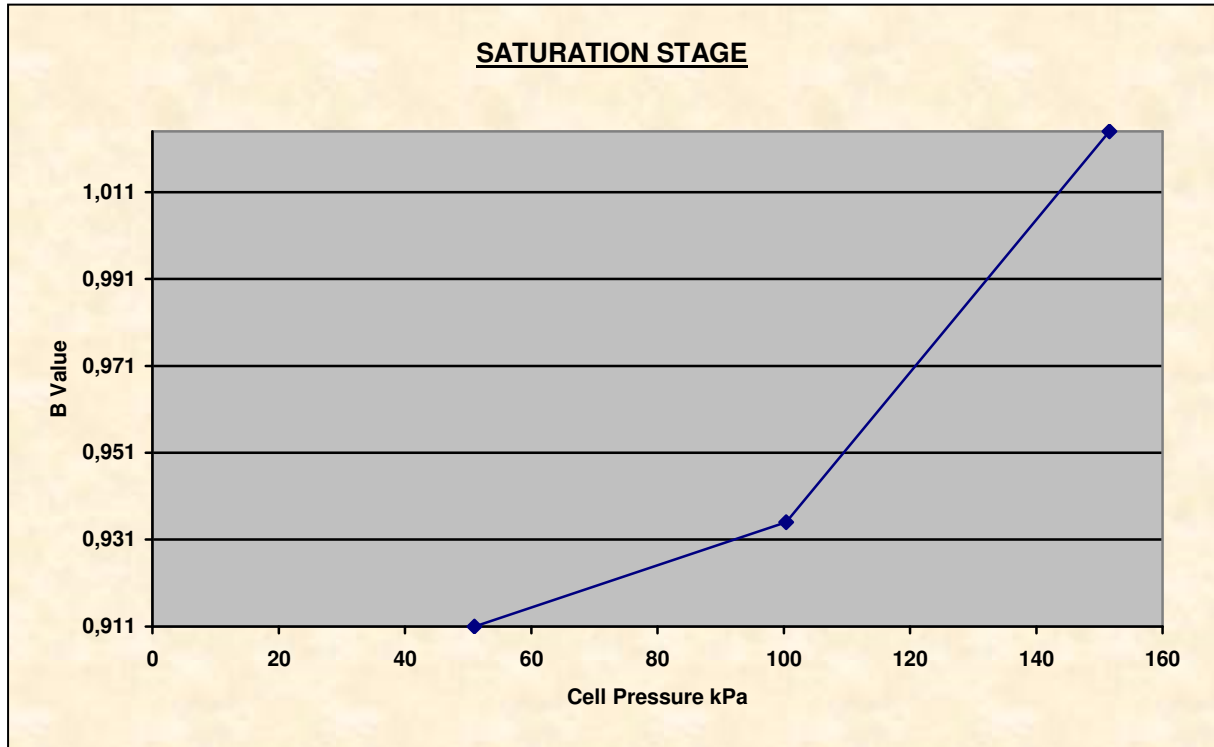
Zdjęcie – próbka B po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

Specimen Reference	C	Initial Diameter	37.50 mm
Initial Height	78.32 mm	Membrane Thickness	0.28 mm

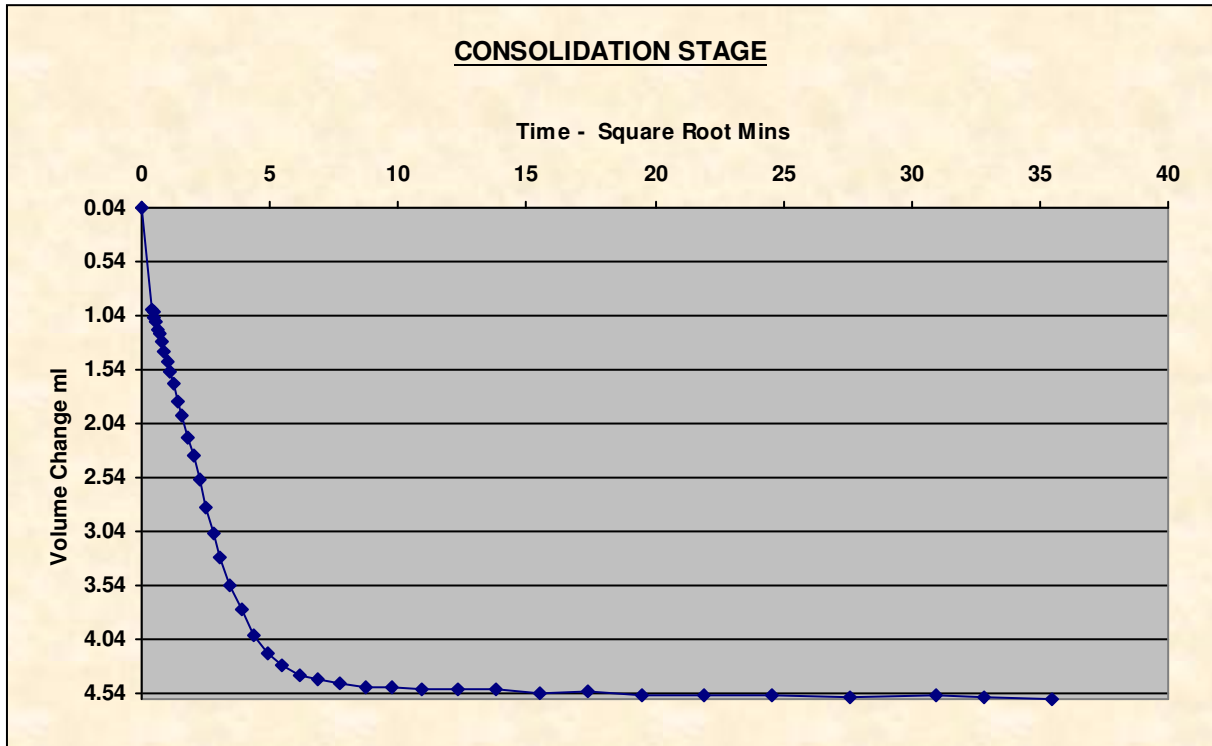


Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.7,49.9,49.8,kPa
Final Cell Pressure	151.6kPa	Back Increments	98.0,kPa
Final Pore Pressure	143.8kPa	Final B Value	1.025

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

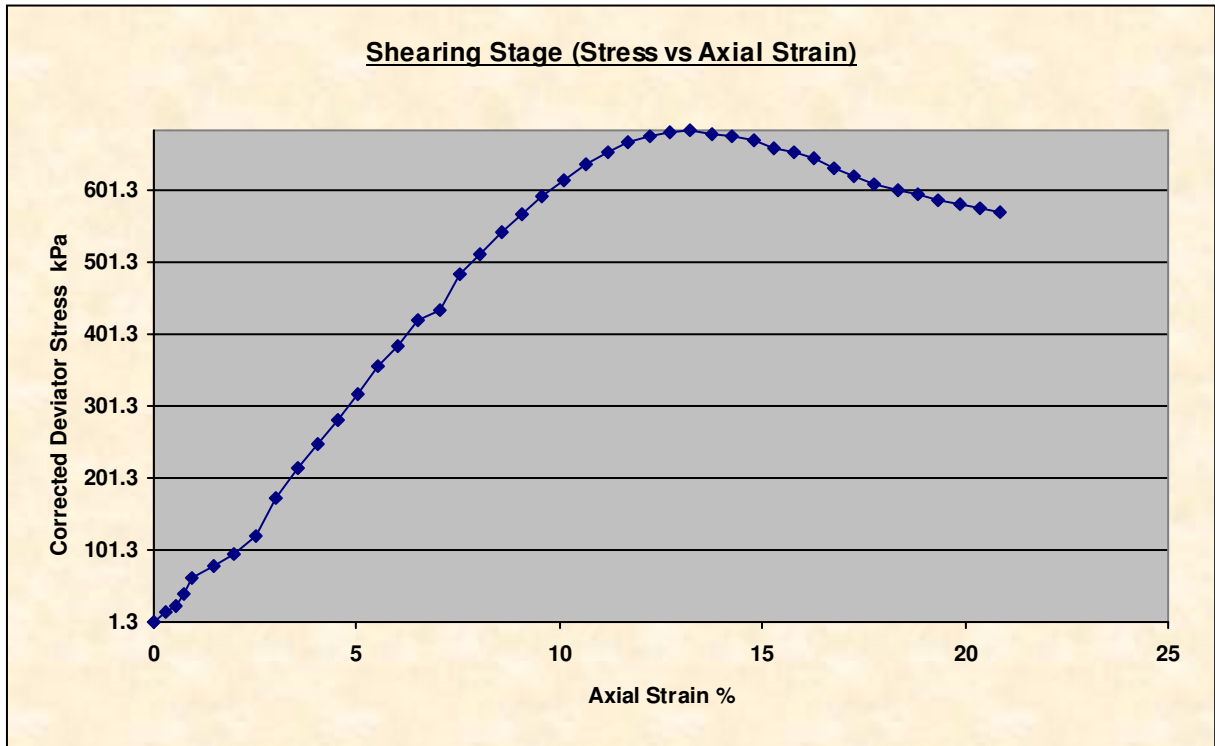


KONSOLIDACJA

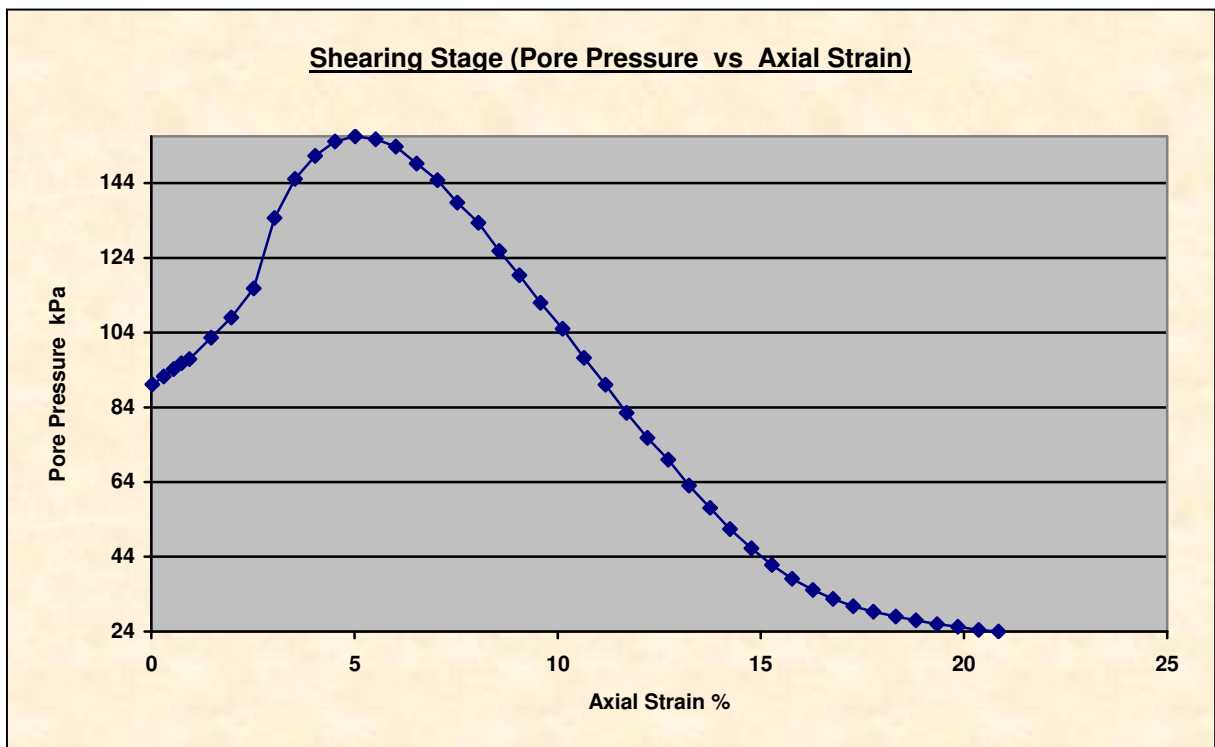


Cell Pressure	290.2kPa	Back Pressure	90.7kPa
Effective Pressure	199.5kPa	Final Pore Pressure Dissipation	100.45%
Final Pore Pressure	89.8 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.2 mm/min	Cell Pressure	290.4kPa
Initial Pore Pressure	90.1kPa	Effective Stress at Start of Stage	200.3kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	63.1kPa	Minor Effective Principal Stress	227.0kPa
Deviator Stress	684.8kPa	Major Effective Principal Stress	911.8kPa
Axial Strain	13.23%	Effective Principal Stress Ratio	4.016
Deviator Stress Correction	12.1kPa		



Zdjęcie – próbka C przed
ścięciem



Zdjęcie – próbka C po ścięciu

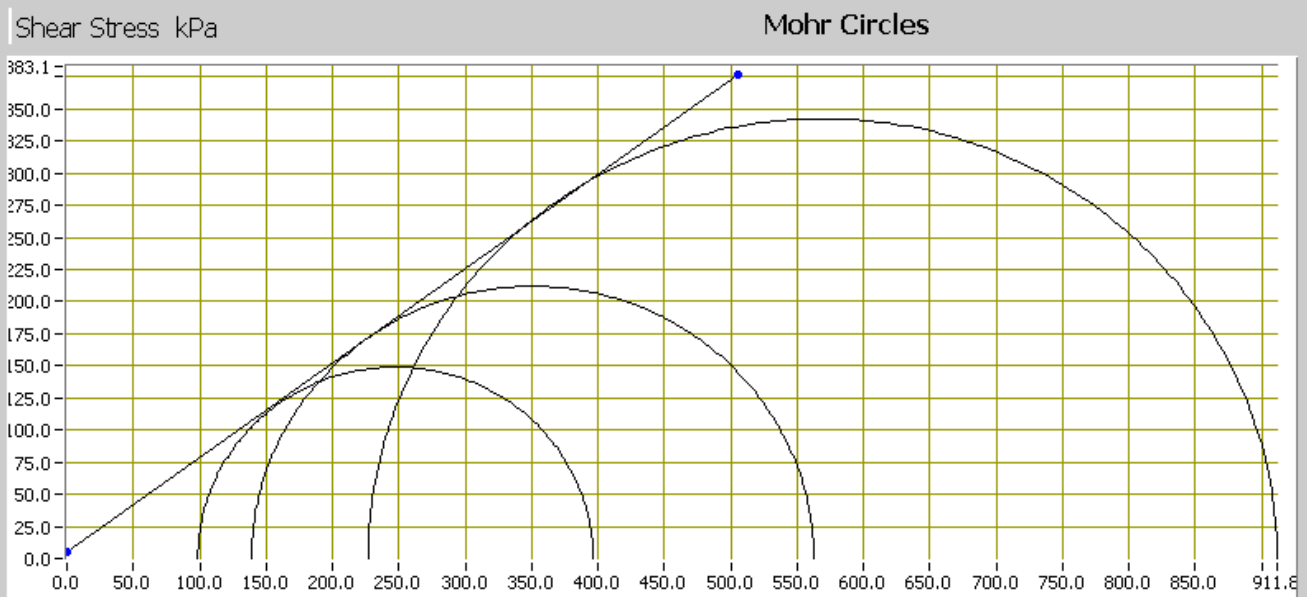
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI DLA MAX. DEWIATORA NAPRĘŻEŃ

SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	98.6kPa	396.5kPa
B	139.0kPa	562.8kPa
C	227.0kPa	911.8kPa



	Angle of Shear Resistance	
Shear Strength Properties	36.31	Degrees
	Cohesion	
	5.14	kPa

**Consolidated Undrained Triaxial Compression Test
with measurement of Pore Pressure**

WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI – REZYDUALNE

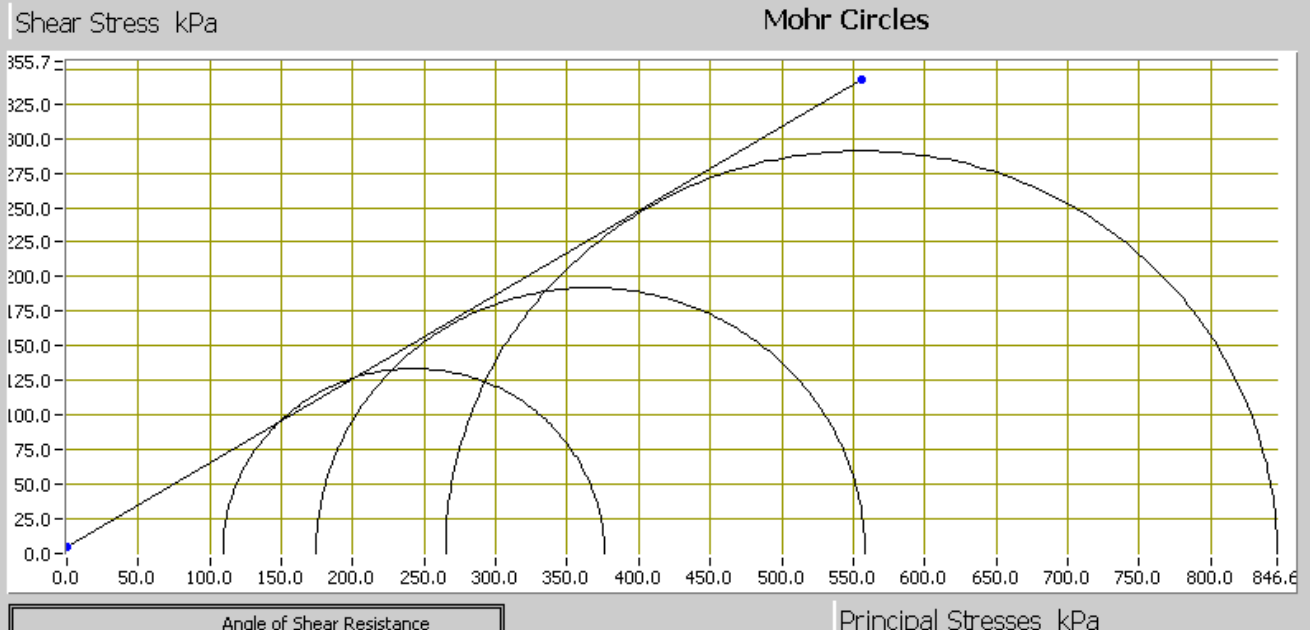
Conditions at Failure			
Failure Criterion	Residual Deviator Stress		
Specimen			
Parameters	A	B	C
Pore Pressure	31.2kPa	16.7kPa	25.3kPa
Deviator Stress	267.1kPa	384.2kPa	581.9kPa
Axial Strain	19.83%	19.93%	19.85%
Deviator Stress Correction	12.8kPa	12.9kPa	12.8kPa
Minor Effective Principal Stress	109.0kPa	174.2kPa	264.7kPa
Major Effective Principal Stress	376.1kPa	558.3kPa	846.6kPa
Effective Principal Stress Ratio	3.450	3.206	3.198

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



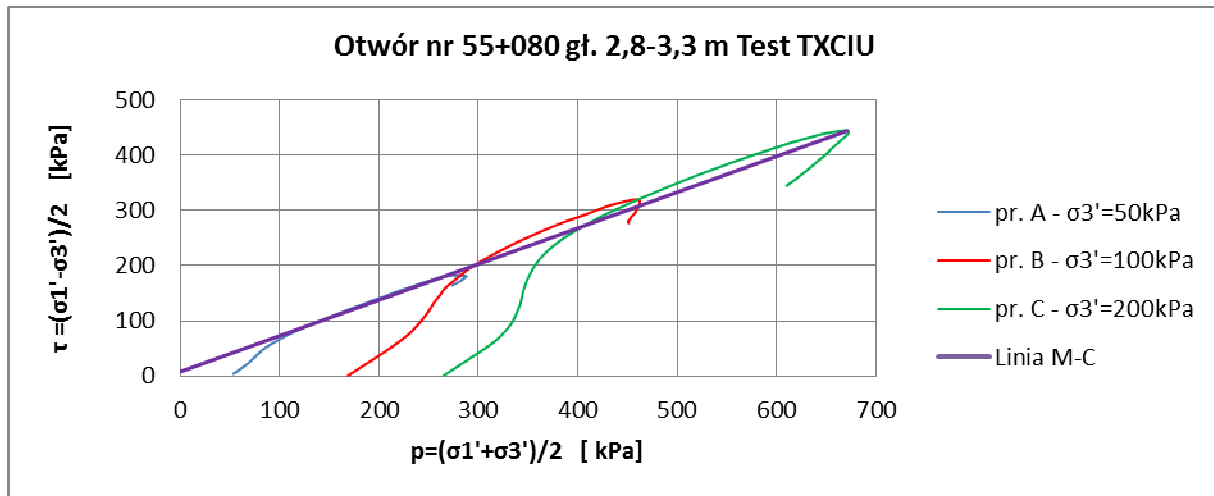
SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	109.3kPa	376.1kPa
B	174.2kPa	558.3kPa
C	264.7kPa	846.6kPa



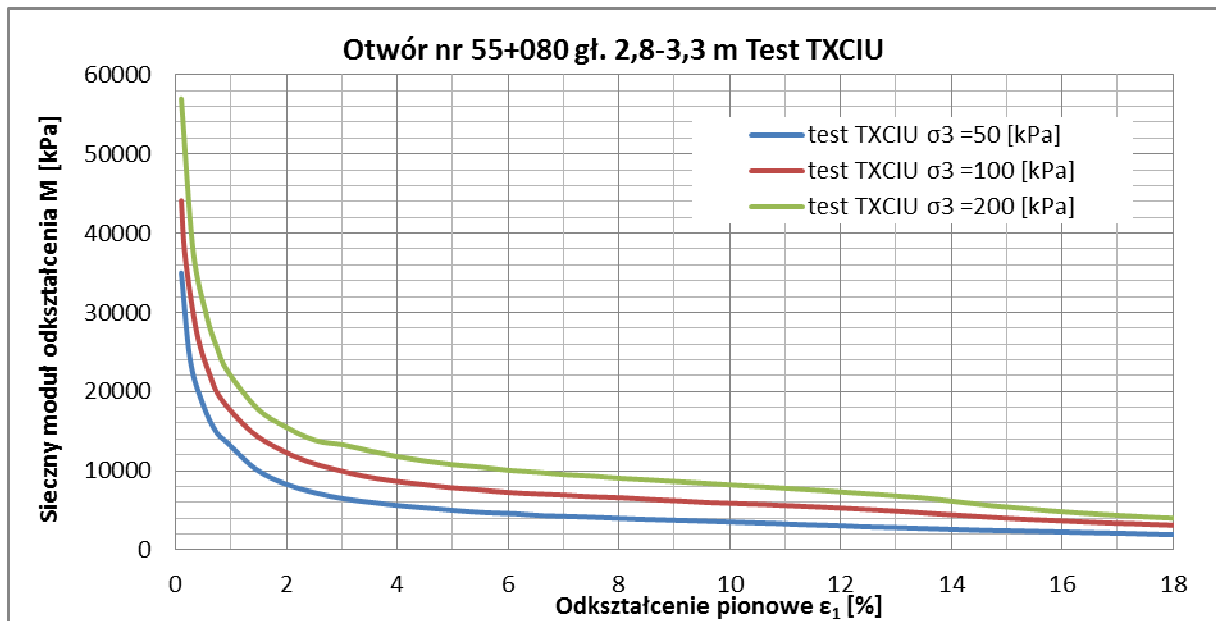
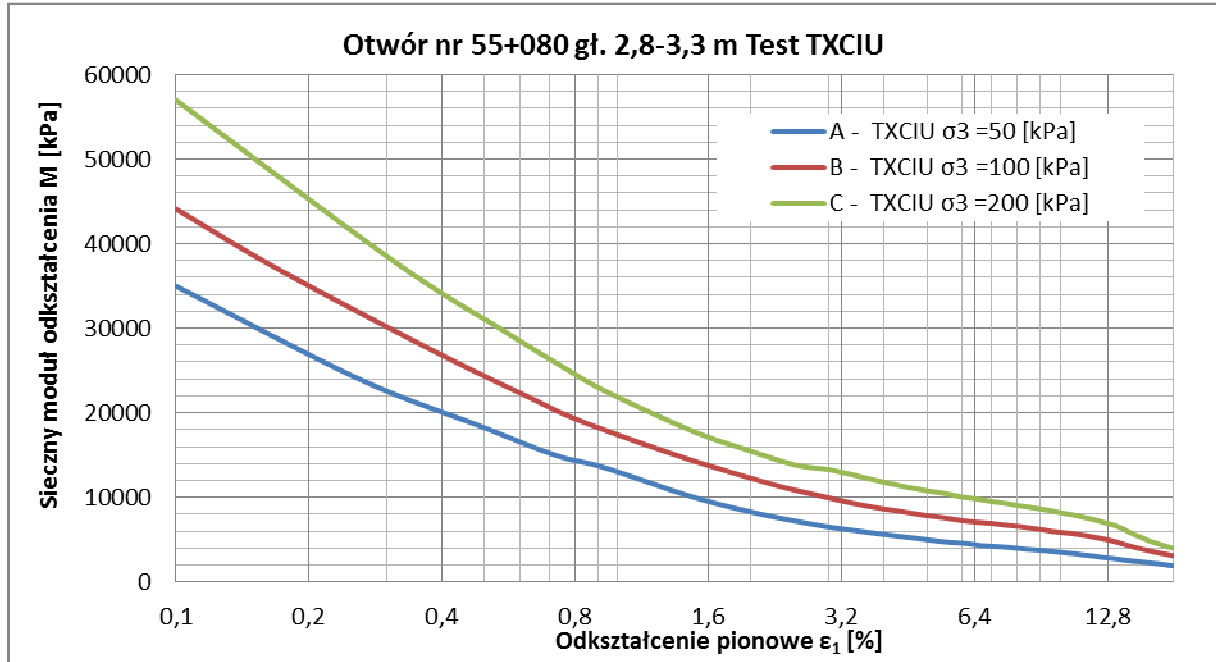
	Angle of Shear Resistance
Shear Strength Properties	31.28 Degrees
	Cohesion
	4.77 kPa

ŚCIEŻKI NAPRĘŻEN

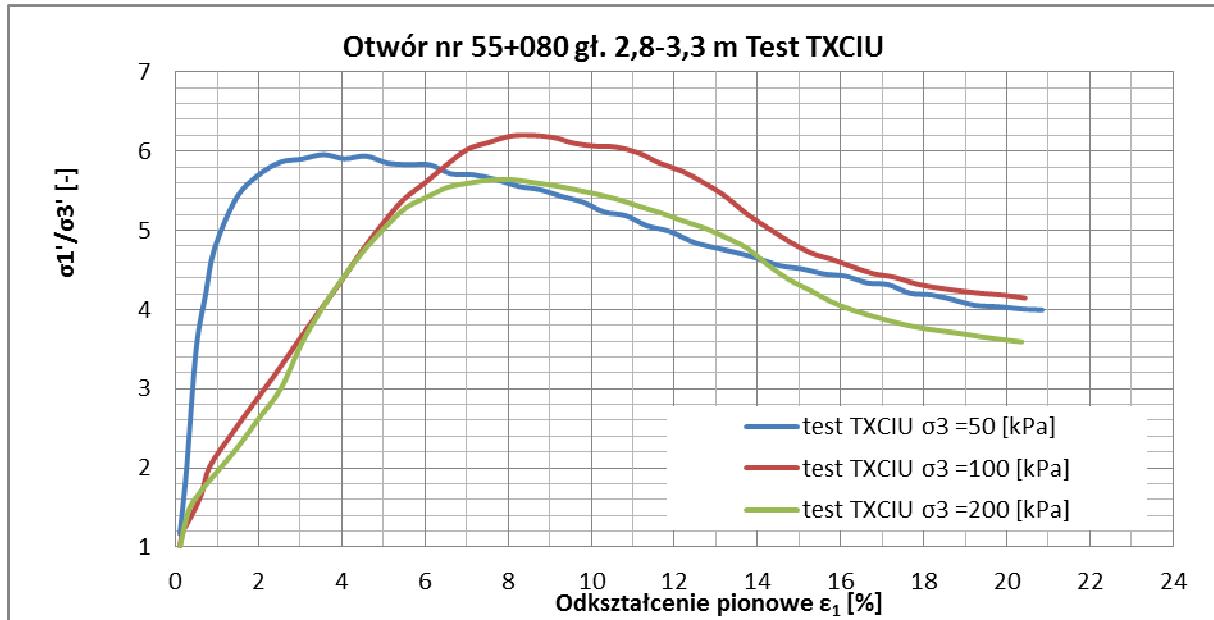


Specimen Reference	A	B	C
Stress Path s' [kPa]	247,55	350,90	569,40
Stress Path t' [kPa]	148,95	211,90	342,40


SIECZNE MODUŁY ODKSZTAŁCENIA



STOSUNEK EFEKTYWNYCH NAPRĘŻEŃ GŁÓWNYCH
vs
ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

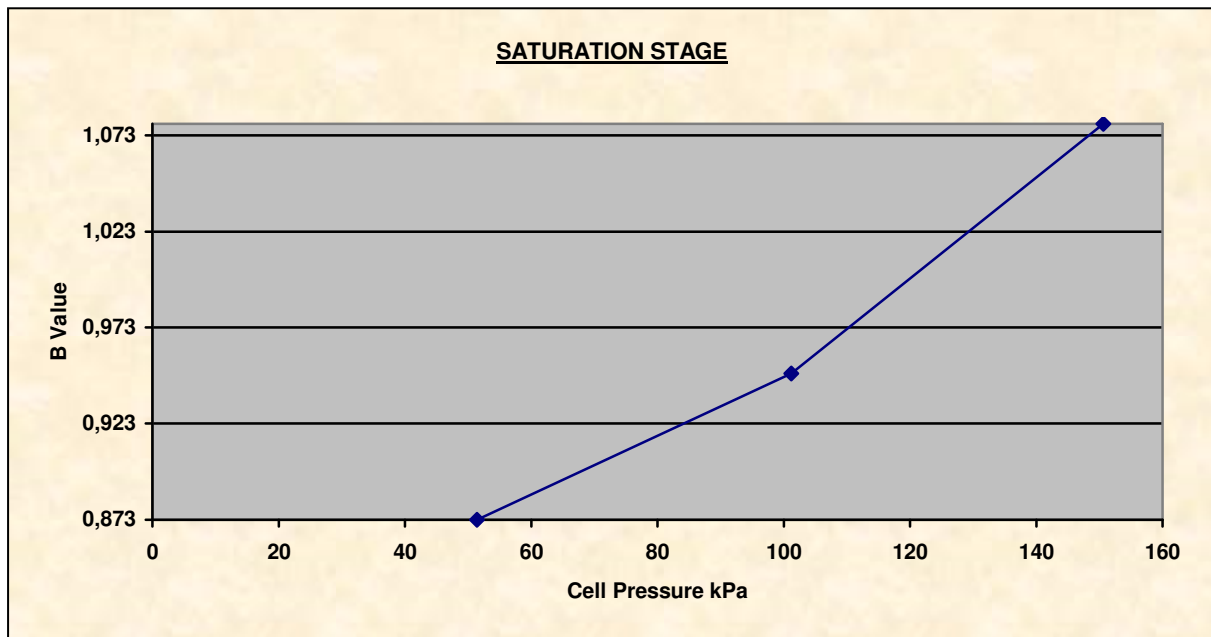
 Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki	Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów L9 Wydział Inżynierii Lądowej		Temat: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100- 59+000
---	--	---	---

Metoda CIU – bez drenażu							
Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
55+080	5,5-6,0	Namuł gliniasty (Gлина pylasta) / H pylasty (orsiCl)	A	28,19	1,80	23,33	1,90
			B	35,79	1,89	27,94	2,01
			C	36,46	1,82	32,62	1,95

Sample testing details			
Standard	BS1377: part 8: 1990: Clauses 4,5,6,7 wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05	Particle Density	2.63 g/cm ³ (Assumed)
Test Definition	Consolidated Undrained	Drainage location	Top & Side

Specimen Details			
Specimen Reference	A	Initial Diameter	37.50 mm
Initial Height	81.60 mm	Membrane Thickness	0.30 mm

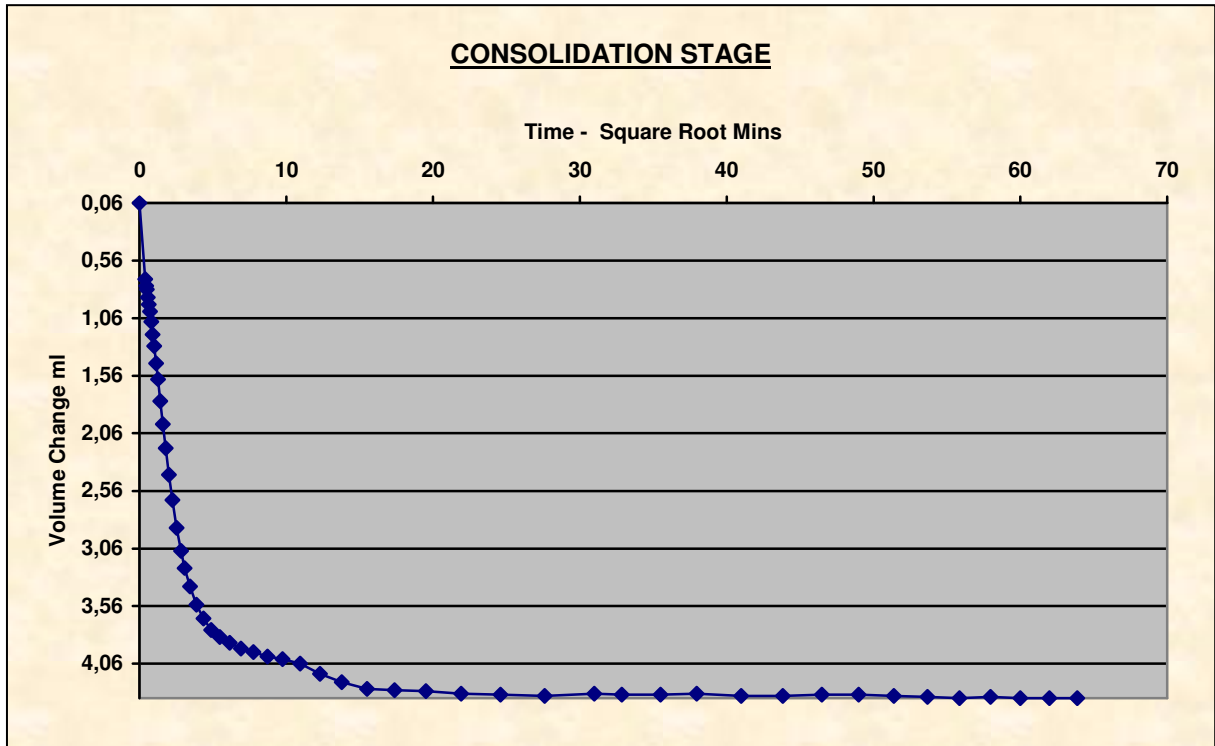
SATURACJA – nasycenie próbki



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.7,50.1,49.8,kPa
Final Cell Pressure	150.6kPa	Back Increments	49.5,48.8,kPa
Final Pore Pressure	144.4kPa	Final B Value	1.079

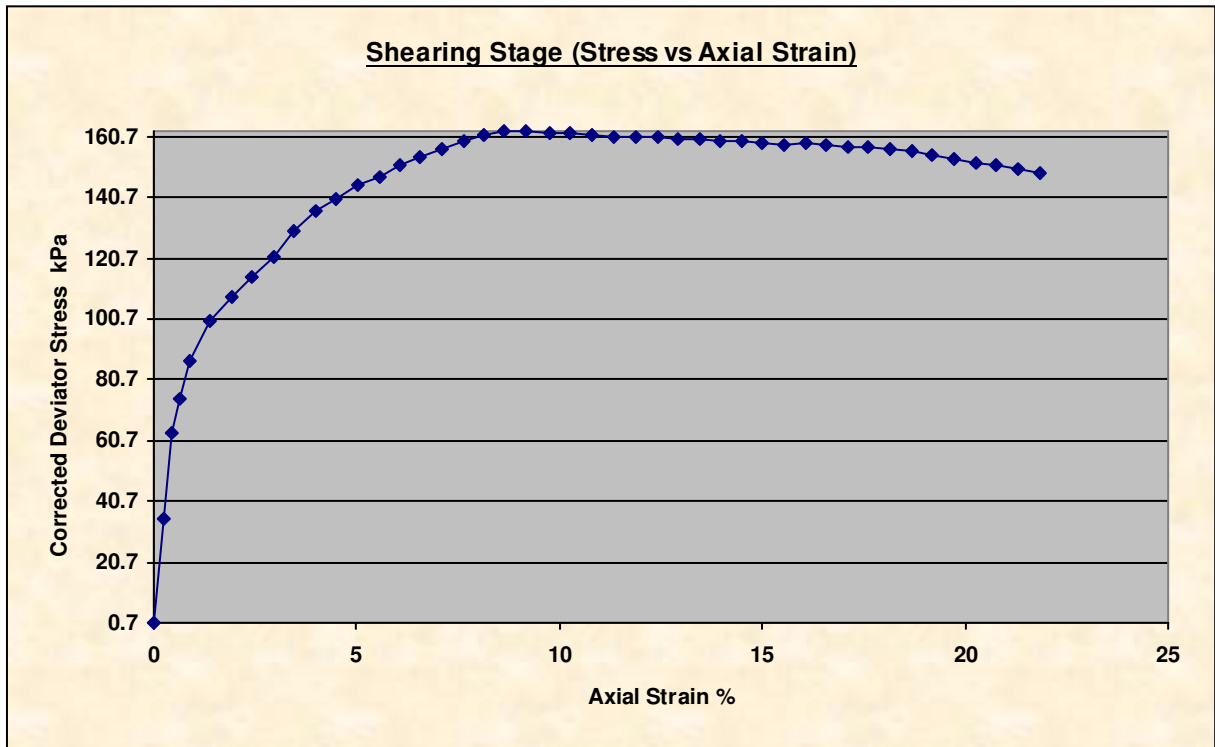
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

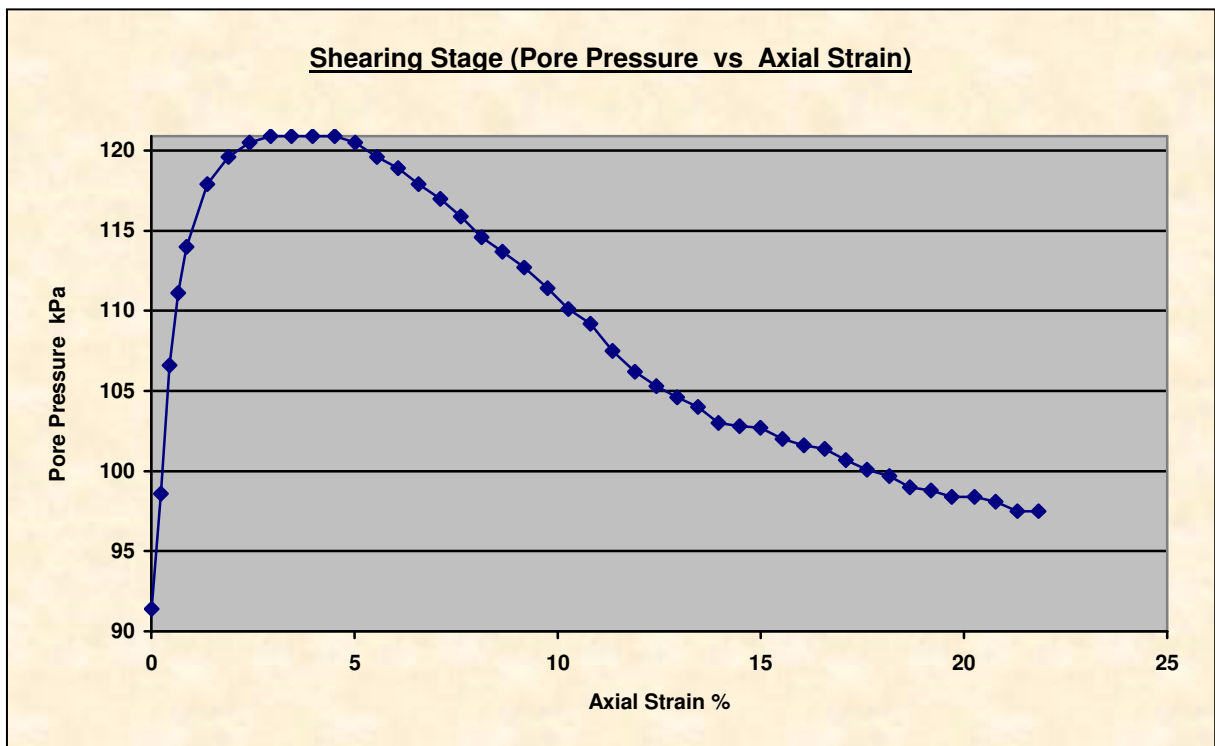


Cell Pressure	170.8kPa	Back Pressure	90.9kPa
Effective Pressure	79.9kPa	Final Pore Pressure Dissipation	99.20%
Final Pore Pressure	91.4 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	170.8kPa
Initial Pore Pressure	91.4kPa	Effective Stress at Start of Stage	79.4kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	113.7kPa	Minor Effective Principal Stress	56.7kPa
Deviator Stress	162.5kPa	Major Effective Principal Stress	219.2kPa
Axial Strain	8.64%	Effective Principal Stress Ratio	3.867
Deviator Stress Correction	11.7kPa		



Zdjęcie – próbka A przed
ścięciem



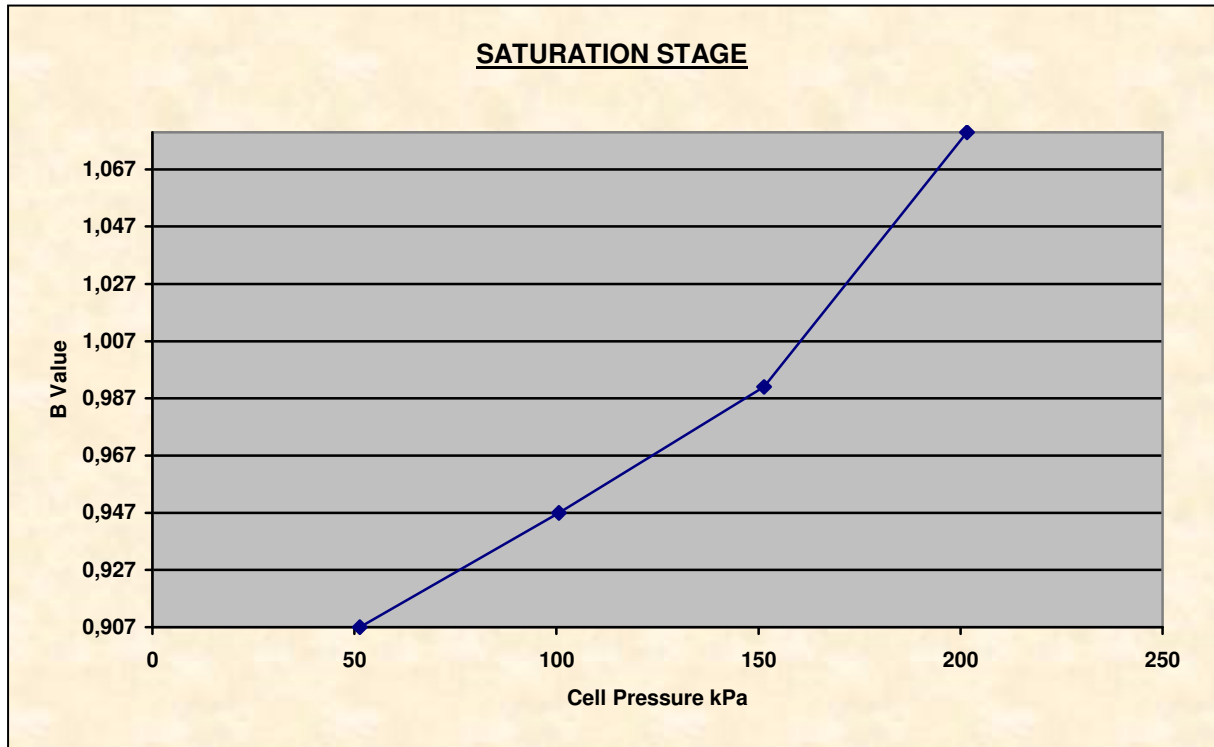
Zdjęcie – próbka A po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

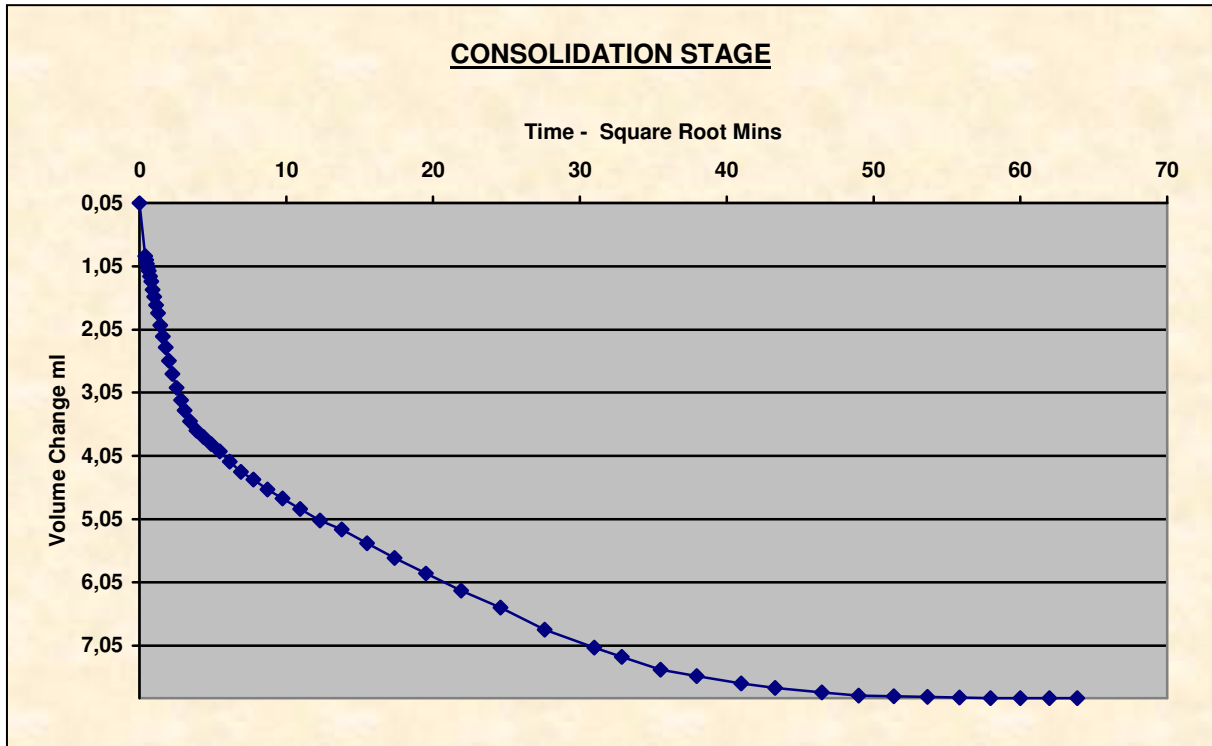
Specimen Reference	B	Initial Diameter	37.88 mm
Initial Height	82.30 mm	Membrane Thickness	0.30 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	51.3,48.9,50.5,50.0,kPa
Final Cell Pressure	201.6kPa	Back Increments	48.6,50.8,49.9,kPa
Final Pore Pressure	195.6kPa	Final B Value	1.080

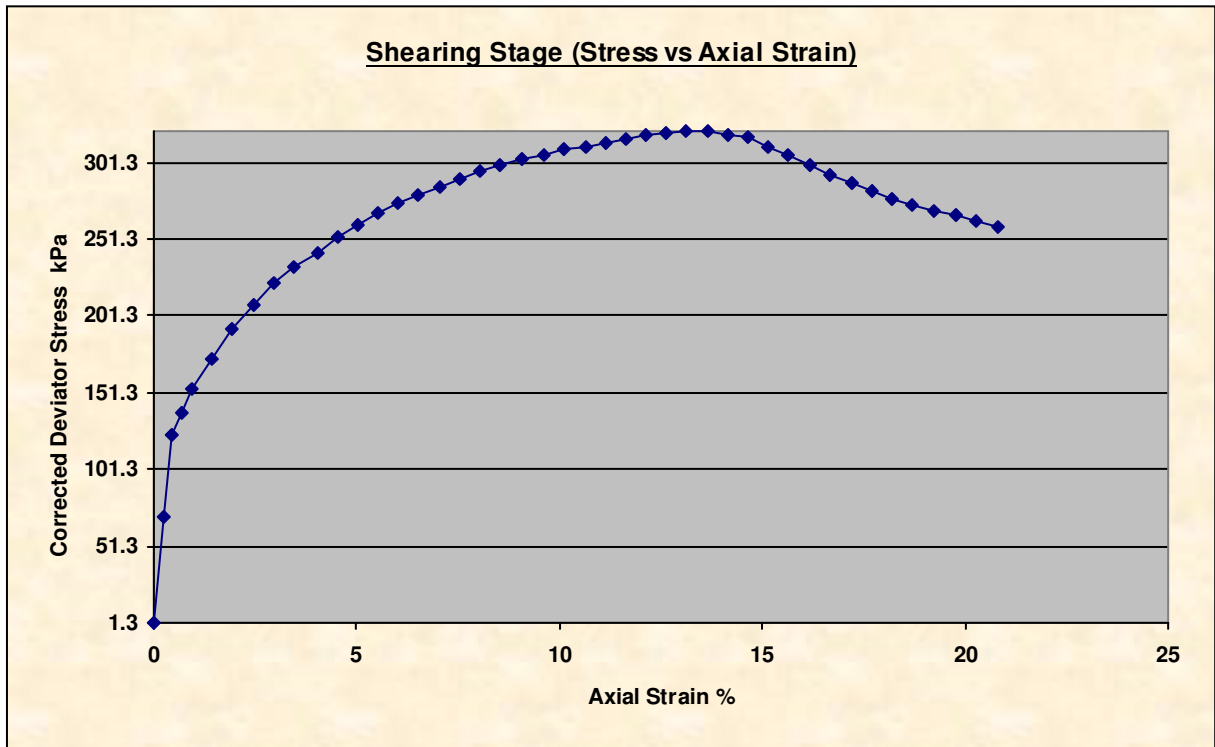
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

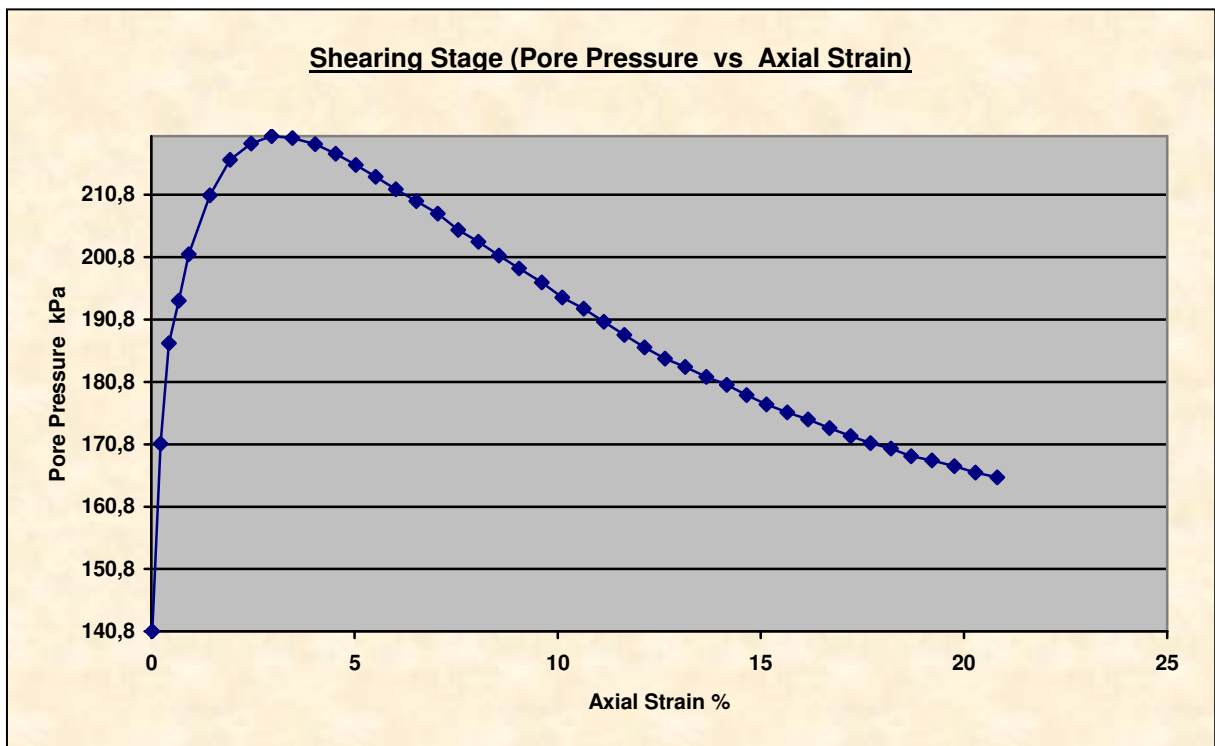


Cell Pressure	300.4kPa	Back Pressure	140.2kPa
Effective Pressure	160.2kPa	Final Pore Pressure Dissipation	99.65%
Final Pore Pressure	140.8 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	300.9kPa
Initial Pore Pressure	140.8kPa	Effective Stress at Start of Stage	160.1kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	181.6kPa	Minor Effective Principal Stress	119.0kPa
Deviator Stress	321.2kPa	Major Effective Principal Stress	440.2kPa
Axial Strain	13.66%	Effective Principal Stress Ratio	3.700
Deviator Stress Correction	12.3kPa		



Zdjęcie – próbkka B przed
ścięciem



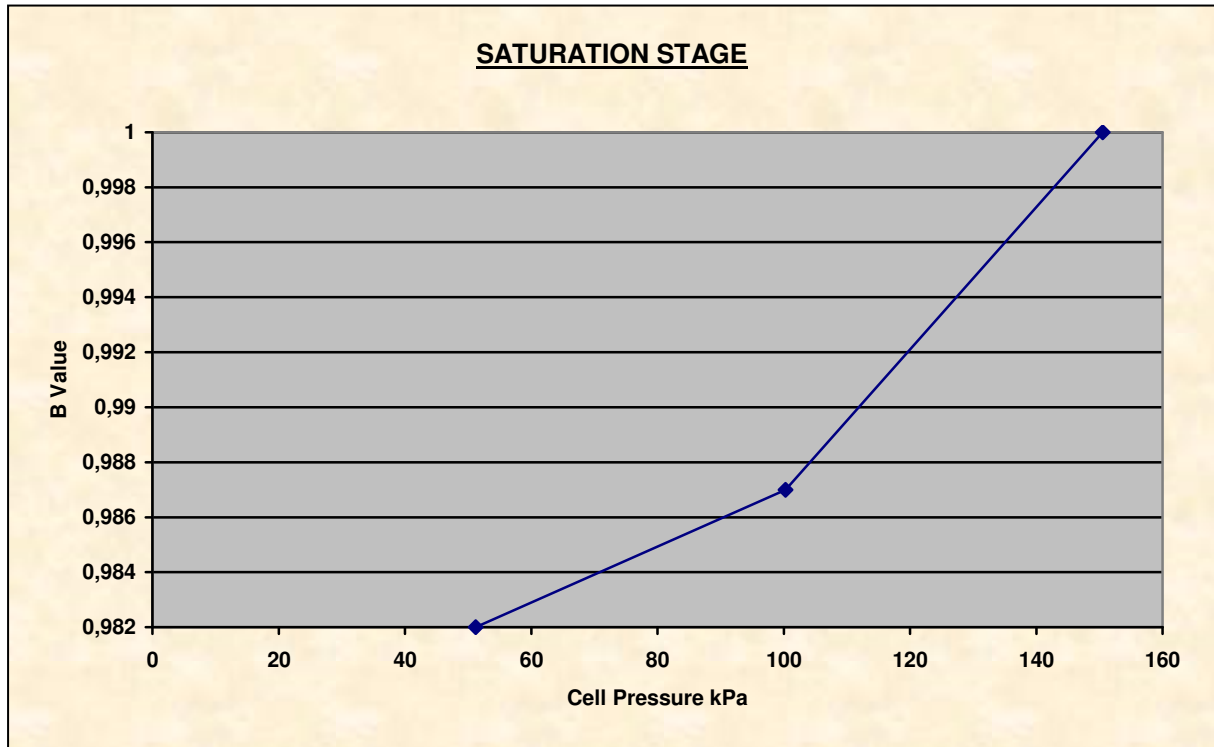
Zdjęcie – próbkka B po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

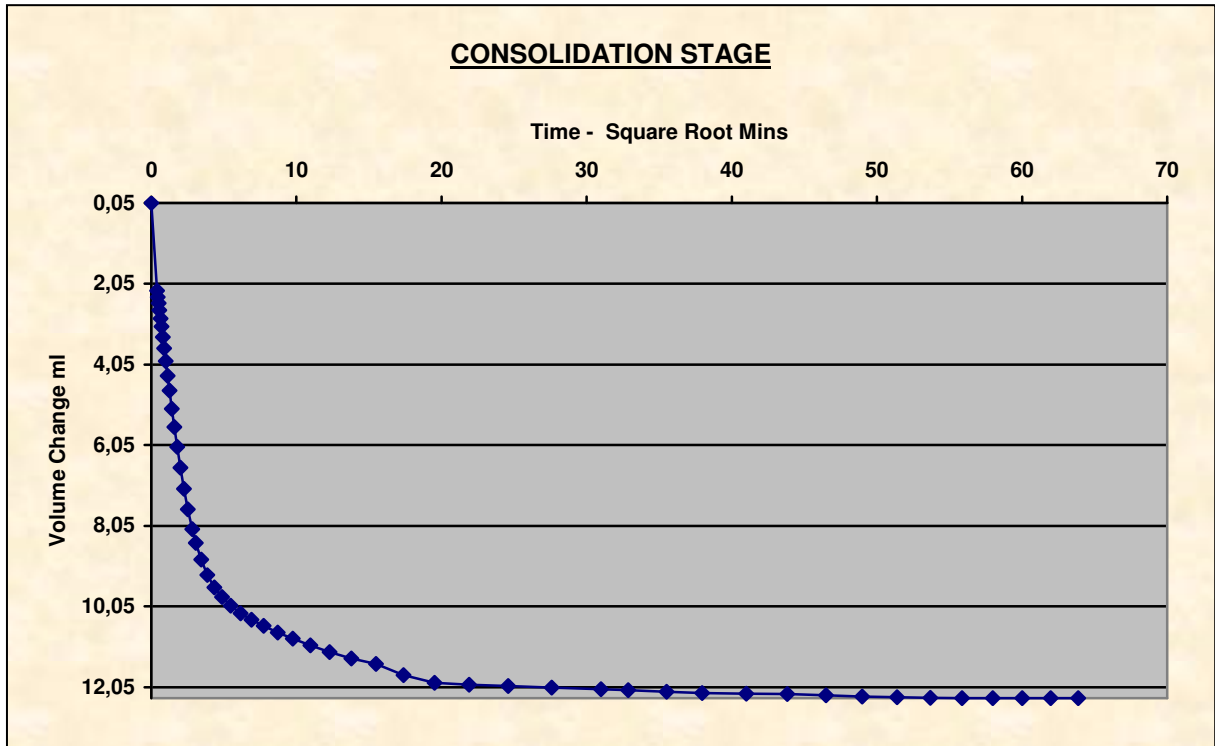
Specimen Reference	C	Initial Diameter	38.19 mm
Initial Height	77.36 mm	Membrane Thickness	0.28 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.8,49.5,49.9,kPa
Final Cell Pressure	150.5kPa	Back Increments	90.5,kPa
Final Pore Pressure	148.9kPa	Final B Value	1.000

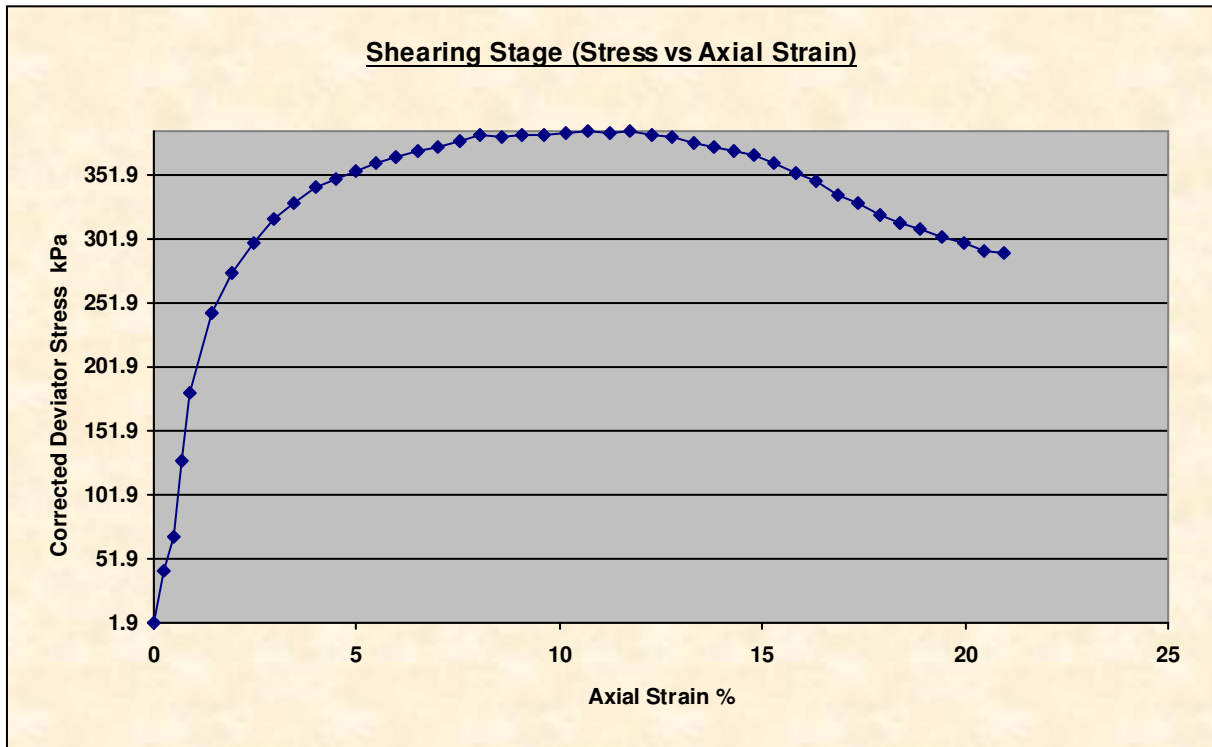
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

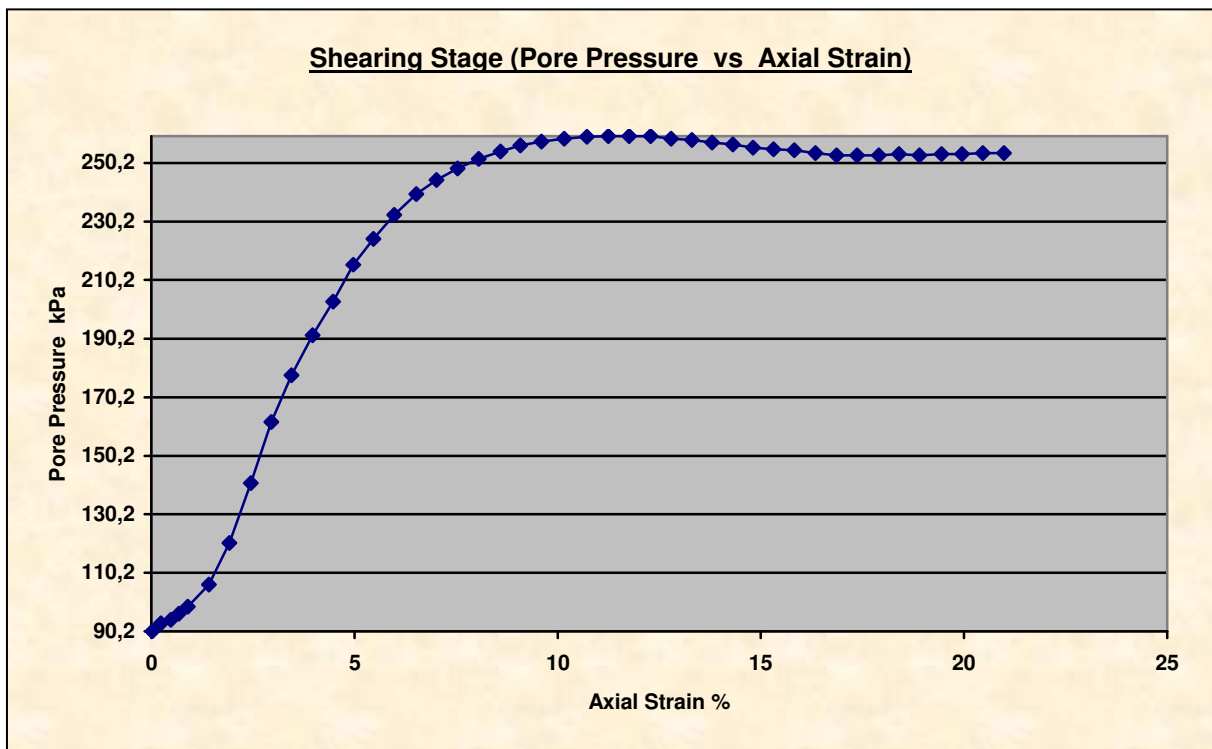


Cell Pressure	410.7kPa	Back Pressure	90.5kPa
Effective Pressure	320.2kPa	Final Pore Pressure Dissipation	100.21%
Final Pore Pressure	89.9 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	410.7kPa
Initial Pore Pressure	90.2kPa	Effective Stress at Start of Stage	320.5kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	259.4kPa	Minor Effective Principal Stress	150.9kPa
Deviator Stress	386.8kPa	Major Effective Principal Stress	537.7kPa
Axial Strain	11.76%	Effective Principal Stress Ratio	3.563
Deviator Stress Correction	11.9kPa		



Zdjęcie – próbka C przed
ścięciem



Zdjęcie – próbka C po ścięciu

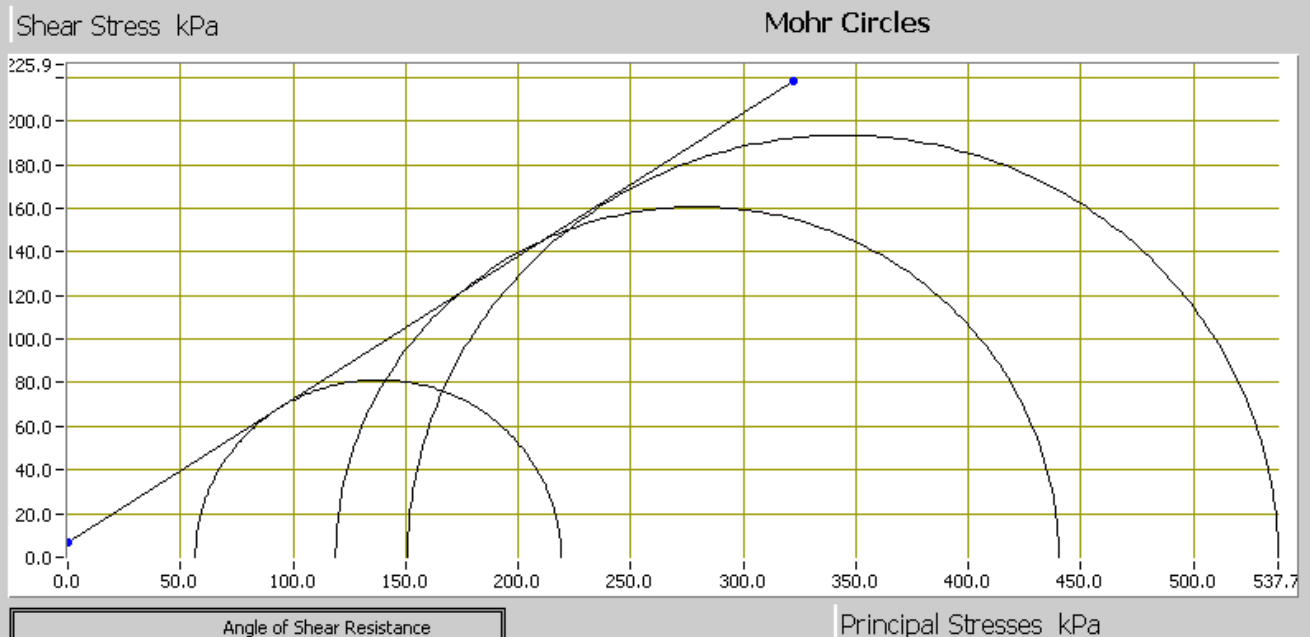
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI DLA MAX. DEWIATORA NAPRĘŻEŃ

SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	56.7kPa	219.2kPa
B	119.0kPa	440.2kPa
C	150.9kPa	537.7kPa



	Angle of Shear Resistance	
Shear Strength Properties	33.27	Degrees
	Cohesion	
	6.82	kPa

Principal Stresses kPa

**Consolidated Undrained Triaxial Compression Test
with measurement of Pore Pressure**

WARTOŚĆ KAŻA I KOHEZJI – REZYDUALNE

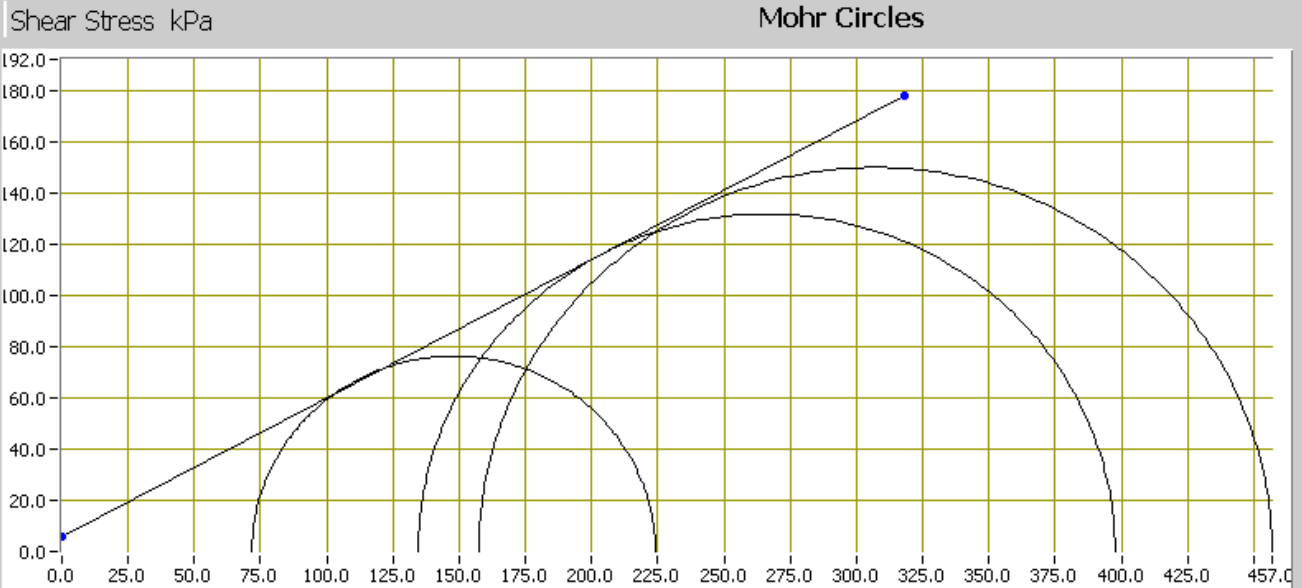
Conditions at Failure			
Failure Criterion	Residual Deviator Stress		
Specimen			
Parameters	A	B	C
Pore Pressure	98.4kPa	166.3kPa	253.3kPa
Deviator Stress	152.3kPa	263.2kPa	299.6kPa
Axial Strain	20.26%	20.28%	19.95%
Deviator Stress Correction	13.0kPa	13.0kPa	12.7kPa
Minor Effective Principal Stress	71.8kPa	134.5kPa	157.4kPa
Major Effective Principal Stress	224.1kPa	397.7kPa	457.0kPa
Effective Principal Stress Ratio	3.123	2.957	2.903

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



SUMMARY

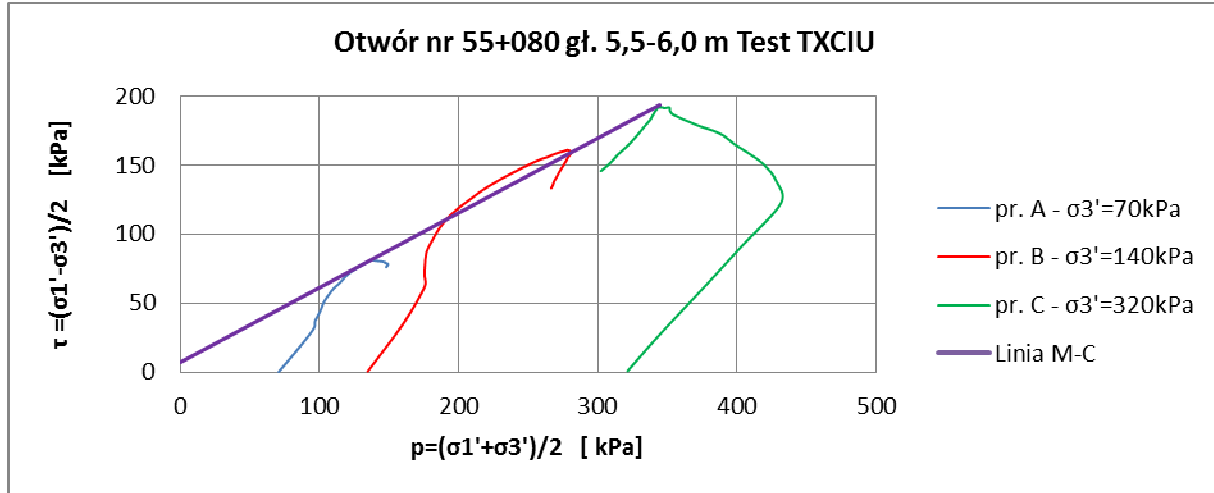
Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	71.8kPa	224.1kPa
B	134.5kPa	397.7kPa
C	157.4kPa	457.0kPa



	Angle of Shear Resistance	28.40	Degrees
Shear Strength Properties	Cohesion	5.80	kPa

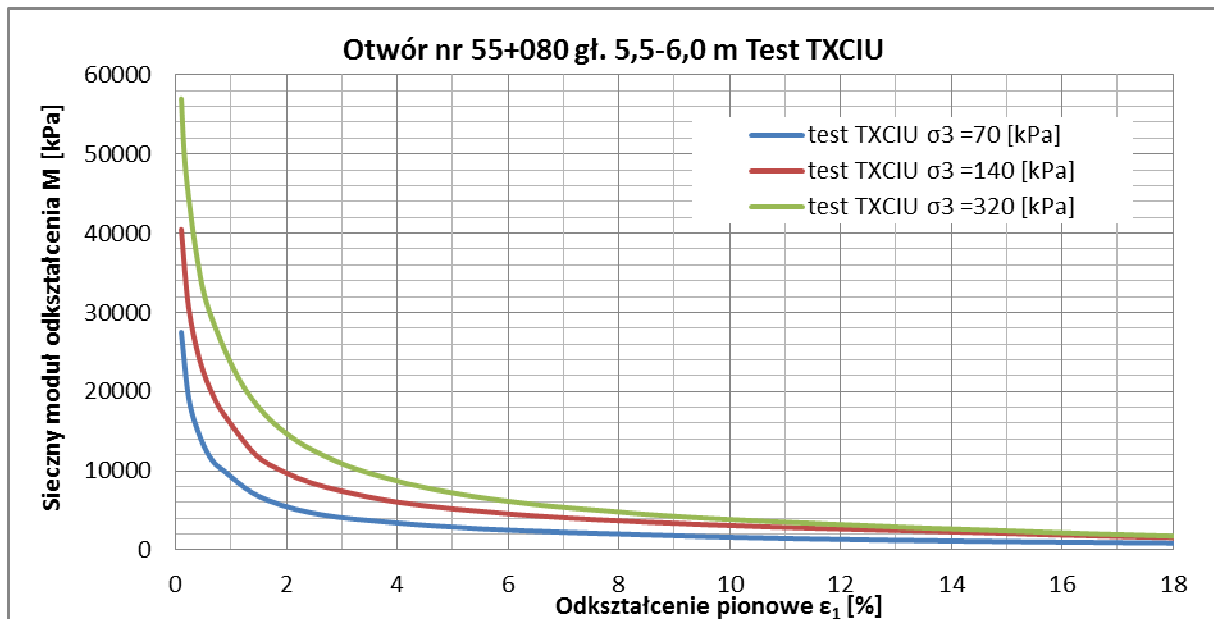
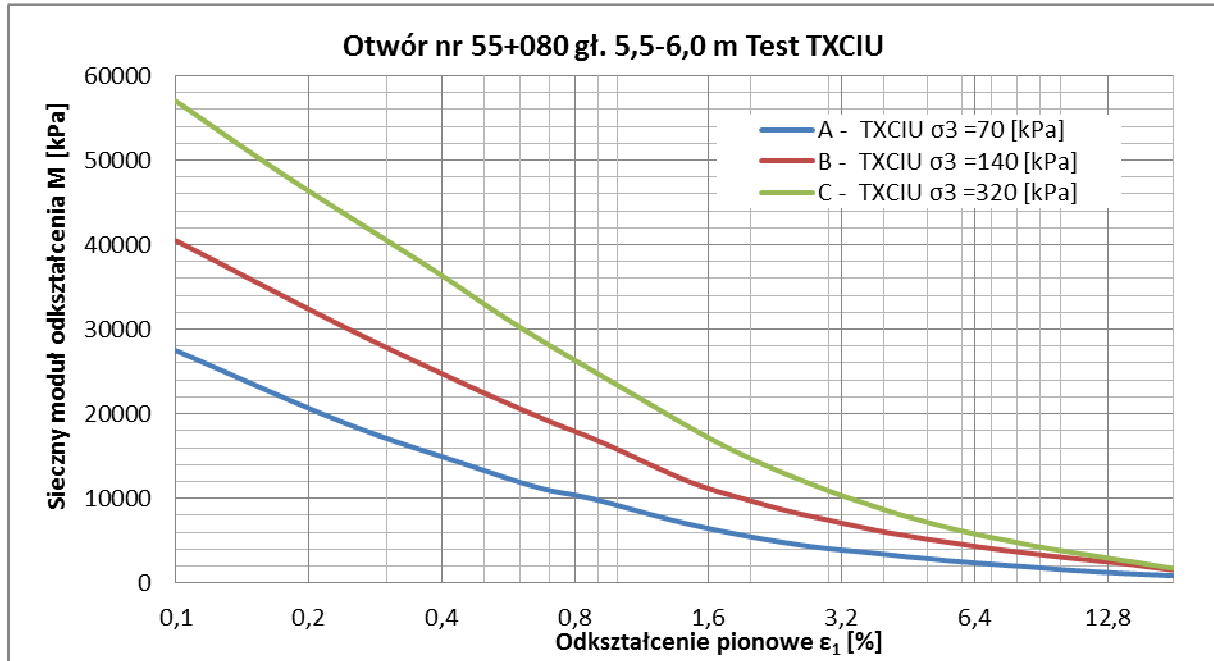
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

ŚCIEŻKI NAPRĘŻEŃ

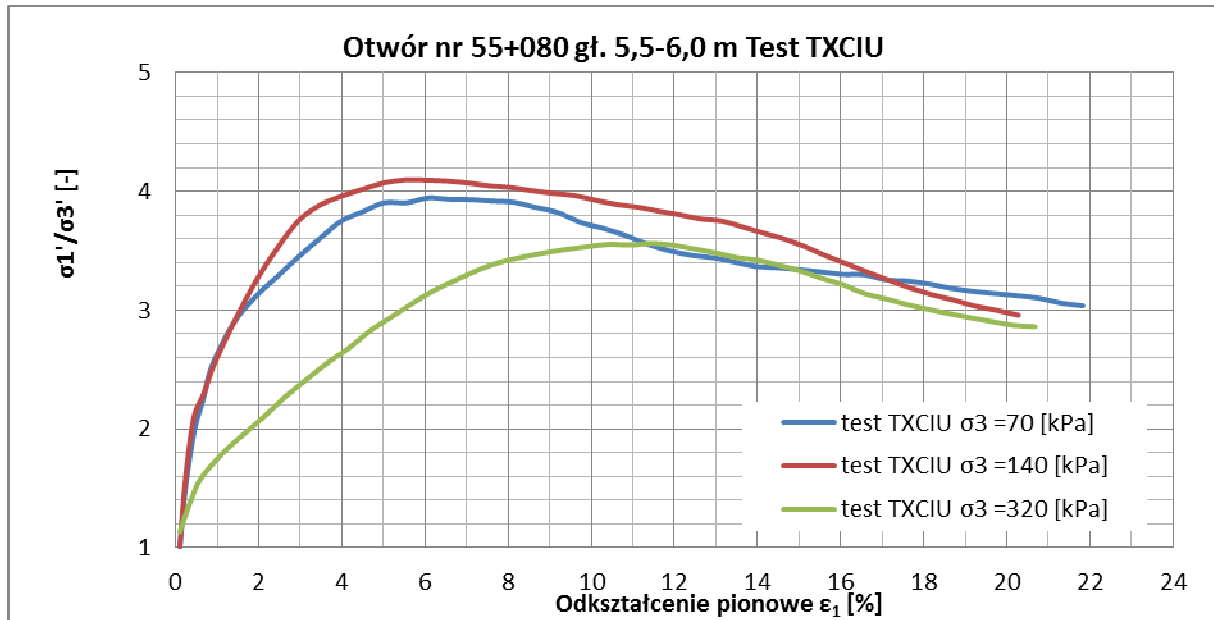


Specimen Reference	A	B	C
Stress Path s' [kPa]	137,95	279,60	344,30
Stress Path t' [kPa]	81,25	160,60	193,40

SIECZNE MODUŁY ODKSZTAŁCENIA



STOSUNEK EFEKTYWNYCH NAPRĘŻEŃ GŁÓWNYCH
vs
ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

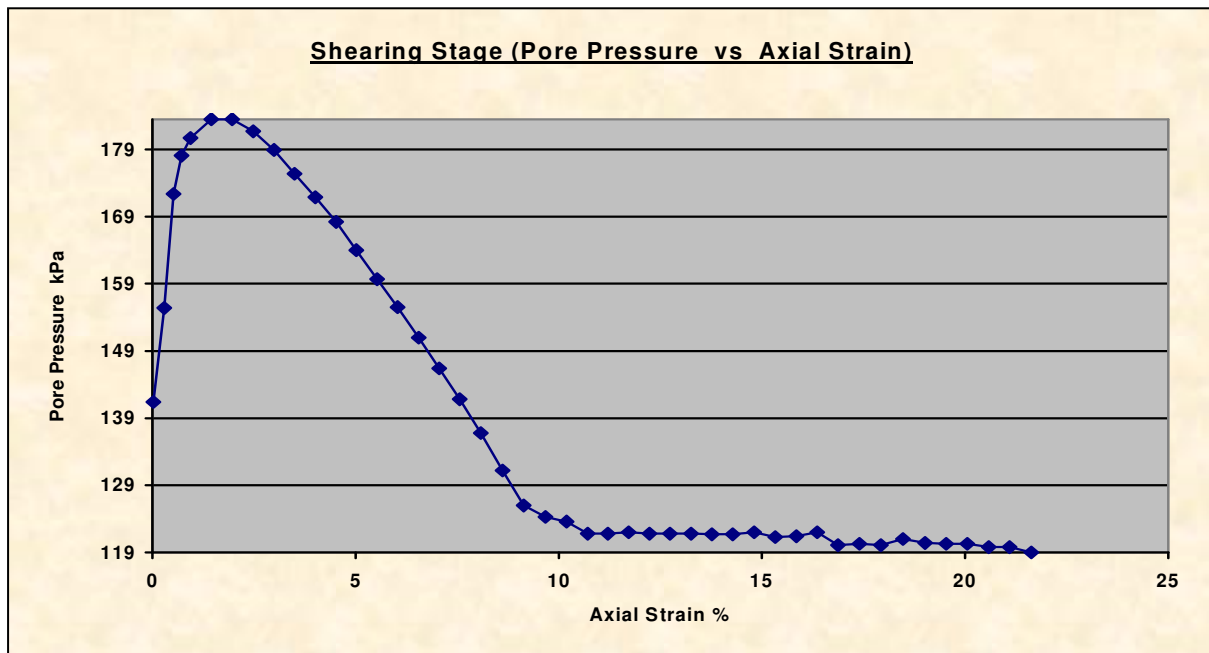
 Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki	Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów L9 Wydział Inżynierii Lądowej		Temat: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100- 59+000
--	--	---	---

Metoda CIU – bez drenażu							
Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
55+380	3,3-3,8	Pył / Pył ilasty (clSi)	A	23,62	2,19	20,65	2,23
			B	24,36	2,14	21,38	2,18
			C	22,97	2,28	20,00	2,31

Sample testing details			
Standard	BS1377: part 8: 1990: Clauses 4,5,6,7 wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05	Particle Density	2.6 g/cm3 (Assumed)
Test Definition	Consolidated Undrained	Drainage location	Top & Side

Specimen Details			
Specimen Reference	A	Initial Diameter	37.79 mm
Initial Height	76.93 mm	Membrane Thickness	0.28 mm

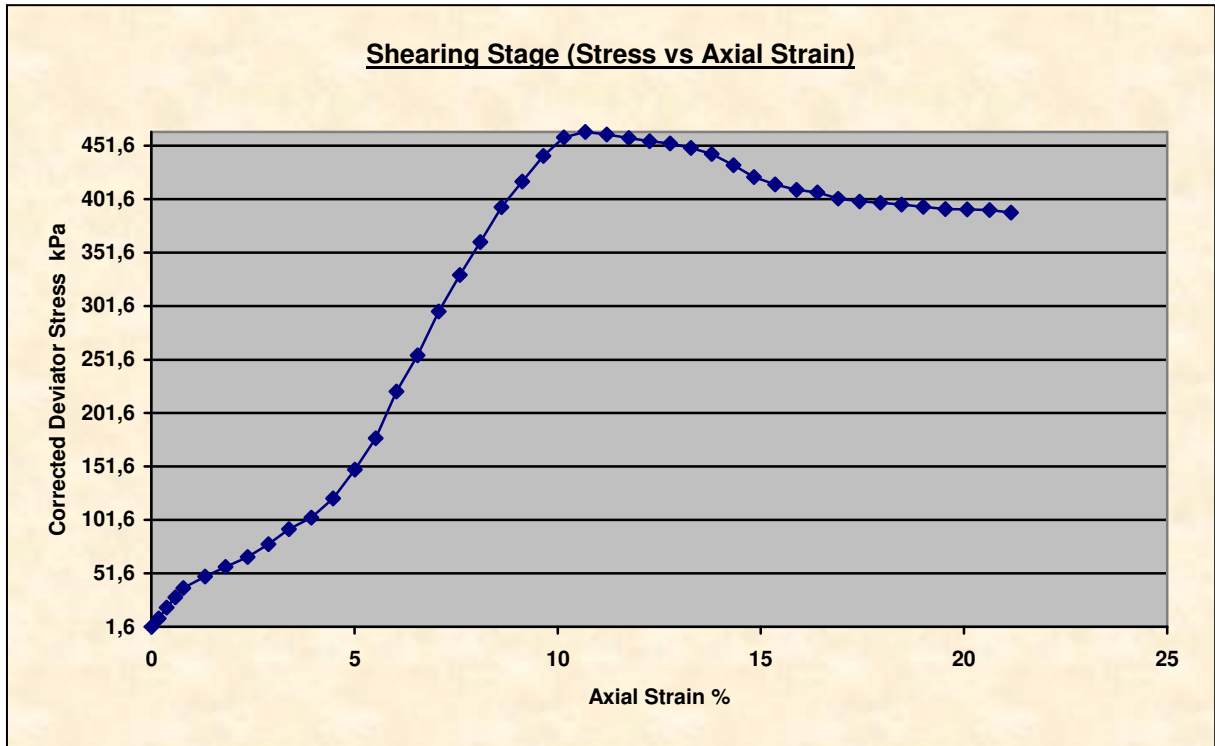
SATURACJA – nasycenie próbki



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.7,49.8,50.1,50.3,kPa
Final Cell Pressure	200.7kPa	Back Increments	90.5,59.0,kPa
Final Pore Pressure	194.2kPa	Final B Value	1.064

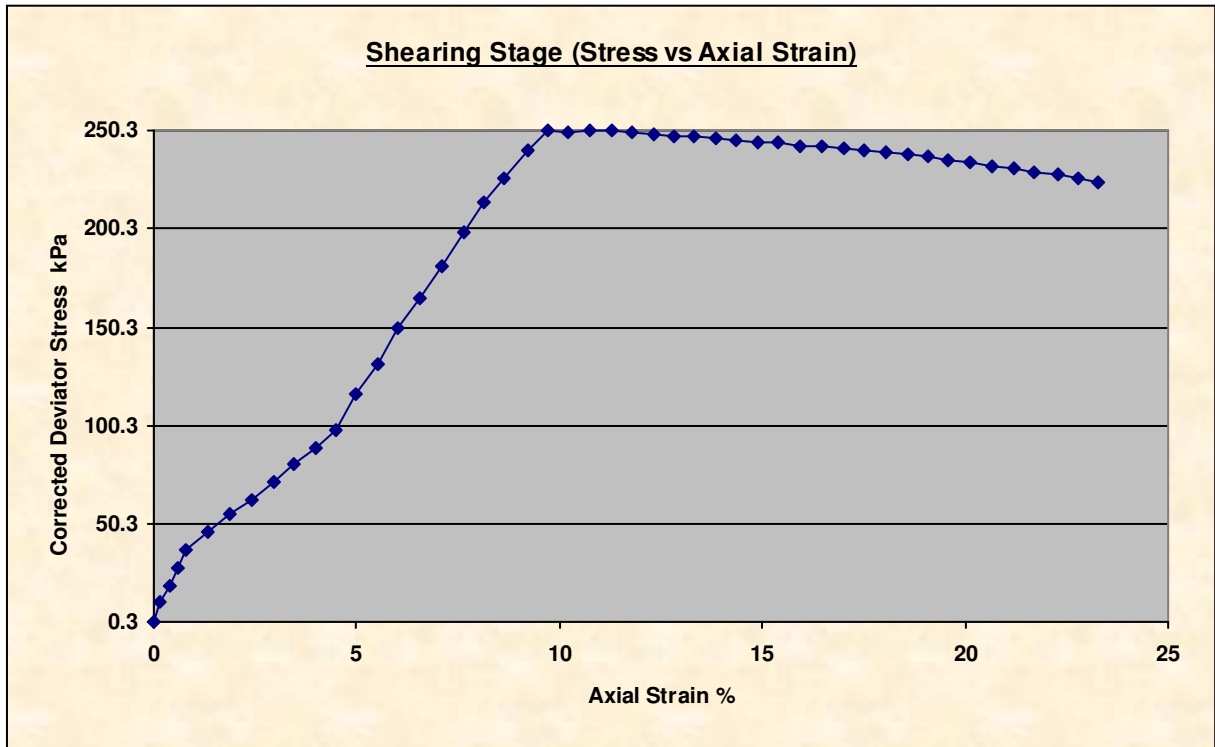
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

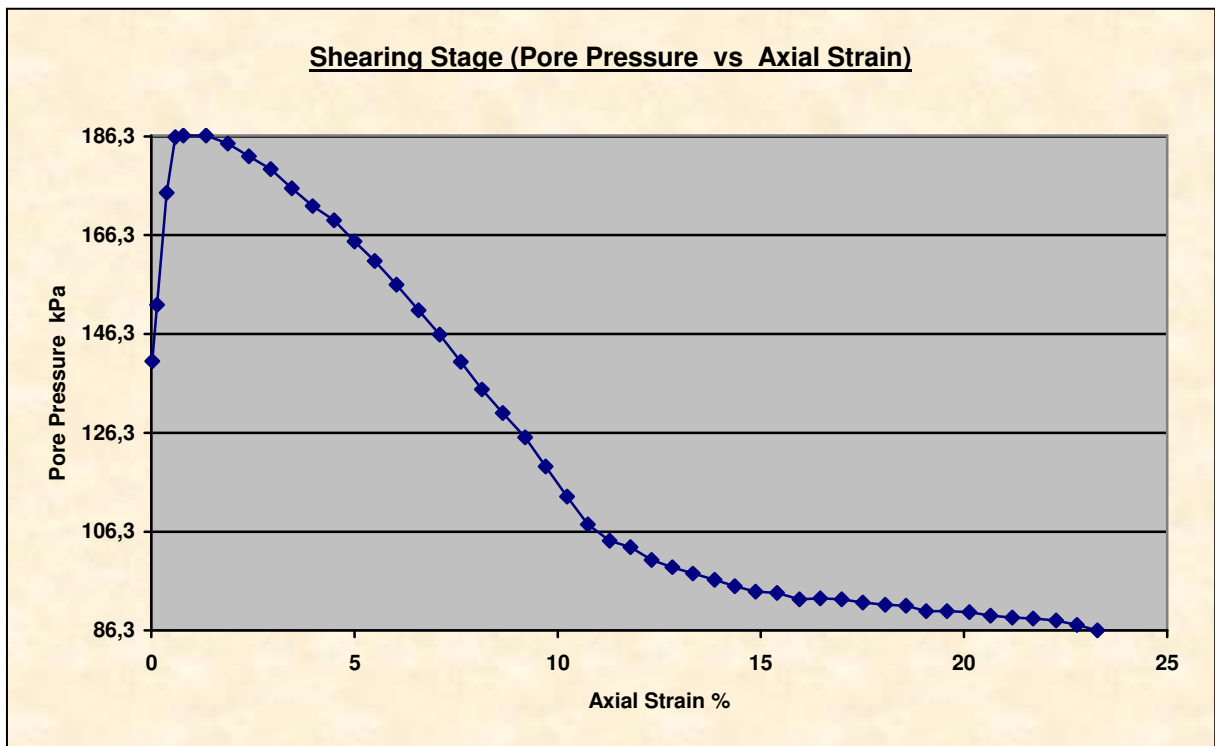


Cell Pressure	191.2kPa	Back Pressure	140.6kPa
Effective Pressure	50.6kPa	Final Pore Pressure Dissipation	103.01%
Final Pore Pressure	139.2 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.2 mm/min	Cell Pressure	190.3kPa
Initial Pore Pressure	140.8kPa	Effective Stress at Start of Stage	49.5kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	107.8kPa	Minor Effective Principal Stress	82.2kPa
Deviator Stress	250.5kPa	Major Effective Principal Stress	332.7kPa
Axial Strain	10.74%	Effective Principal Stress Ratio	4.048
Deviator Stress Correction	11.9kPa		



Zdjęcie – próbka A przed ścięciem



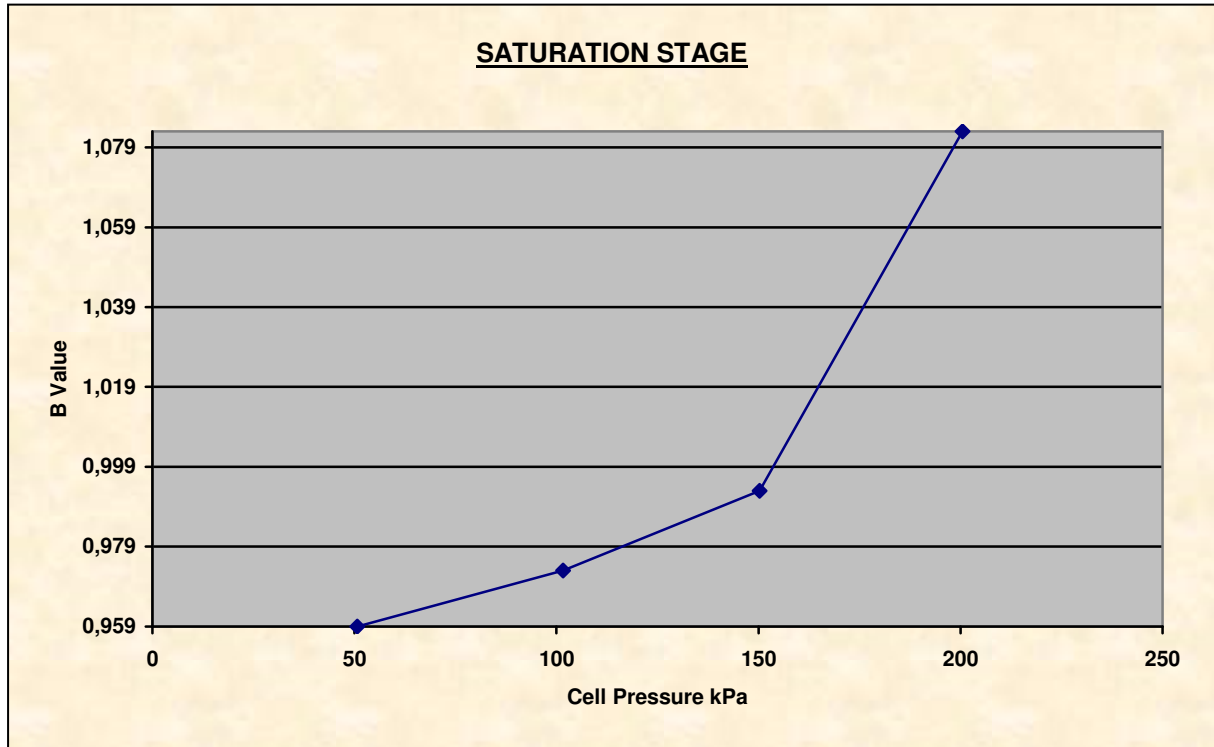
Zdjęcie – próbka A po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

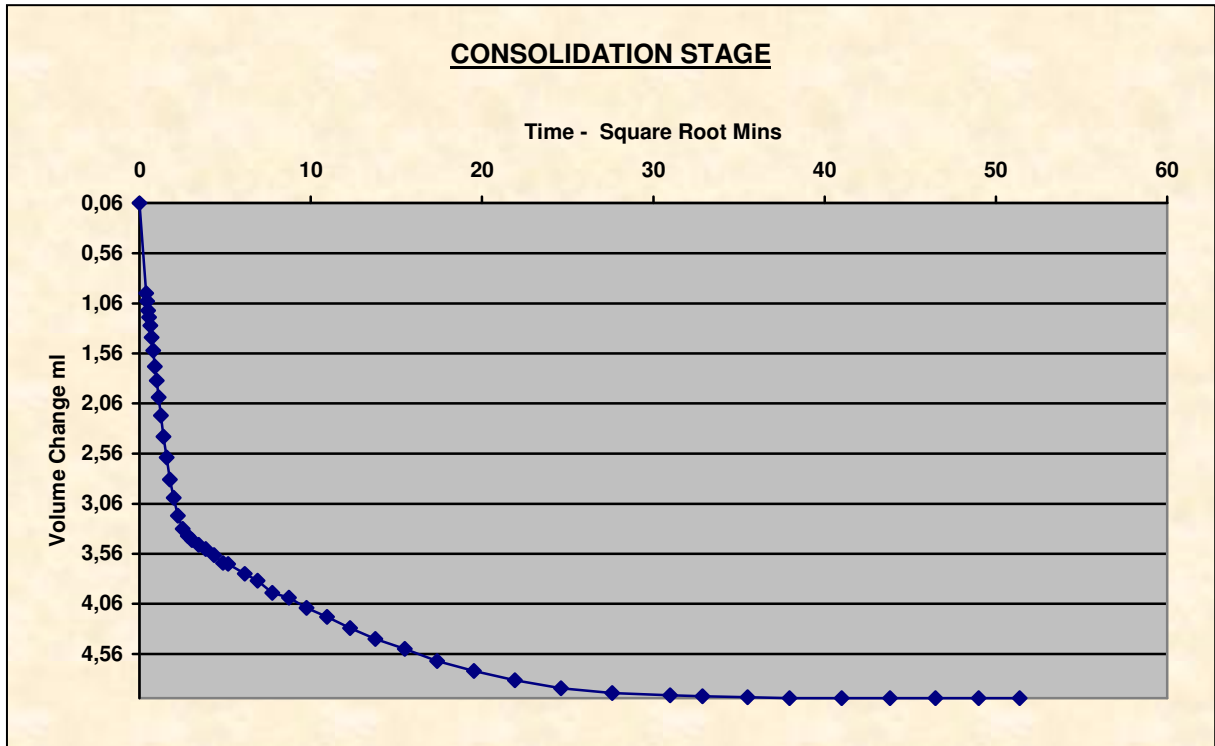
Specimen Reference	B	Initial Diameter	37.27 mm
Initial Height	77.41 mm	Membrane Thickness	0.28 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.9,49.8,49.4,50.6,kPa
Final Cell Pressure	200.5kPa	Back Increments	90.0,58.8,kPa
Final Pore Pressure	194.8kPa	Final B Value	1.083

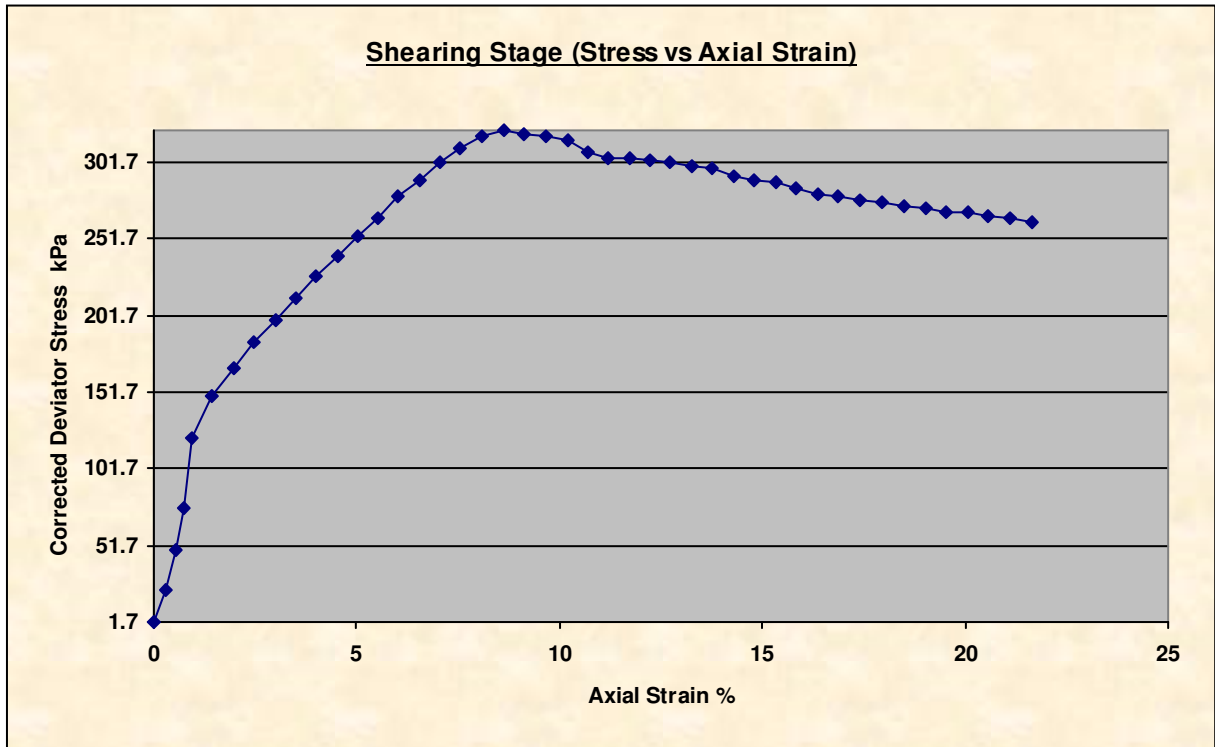
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

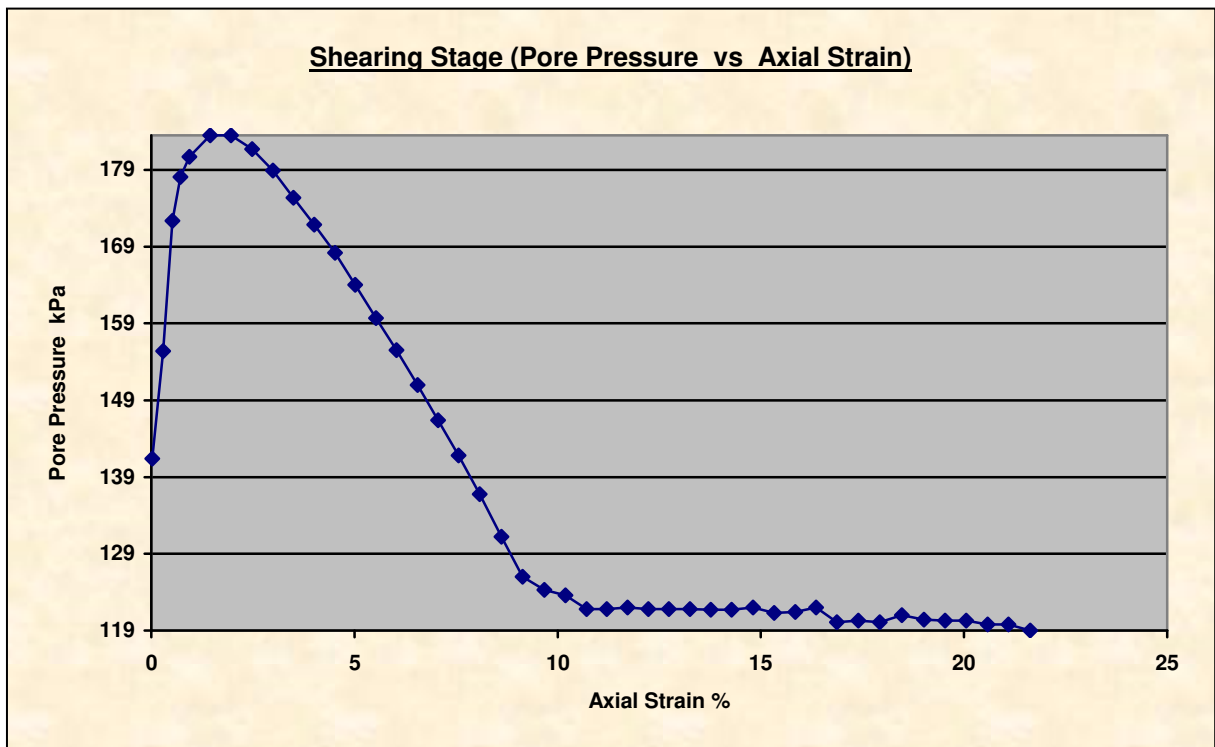


Cell Pressure	240.8kPa	Back Pressure	140.4kPa
Effective Pressure	100.4kPa	Final Pore Pressure Dissipation	102.53%
Final Pore Pressure	138.0 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions

Rate of Axial Displacement	0.2 mm/min	Cell Pressure	240.3kPa
Initial Pore Pressure	141.4kPa	Effective Stress at Start of Stage	98.9kPa

Conditions at Failure

Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	131.2kPa	Minor Effective Principal Stress	109.2kPa
Deviator Stress	322.4kPa	Major Effective Principal Stress	431.6kPa
Axial Strain	8.62%	Effective Principal Stress Ratio	3.952
Deviator Stress Correction	11.6kPa		



Zdjęcie – próbka B przed
ścięciem



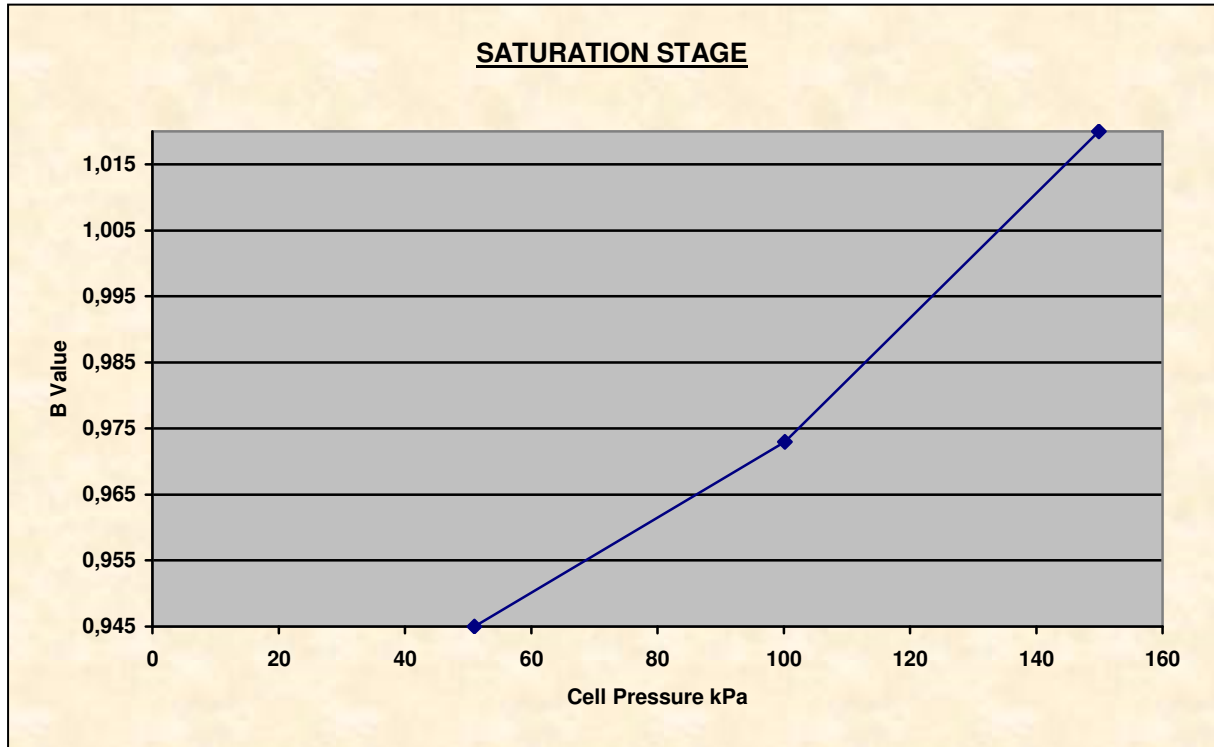
Zdjęcie – próbka B po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

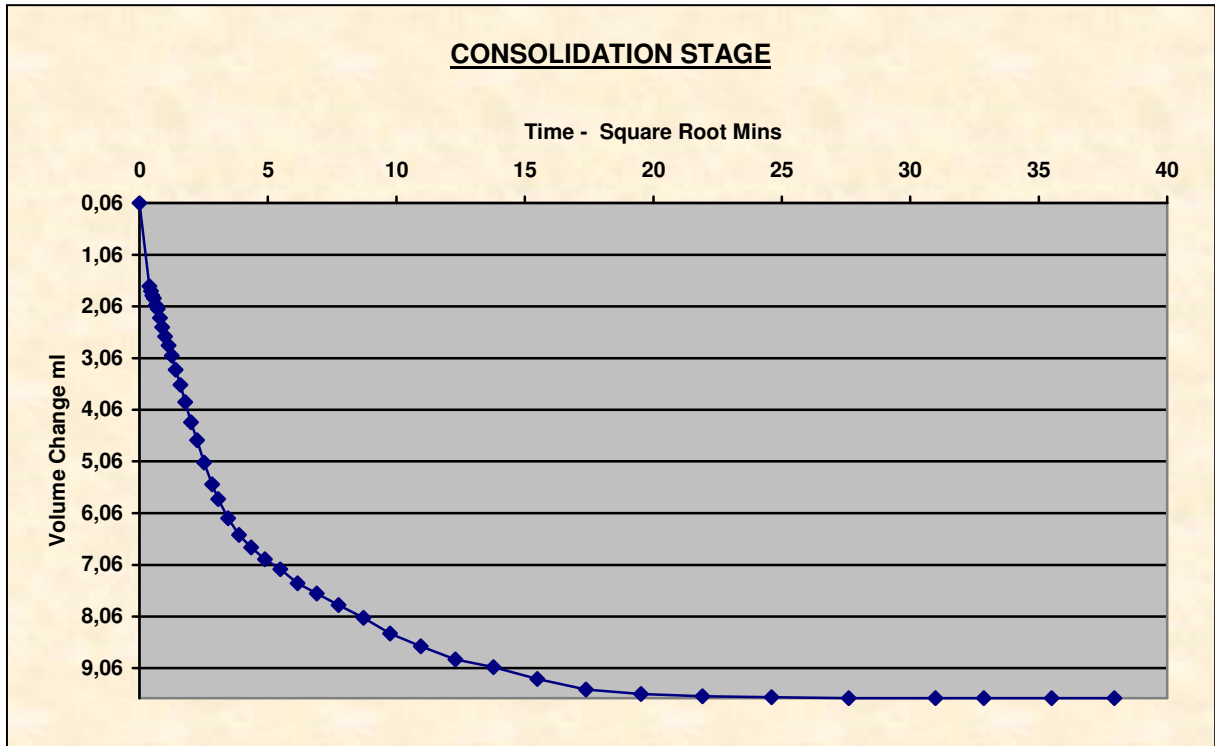
Specimen Reference	C	Initial Diameter	36.78 mm
Initial Height	72.44 mm	Membrane Thickness	0.28 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.4,49.7,50.2,kPa
Final Cell Pressure	149.9kPa	Back Increments	98.1,kPa
Final Pore Pressure	142.2kPa	Final B Value	1.020

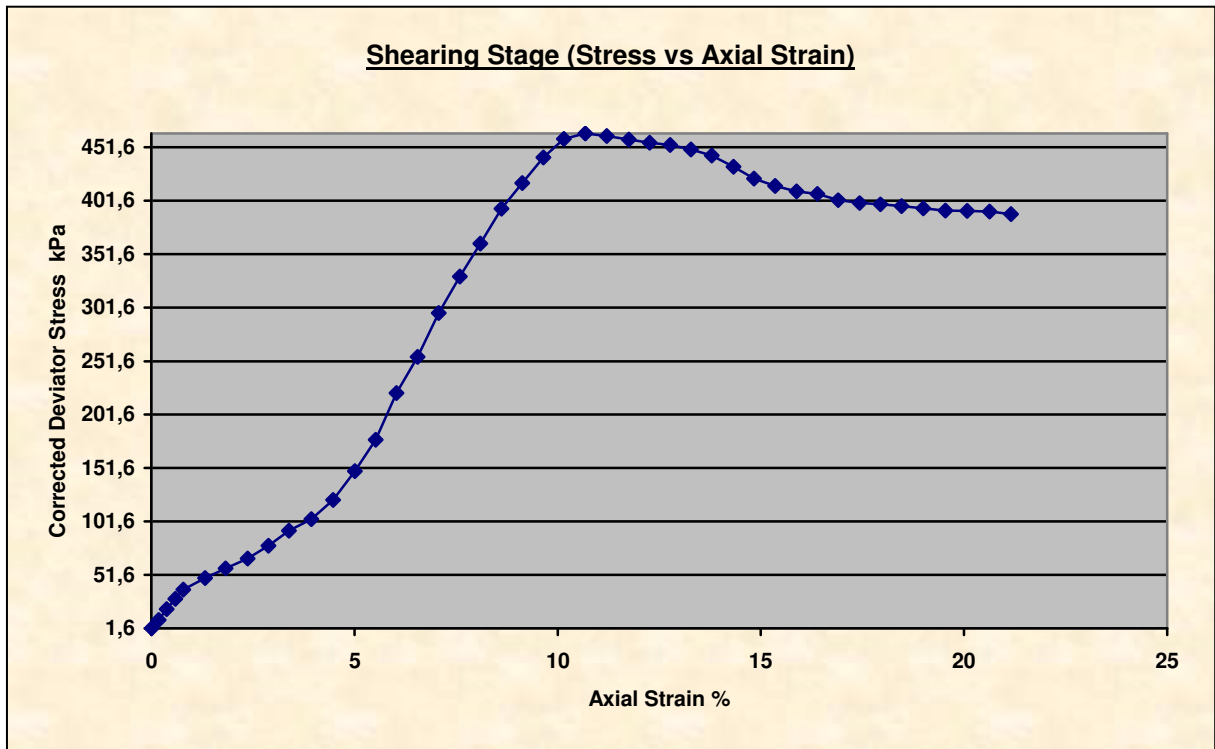
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

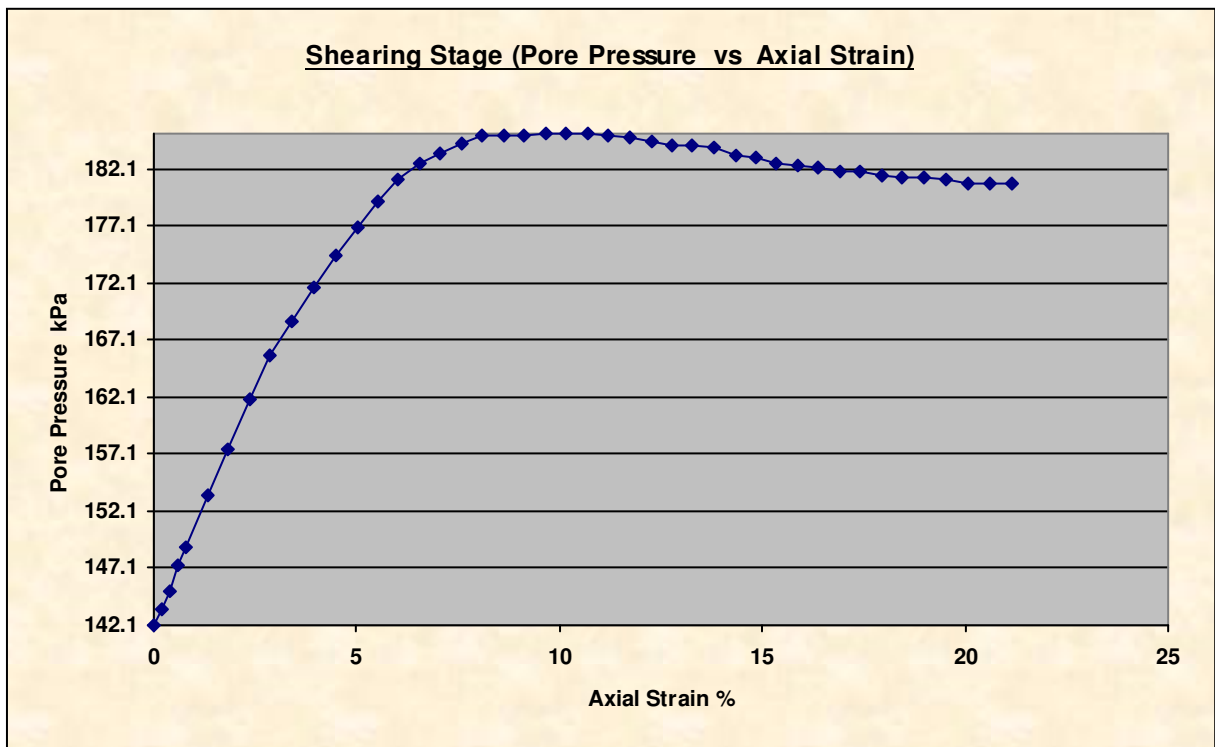


Cell Pressure	290.8kPa	Back Pressure	90.8kPa
Effective Pressure	200.0kPa	Final Pore Pressure Dissipation	101.04%
Final Pore Pressure	88.8 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.2 mm/min	Cell Pressure	290.9kPa
Initial Pore Pressure	91.3kPa	Effective Stress at Start of Stage	199.6kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	185.2kPa	Minor Effective Principal Stress	155.4kPa
Deviator Stress	464.6kPa	Major Effective Principal Stress	620.0kPa
Axial Strain	10.68%	Effective Principal Stress Ratio	3.989
Deviator Stress Correction	11.9kPa		



**Zdjęcie – próbka C przed
ścięciem**



Zdjęcie – próbka C po ścięciu

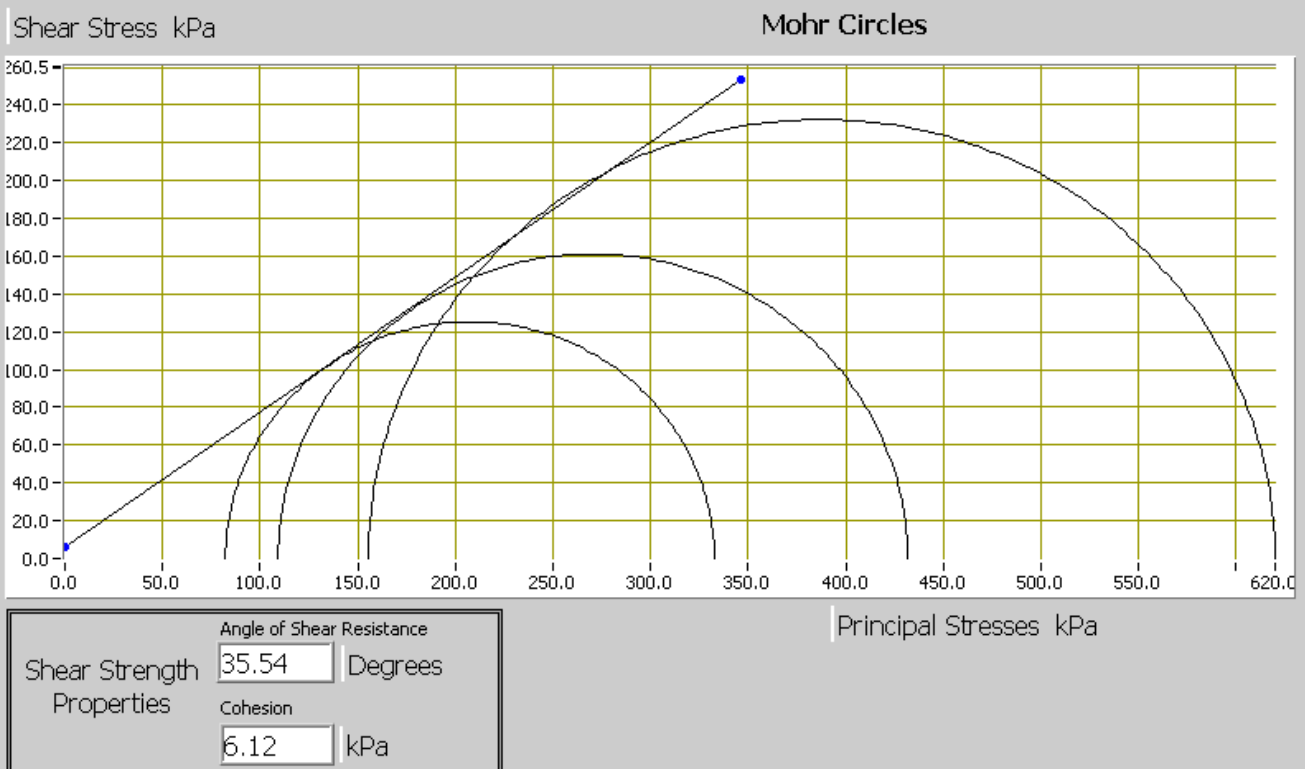
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI DLA MAX. DEWIATORA NAPRĘŻEŃ

SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	82.2kPa	332.7kPa
B	109.2kPa	431.6kPa
C	155.4kPa	620.0kPa



**Consolidated Undrained Triaxial Compression Test
with measurement of Pore Pressure**

WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI – REZYDUALNE

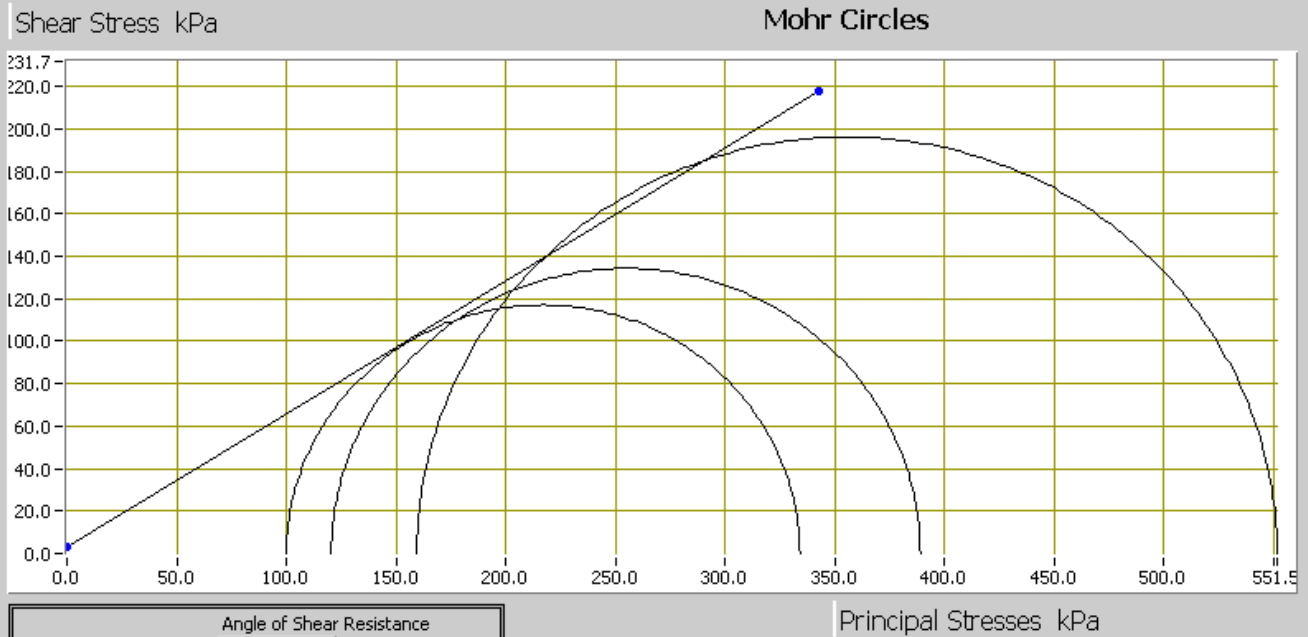
Conditions at Failure			
Failure Criterion	Residual Deviator Stress		
Specimen			
Parameters	A	B	C
Pore Pressure	90.0kPa	120.3kPa	180.9kPa
Deviator Stress	234.0kPa	268.4kPa	392.1kPa
Axial Strain	20.13%	20.05%	20.08%
Deviator Stress Correction	12.8kPa	12.9kPa	12.8kPa
Minor Effective Principal Stress	100.0kPa	120.5kPa	159.5kPa
Major Effective Principal Stress	334.0kPa	388.9kPa	551.5kPa
Effective Principal Stress Ratio	3.340	3.228	3.459

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



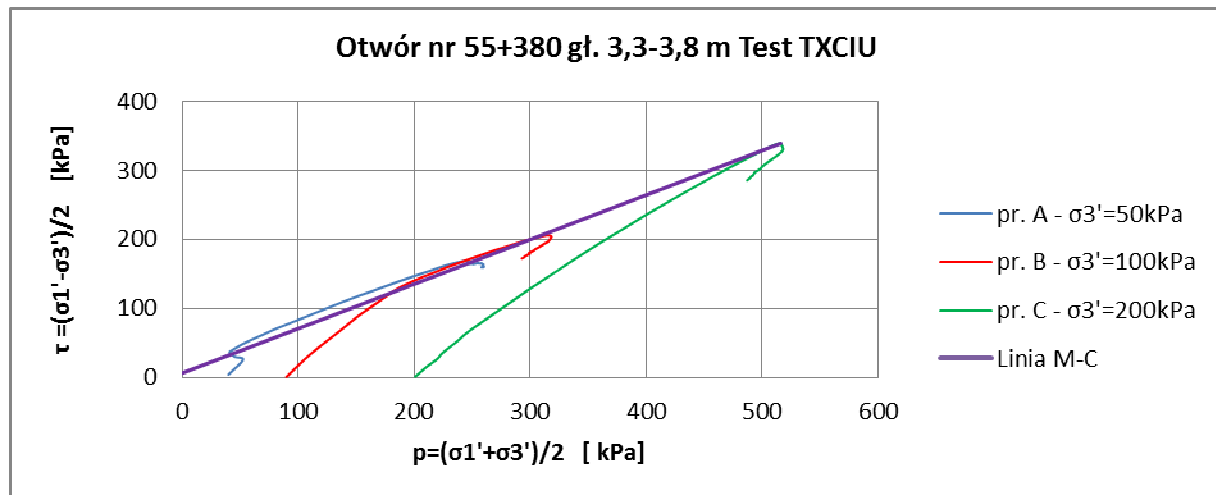
SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	100.0kPa	334.0kPa
B	120.5kPa	388.9kPa
C	159.5kPa	551.5kPa



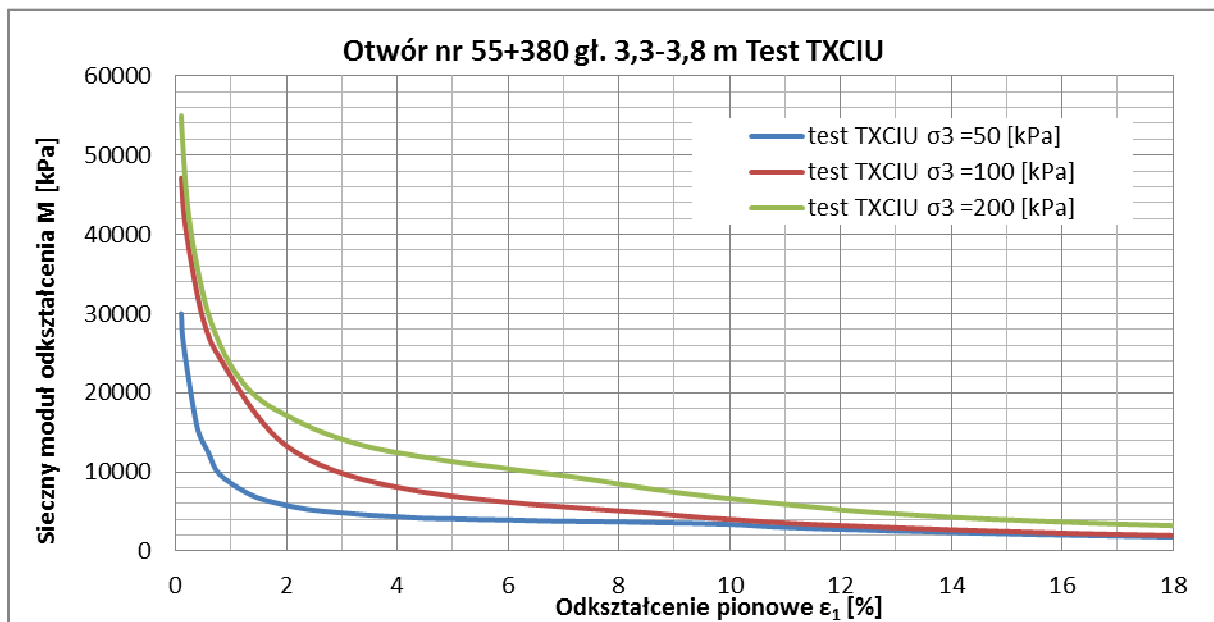
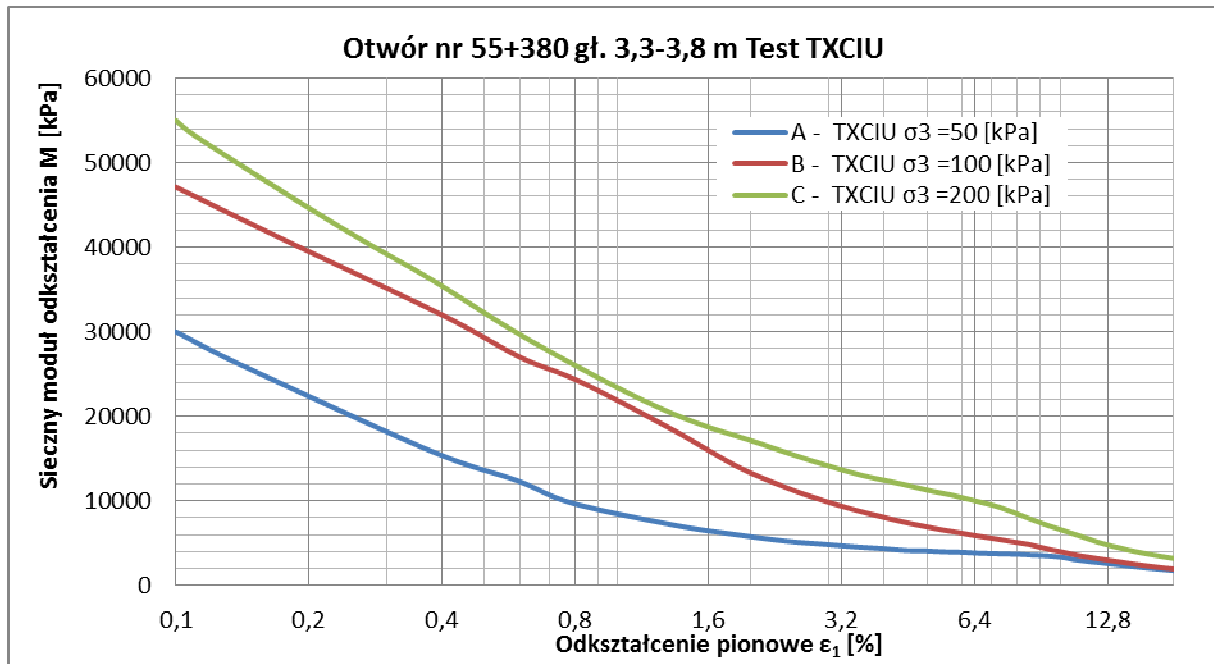
	Angle of Shear Resistance
Shear Strength Properties	<input style="width: 50px;" type="text" value="32.06"/> Degrees <input style="width: 50px;" type="text" value="3.11"/> kPa

ŚCIEŻKI NAPRĘŻEŃ

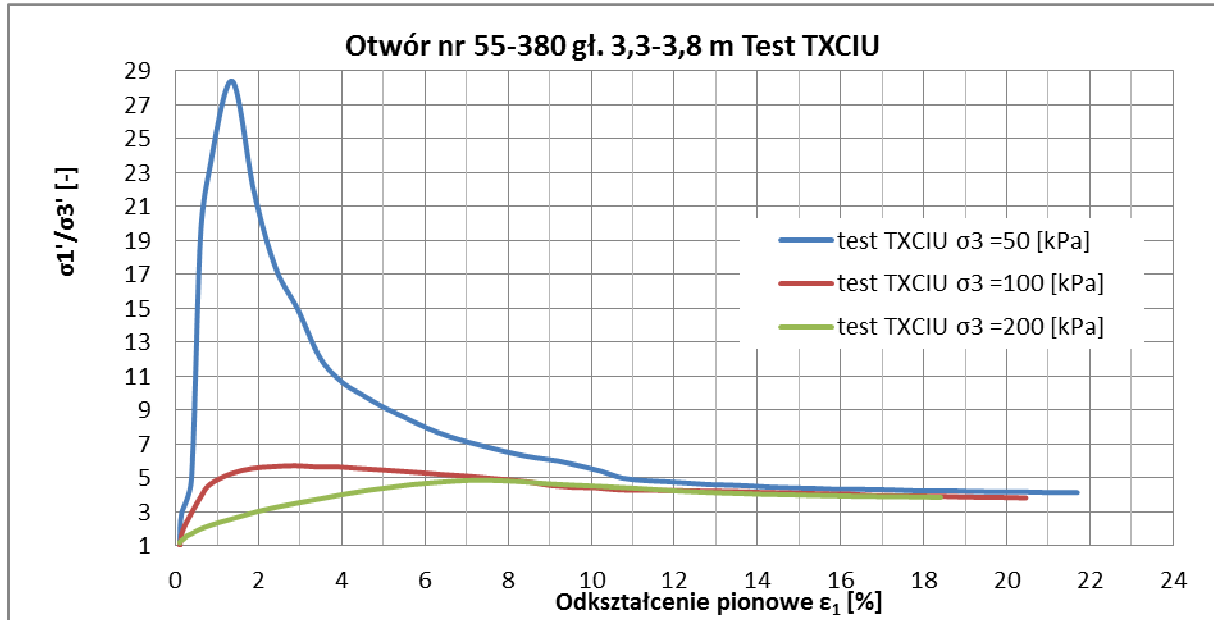


Specimen Reference	A	B	C
Stress Path s' [kPa]	245,70	315,45	515,90
Stress Path t' [kPa]	169,10	206,25	339,40

SIECZNE MODUŁY ODKSZTAŁCENIA



STOSUNEK EFEKTYWNYCH NAPRĘŻEŃ GŁÓWNYCH
vs
ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

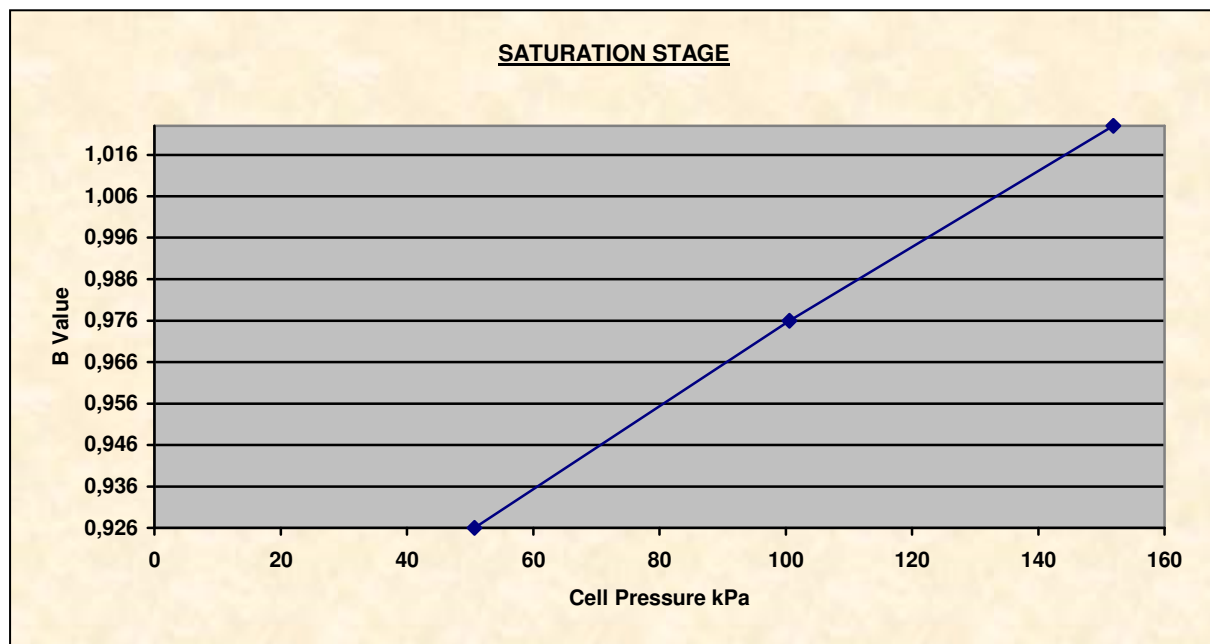
 Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki	Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów L9 Wydział Inżynierii Lądowej		Temat: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100- 59+000
--	--	---	---

Metoda CIU – bez drenażu							
Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
55+380	4,3-4,8	Pył / Pył ilasty (clSi)	A	22,51	2,21	19,69	2,24
			B	22,43	2,16	18,78	2,20
			C	22,21	2,18	18,32	2,22

Sample testing details			
Standard	BS1377: part 8: 1990: Clauses 4,5,6,7 wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05	Particle Density	2.67 g/cm3 (Assumed)
Test Definition	Consolidated Undrained	Drainage location	Top & Side

Specimen Details			
Specimen Reference	A	Initial Diameter	36.84 mm
Initial Height	77.66 mm	Membrane Thickness	0.28 mm

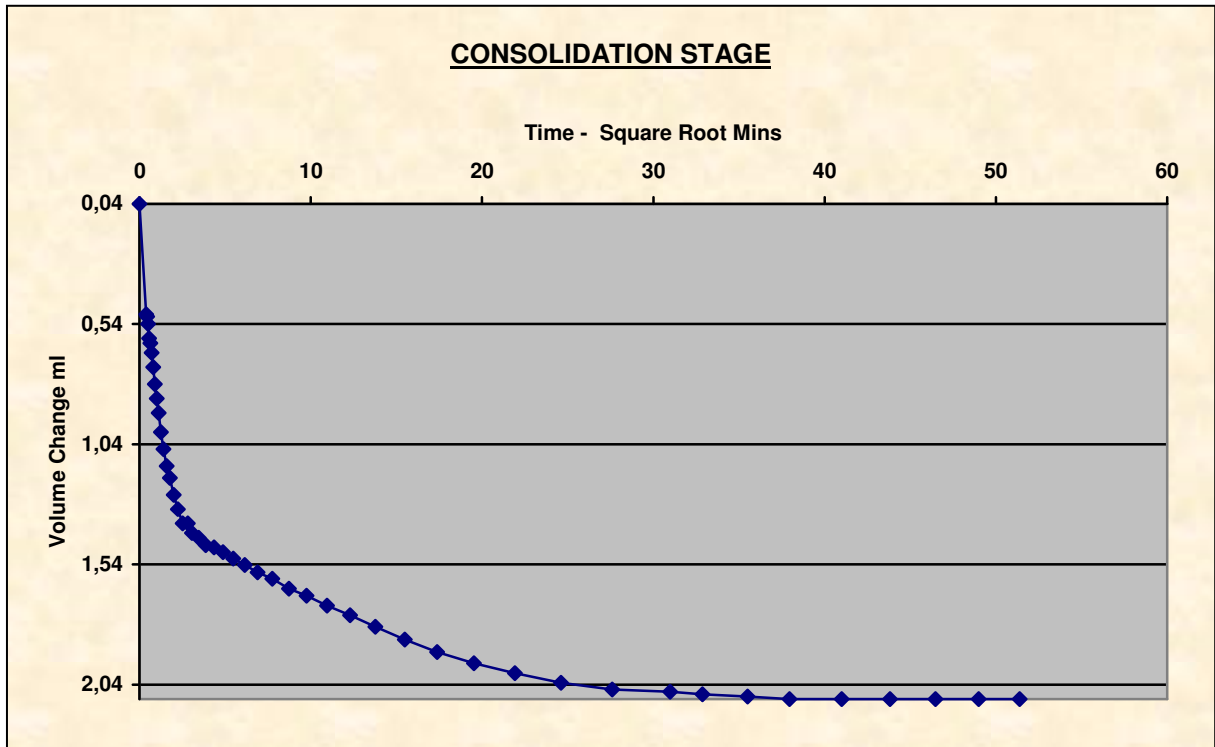
SATURACJA – nasycenie próbki



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.6,50.0,49.7,kPa
Final Cell Pressure	151.9kPa	Back Increments	98.5,kPa
Final Pore Pressure	142.5kPa	Final B Value	1.023

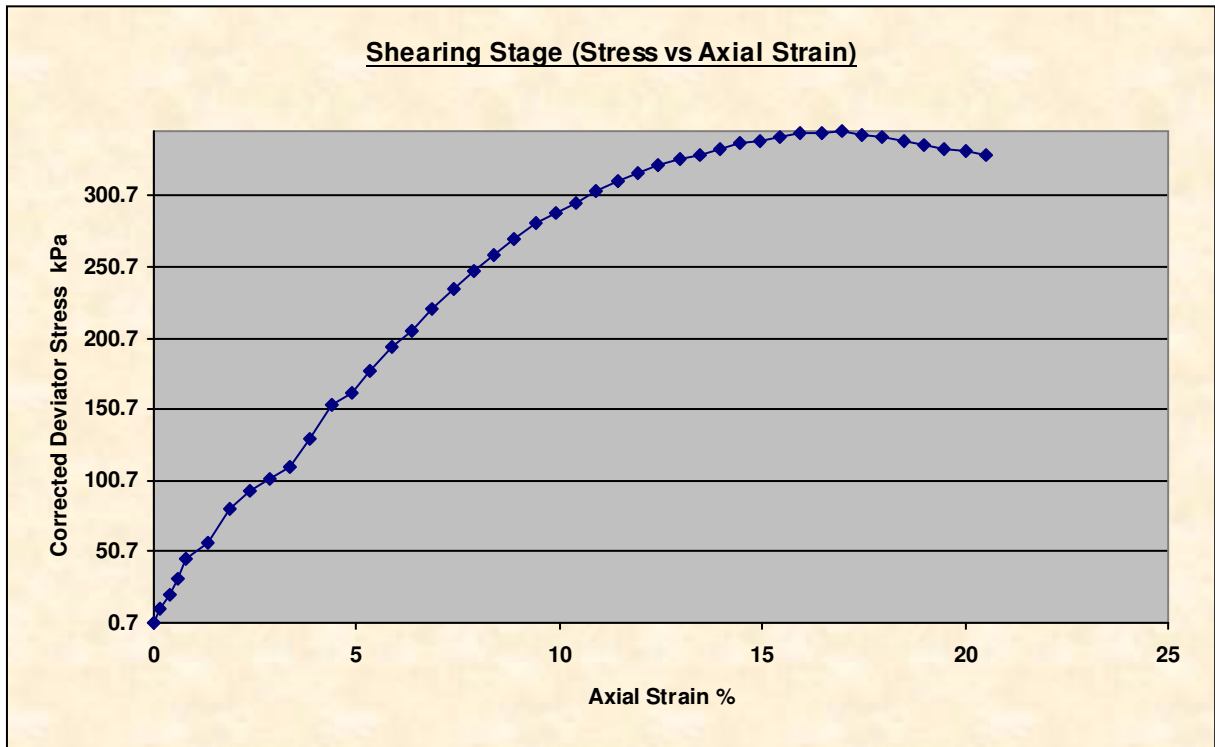
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

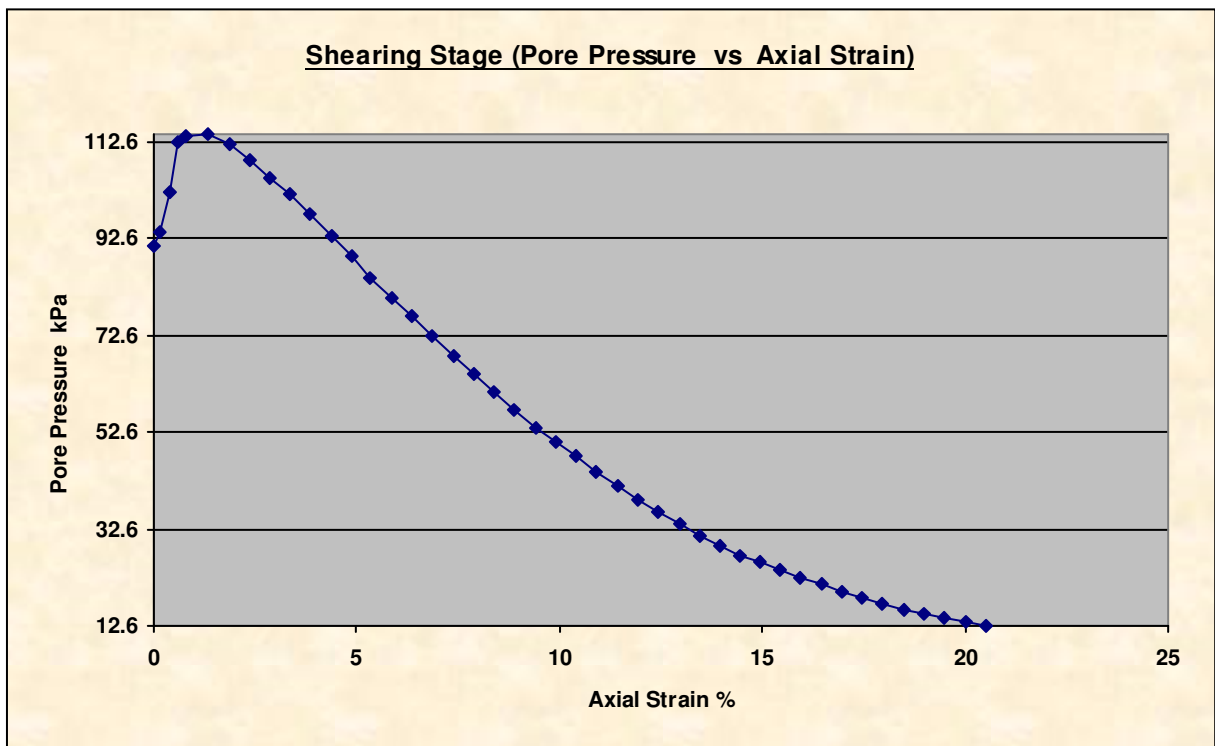


Cell Pressure	140.6kPa	Back Pressure	90.7kPa
Effective Pressure	49.9kPa	Final Pore Pressure Dissipation	101.52%
Final Pore Pressure	90.0 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	140.2kPa
Initial Pore Pressure	91.1kPa	Effective Stress at Start of Stage	49.1kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	19.8kPa	Minor Effective Principal Stress	120.5kPa
Deviator Stress	346.3kPa	Major Effective Principal Stress	466.8kPa
Axial Strain	16.97%	Effective Principal Stress Ratio	3.874
Deviator Stress Correction	12.5kPa		



Zdjęcie – próbka A przed
ścięciem



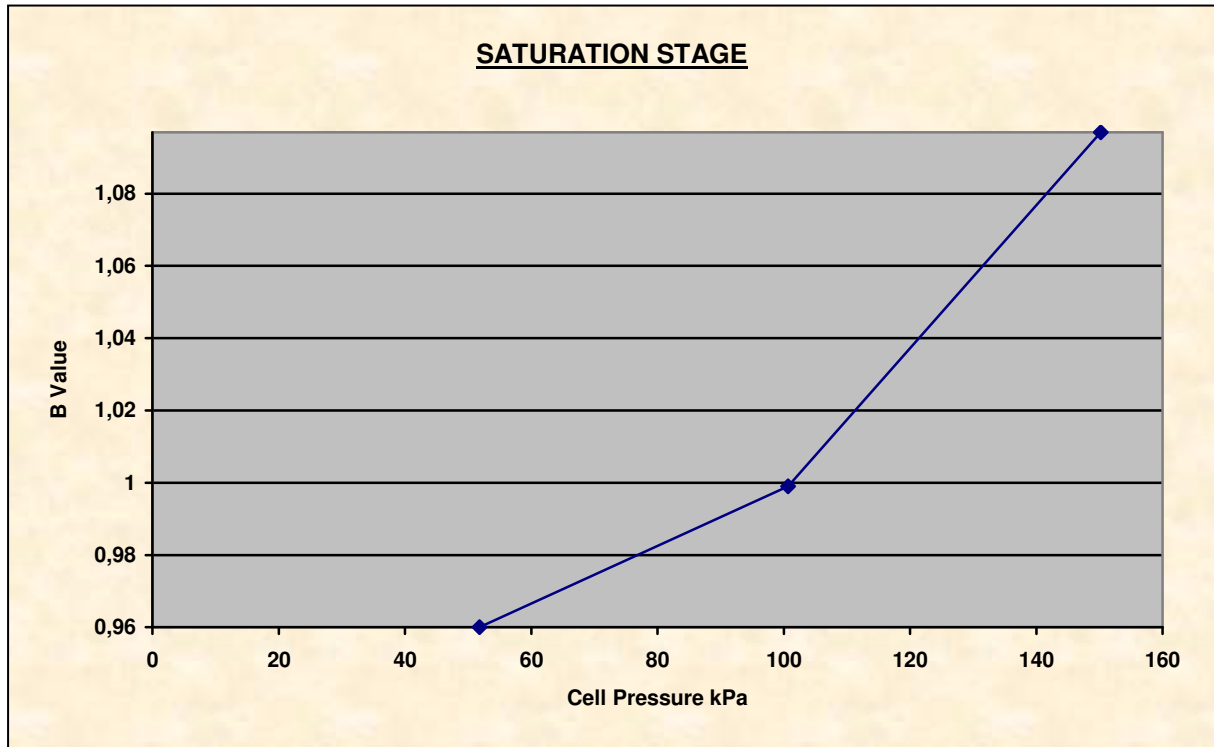
Zdjęcie – próbka A po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

Specimen Reference	B	Initial Diameter	37.75 mm
Initial Height	78.33 mm	Membrane Thickness	0.28 mm

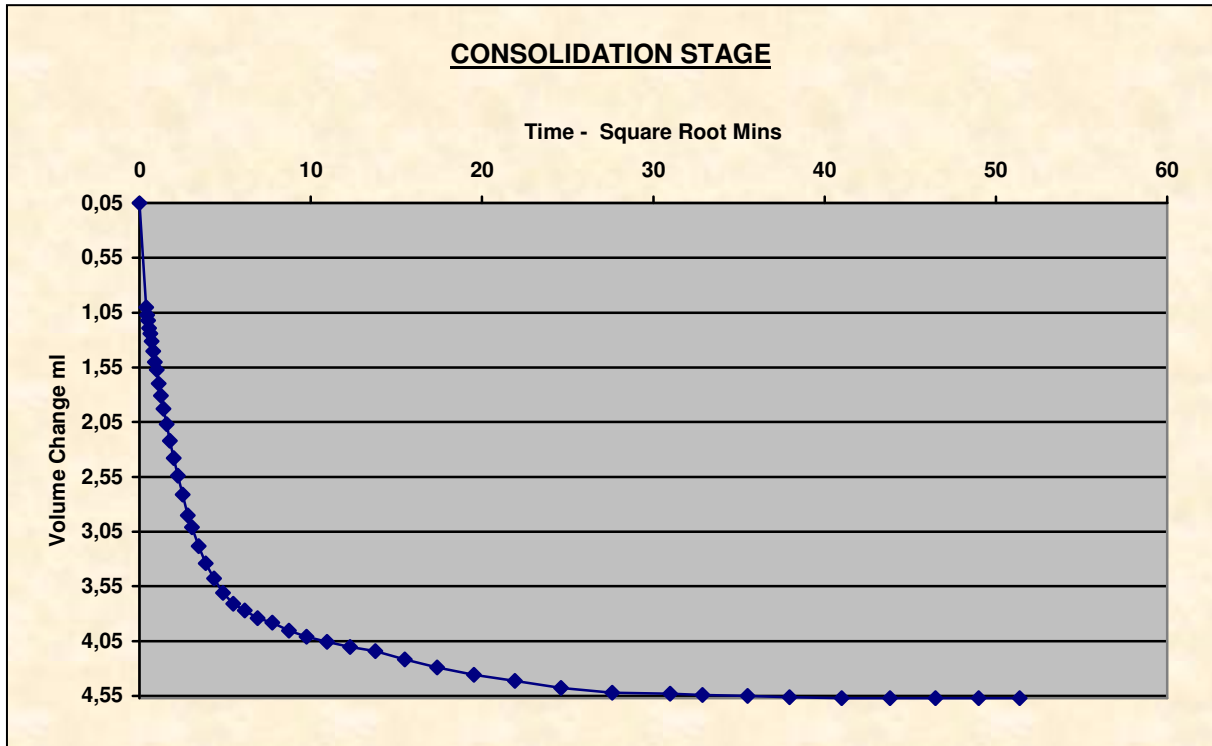


Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.5,50.2,49.1,kPa
Final Cell Pressure	150.2kPa	Back Increments	97.7,kPa
Final Pore Pressure	145.6kPa	Final B Value	1.097

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

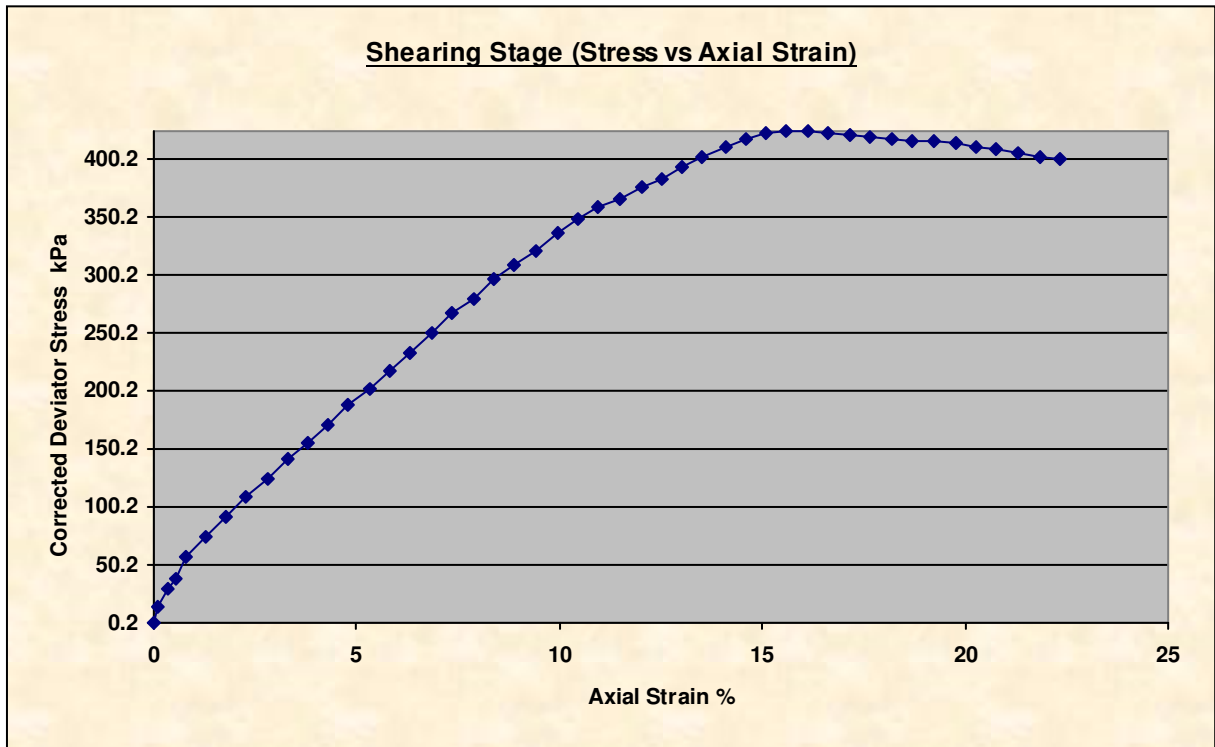


KONSOLIDACJA

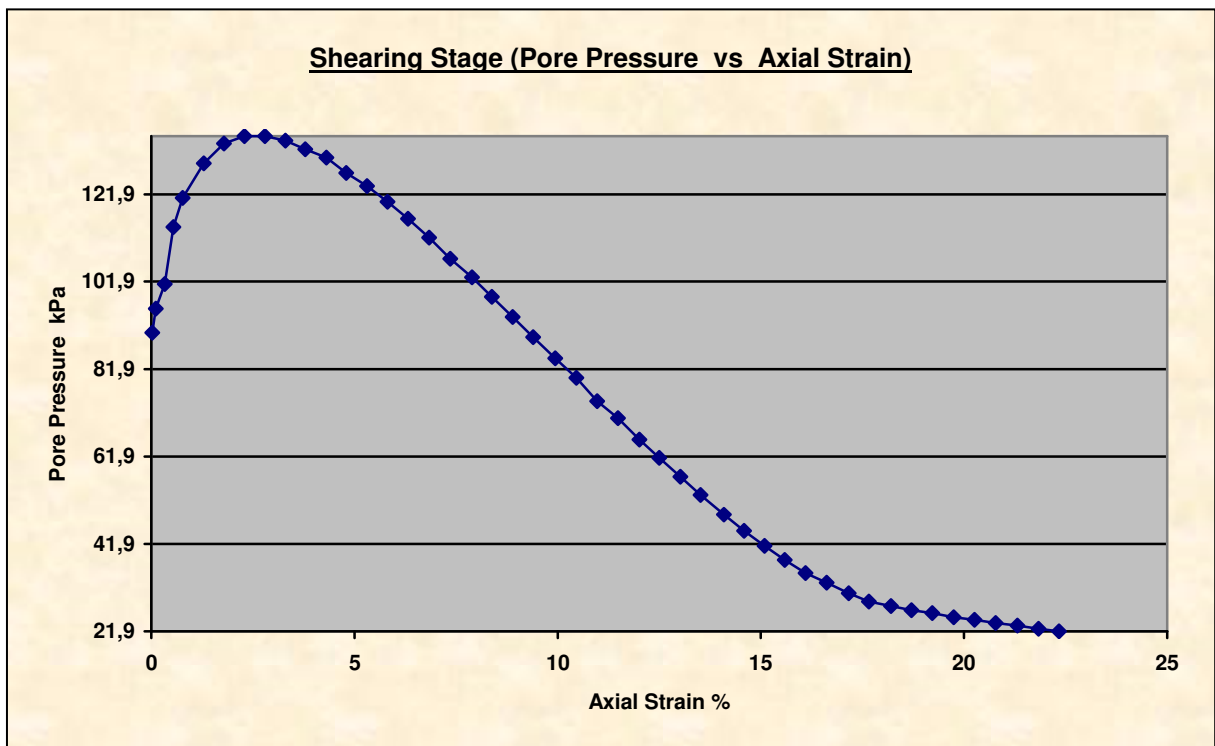


Cell Pressure	190.2kPa	Back Pressure	90.5kPa
Effective Pressure	99.7kPa	Final Pore Pressure Dissipation	100.69%
Final Pore Pressure	89.9 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Client	55-380(43-48)CU	Lab Ref	
Project	55-380(43-48)CU	Job	55-380(43-48)CU
Borehole		Sample	55-380(43-48)CU

Shear Conditions

Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	190.2kPa
Initial Pore Pressure	90.2kPa	Effective Stress at Start of Stage	100.0kPa

Conditions at Failure

Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	35.2kPa	Minor Effective Principal Stress	155.0kPa
Deviator Stress	423.5kPa	Major Effective Principal Stress	578.5kPa
Axial Strain	16.10%	Effective Principal Stress Ratio	3.732
Deviator Stress Correction	12.4kPa		



Zdjęcie – próbkka B przed
ścięciem



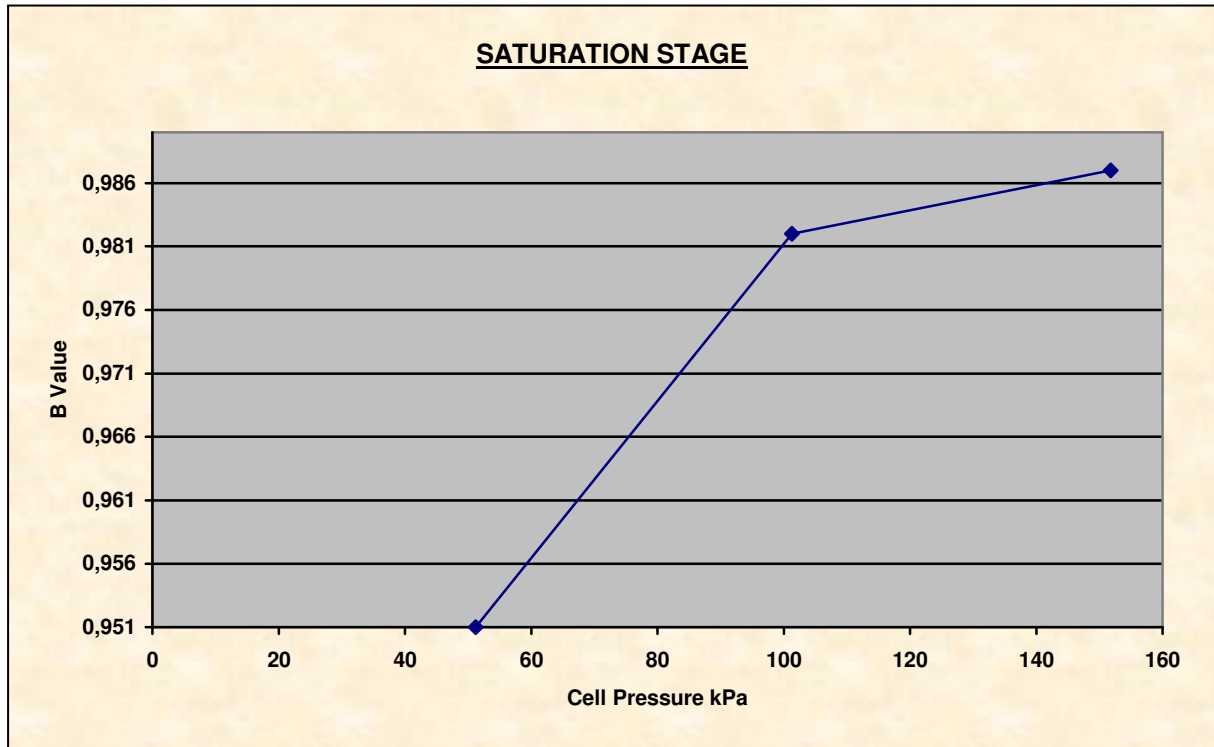
Zdjęcie – próbkka B po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

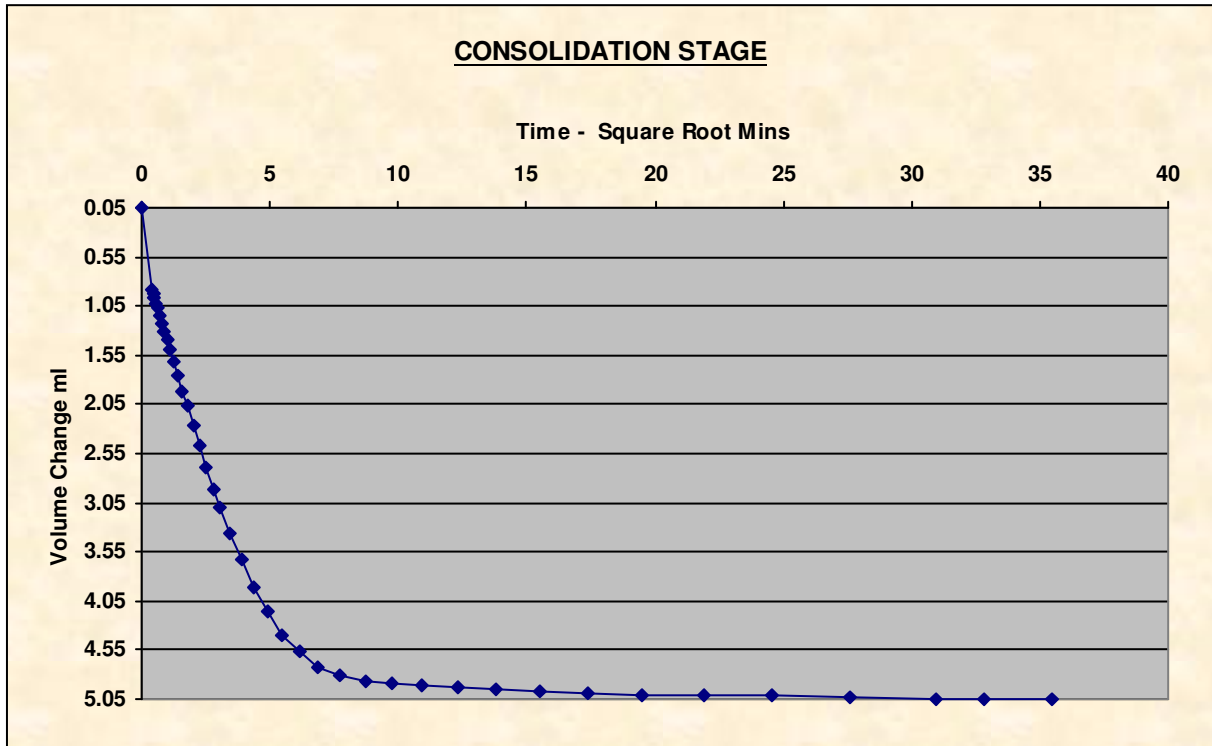
Specimen Reference	C	Initial Diameter	37.32 mm
Initial Height	80.11 mm	Membrane Thickness	0.28 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.5,49.5,50.8,kPa
Final Cell Pressure	151.8kPa	Back Increments	90.5,kPa
Final Pore Pressure	150.5kPa	Final B Value	0.987

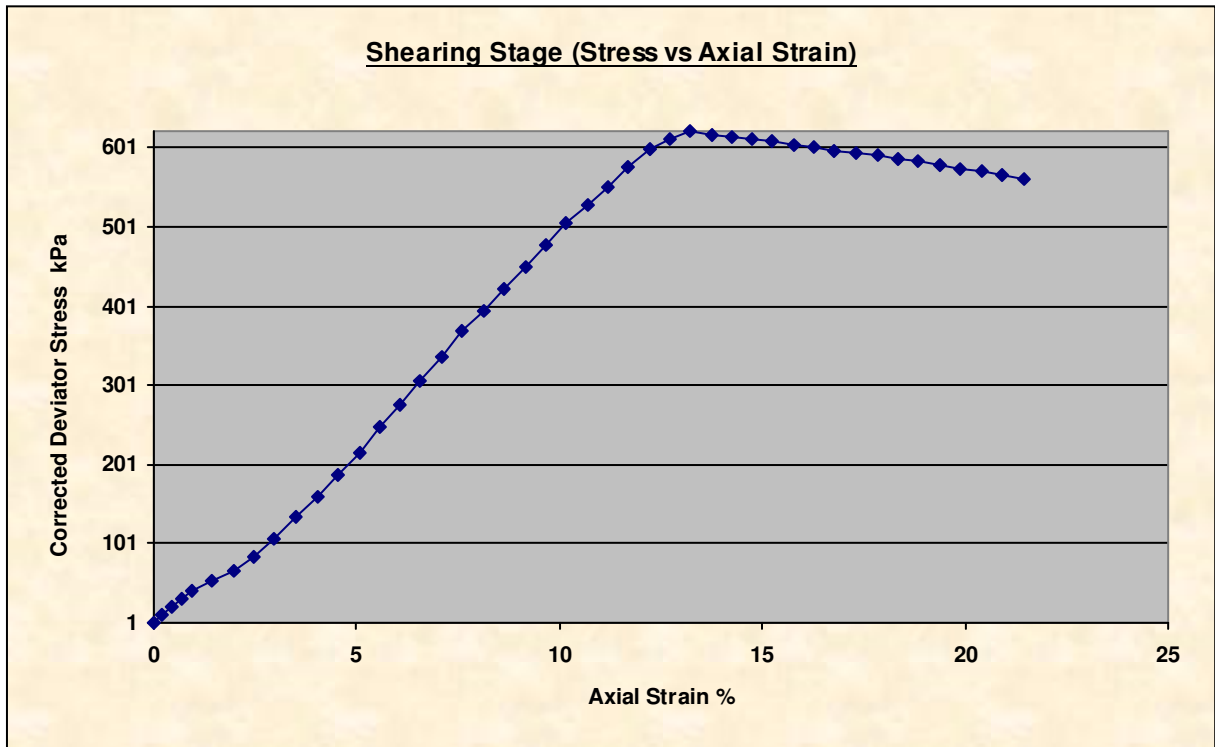
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

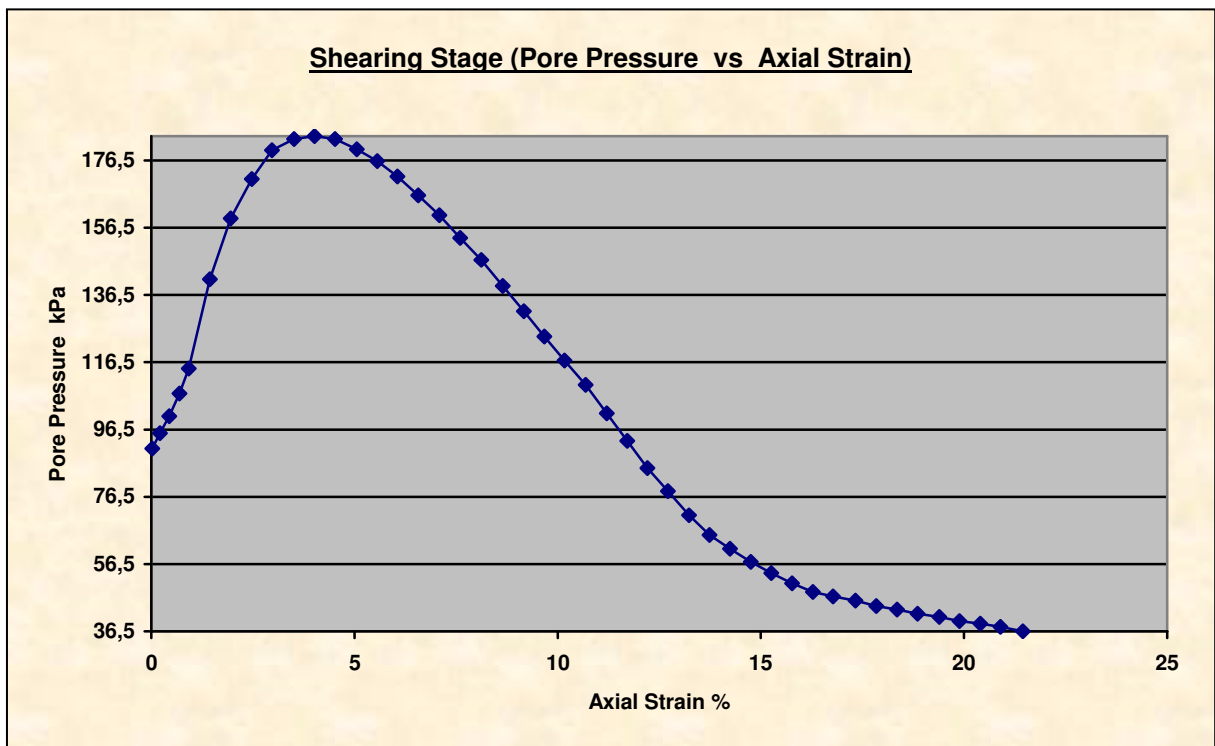


Cell Pressure	290.9kPa	Back Pressure	90.5kPa
Effective Pressure	200.4kPa	Final Pore Pressure Dissipation	100.79%
Final Pore Pressure	89.0 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	290.9kPa
Initial Pore Pressure	90.9kPa	Effective Stress at Start of Stage	200.0kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	71.0kPa	Minor Effective Principal Stress	219.2kPa
Deviator Stress	622.4kPa	Major Effective Principal Stress	841.6kPa
Axial Strain	13.23%	Effective Principal Stress Ratio	3.839
Deviator Stress Correction	12.1kPa		



Zdjęcie – próbka C przed
ścięciem



Zdjęcie – próbka C po ścięciu

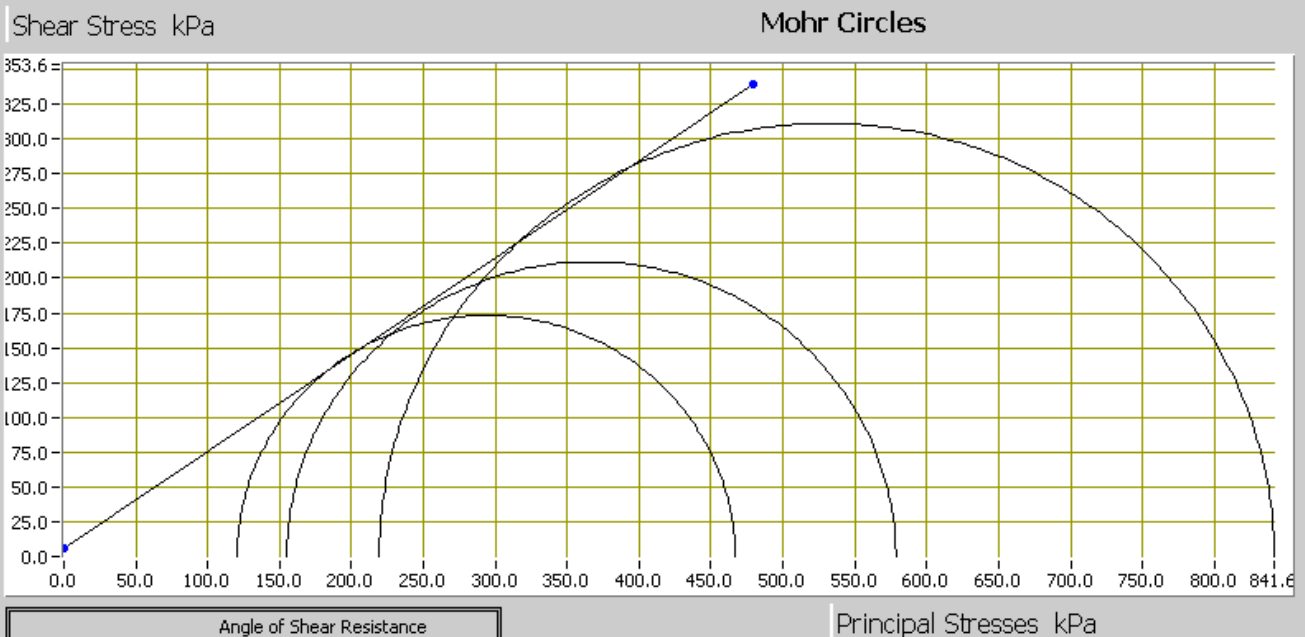
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI DLA MAX. DEWIATORA NAPRĘŻEŃ

SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	120.5kPa	466.8kPa
B	155.0kPa	578.5kPa
C	219.2kPa	841.6kPa



Angle of Shear Resistance	34.83	Degrees
Shear Strength Properties	5.93	kPa
Cohesion		

**Consolidated Undrained Triaxial Compression Test
with measurement of Pore Pressure**

WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI – REZYDUALNE

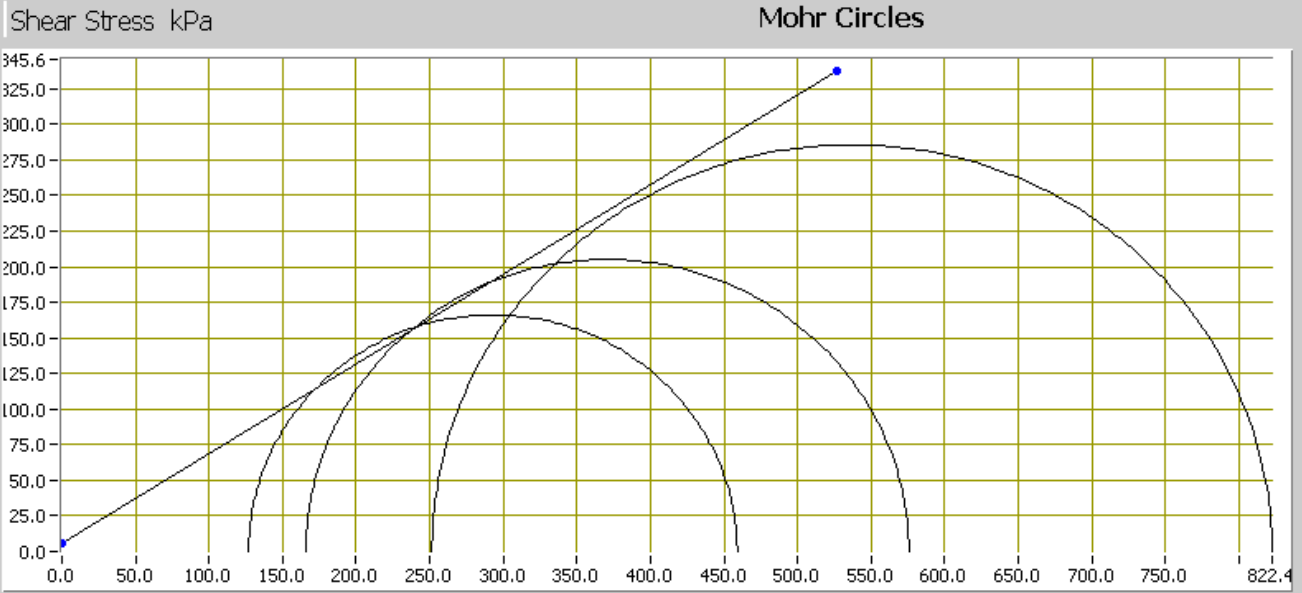
Conditions at Failure			
Failure Criterion	Residual Deviator Stress		
Specimen			
Parameters	A	B	C
Pore Pressure	13.4kPa	24.5kPa	38.8kPa
Deviator Stress	332.1kPa	409.9kPa	571.0kPa
Axial Strain	20.00%	20.26%	20.40%
Deviator Stress Correction	12.9kPa	12.8kPa	12.9kPa
Minor Effective Principal Stress	126.8kPa	165.7kPa	251.4kPa
Major Effective Principal Stress	458.9kPa	575.6kPa	822.4kPa
Effective Principal Stress Ratio	3.620	3.474	3.271

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	126.8kPa	458.9kPa
B	165.7kPa	575.6kPa
C	251.4kPa	822.4kPa



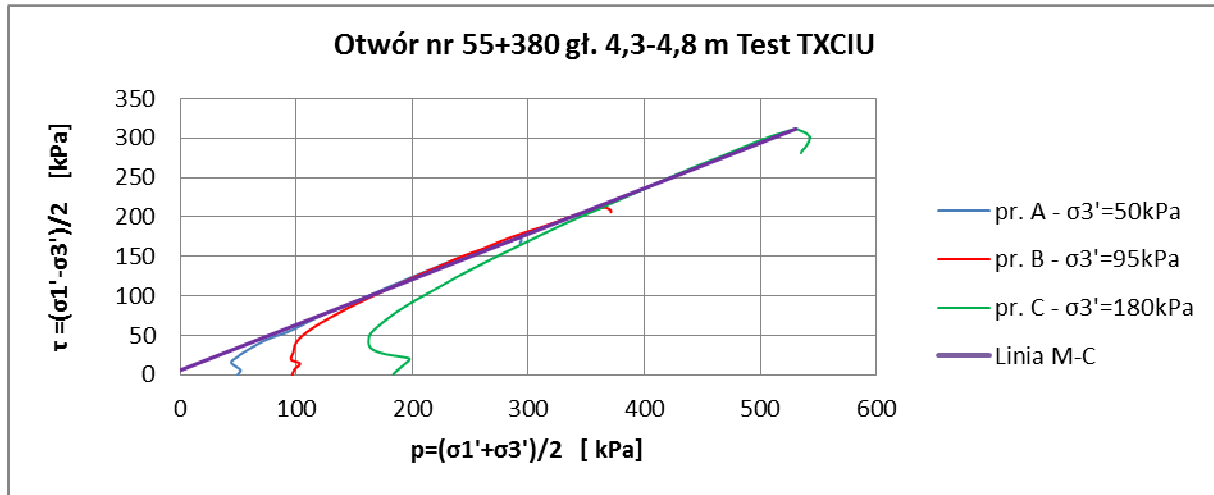
Angle of Shear Resistance

Shear Strength Degrees

Properties Cohesion

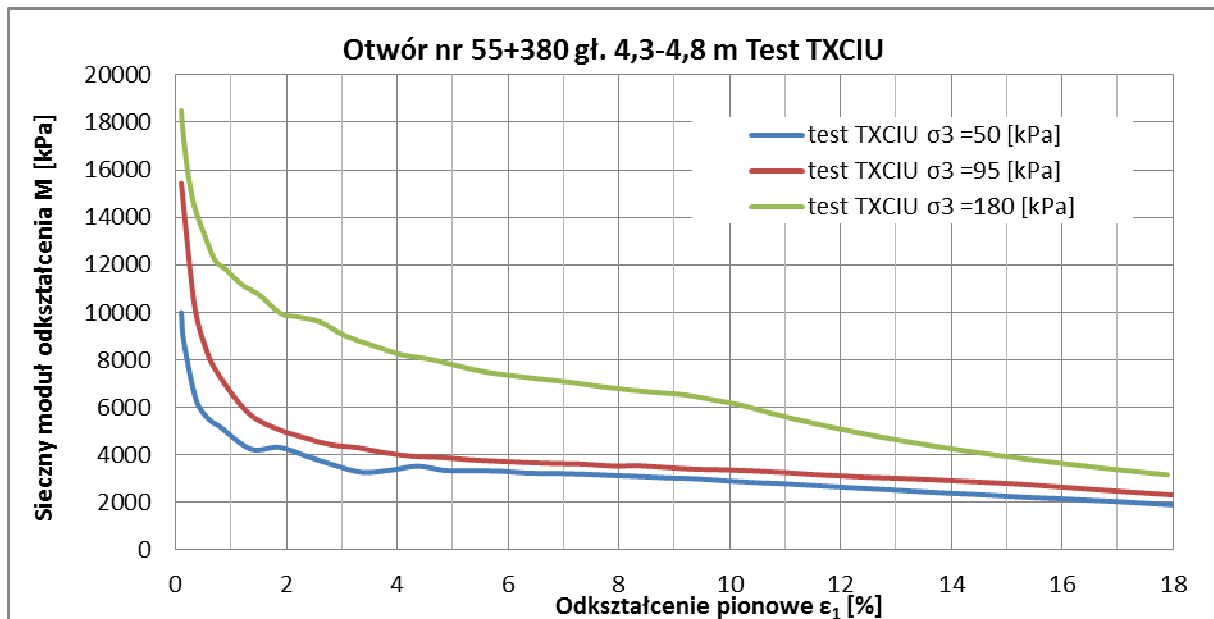
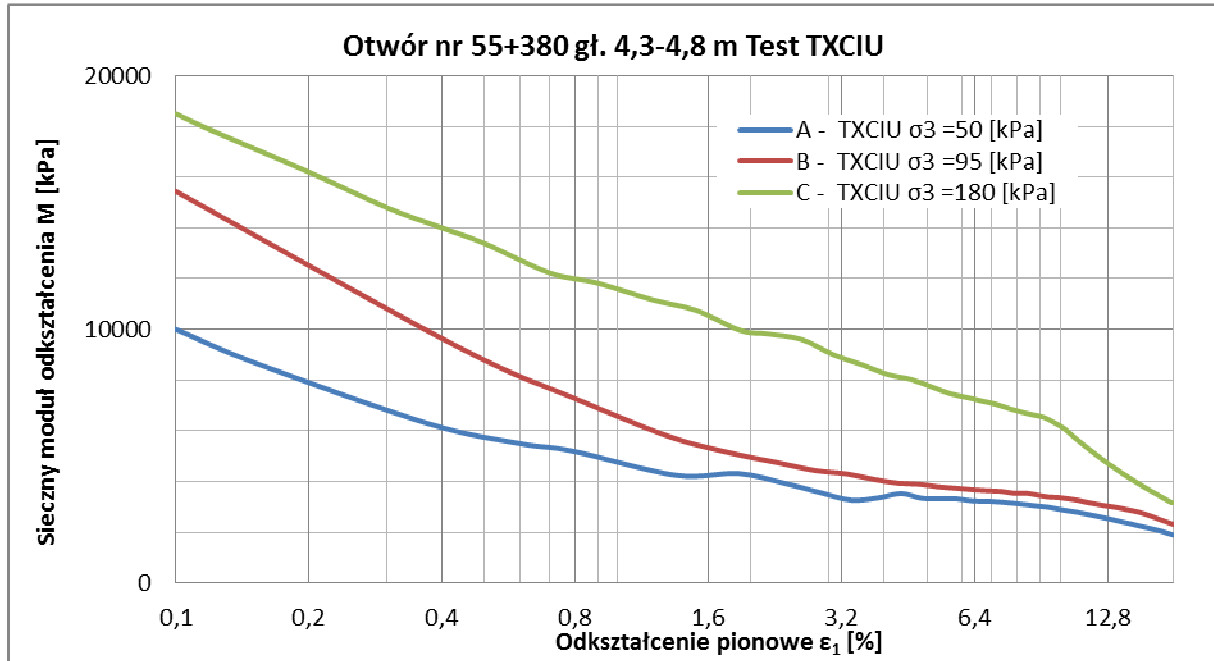
kPa

ŚCIEŻKI NAPRĘŻEN

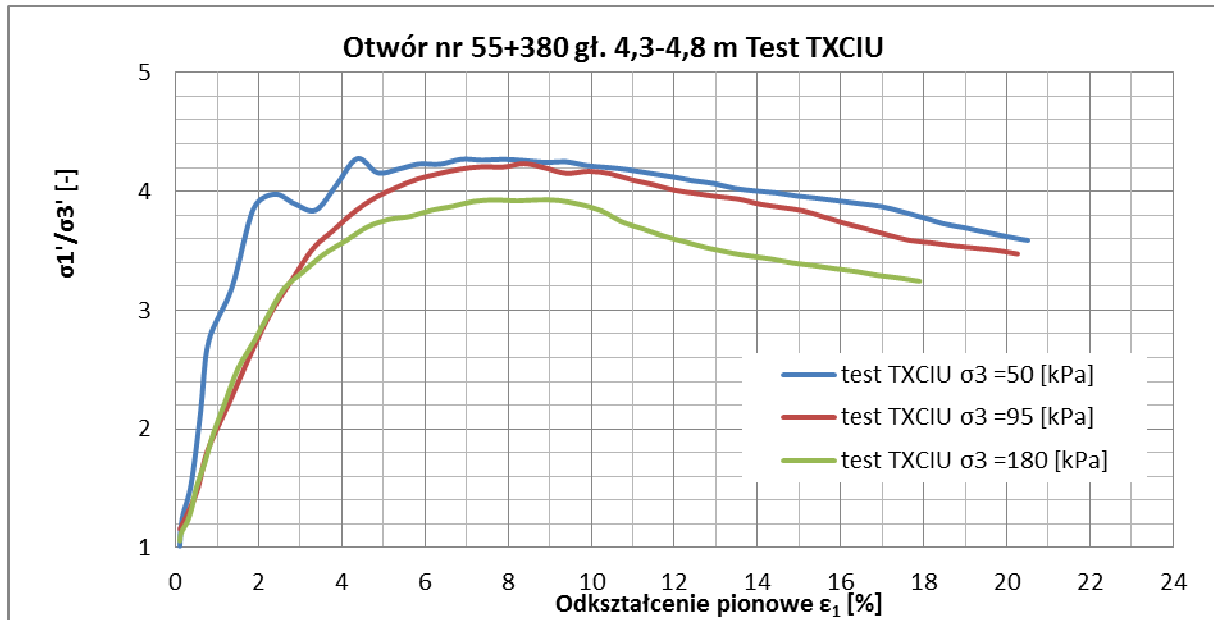


Specimen Reference	A	B	C
Stress Path s' [kPa]	293,65	366,75	530,4
Stress Path t' [kPa]	173,15	211,75	311,50

SIECZNE MODUŁY ODKSZTAŁCENIA



STOSUNEK EFEKTYWNYCH NAPRĘŻEŃ GŁÓWNYCH
vs
ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

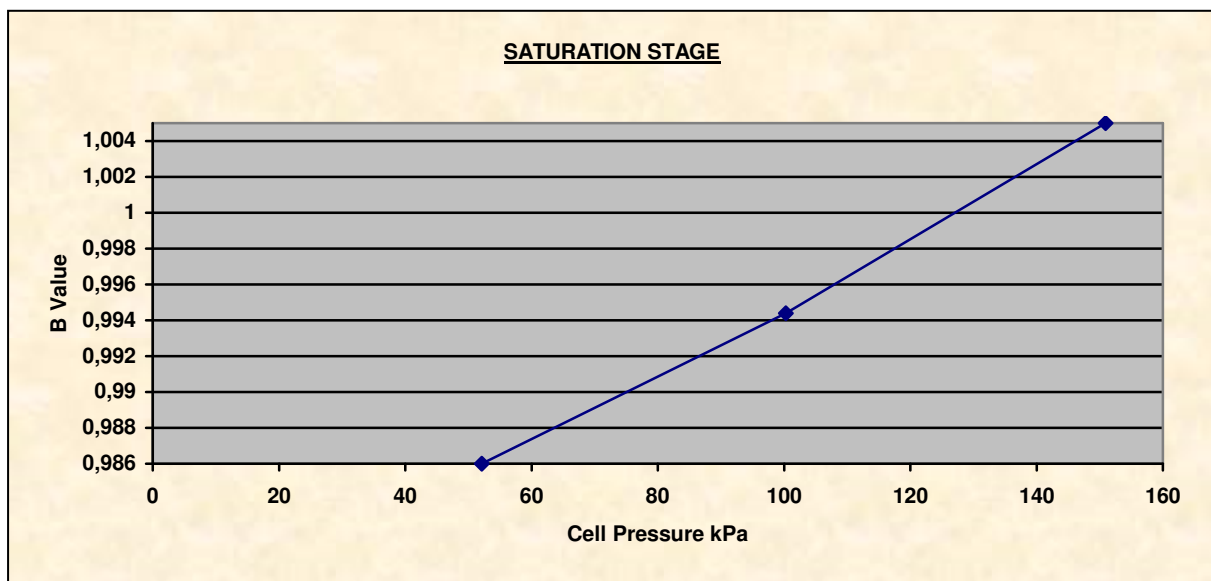
 Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki	Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów L9 Wydział Inżynierii Lądowej		Temat: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100- 59+000
--	--	---	---

Metoda CIU – bez drenażu							
Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
55+560	3,0-3,5	Gлина pylasta (próchniczna) / Иl pylasty (orsiCl)	A	34,55	2,03	28,28	2,12
			B	30,12	1,98	26,59	2,10
			C	32,85	2,03	22,23	2,16
			D	28,51	2,02	20,85	2,14

Sample testing details			
Standard	BS1377: part 8: 1990: Clauses 4,5,6,7 wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05	Particle Density	2.67 g/cm ³ (Assumed)
Test Definition	Consolidated Undrained	Drainage location	Top & Side

Specimen Details			
Specimen Reference	A	Initial Diameter	37.01 mm
Initial Height	78.38 mm	Membrane Thickness	0.28 mm

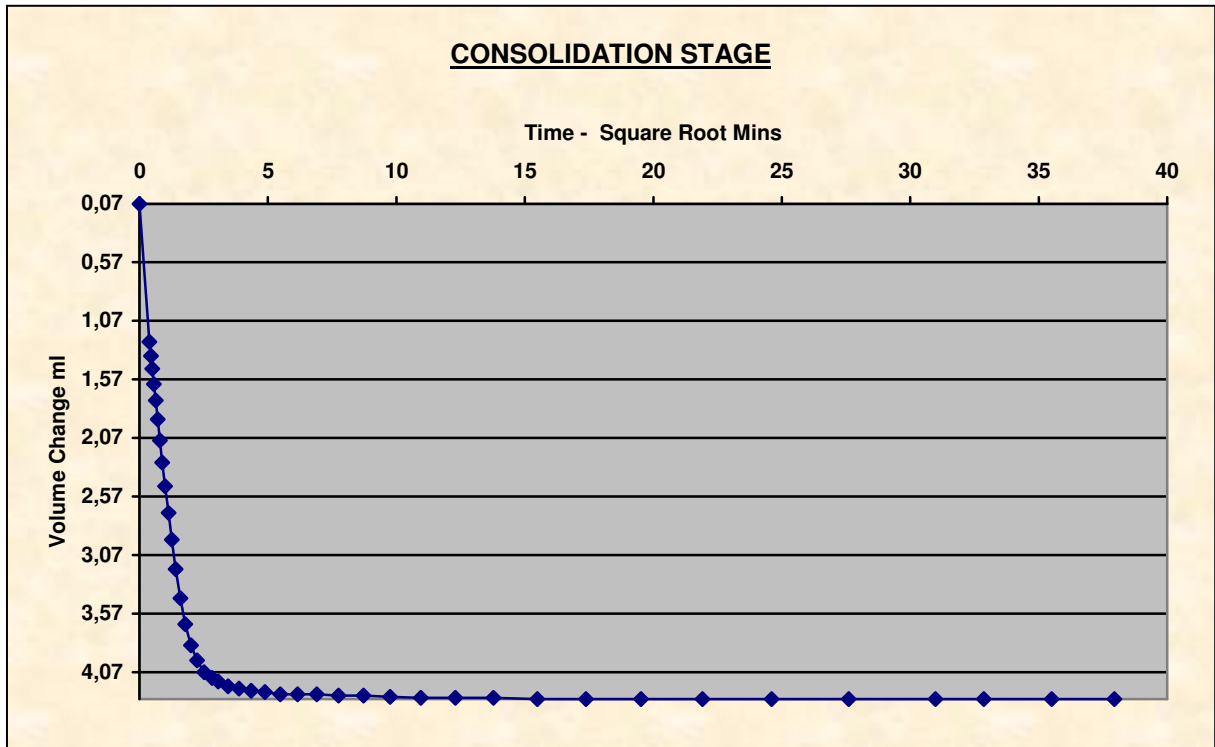
SATURACJA – nasycenie próbki



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.5,50.2,49.8,kPa
Final Cell Pressure	150.9kPa	Back Increments	89.9,kPa
Final Pore Pressure	152.4kPa	Final B Value	1.005

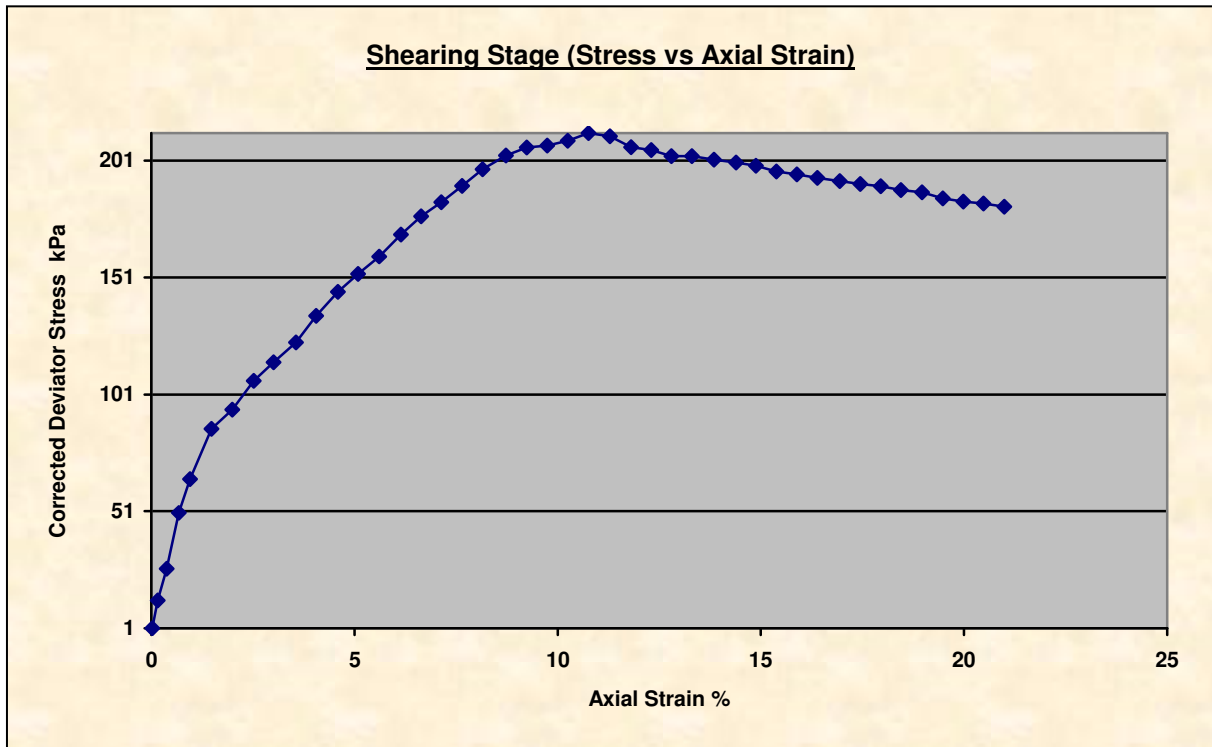
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

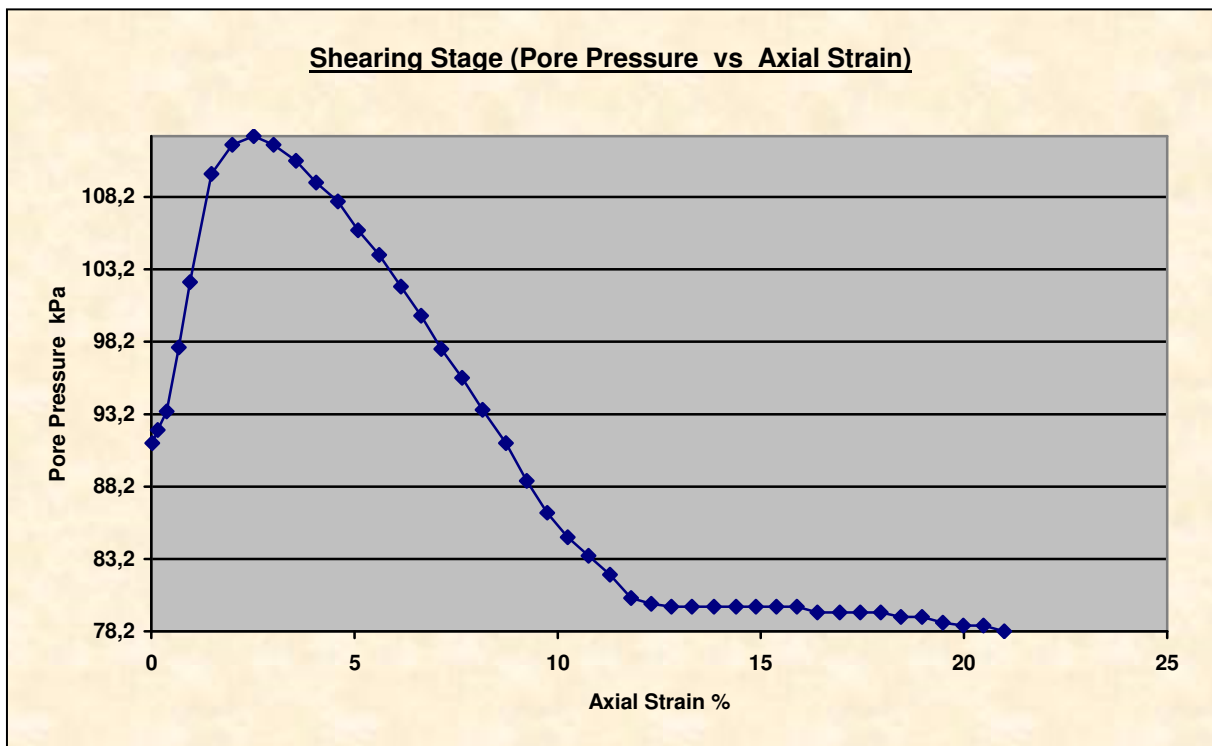


Cell Pressure	140.4kPa	Back Pressure	90.5kPa
Effective Pressure	49.9kPa	Final Pore Pressure Dissipation	102.54%
Final Pore Pressure	89.2 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	140.1kPa
Initial Pore Pressure	91.2kPa	Effective Stress at Start of Stage	48.9kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	83.4kPa	Minor Effective Principal Stress	56.7kPa
Deviator Stress	212.8kPa	Major Effective Principal Stress	269.5kPa
Axial Strain	10.76%	Effective Principal Stress Ratio	4.753
Deviator Stress Correction	11.9kPa		



Zdjęcie – próbkka A przed
ścięciem



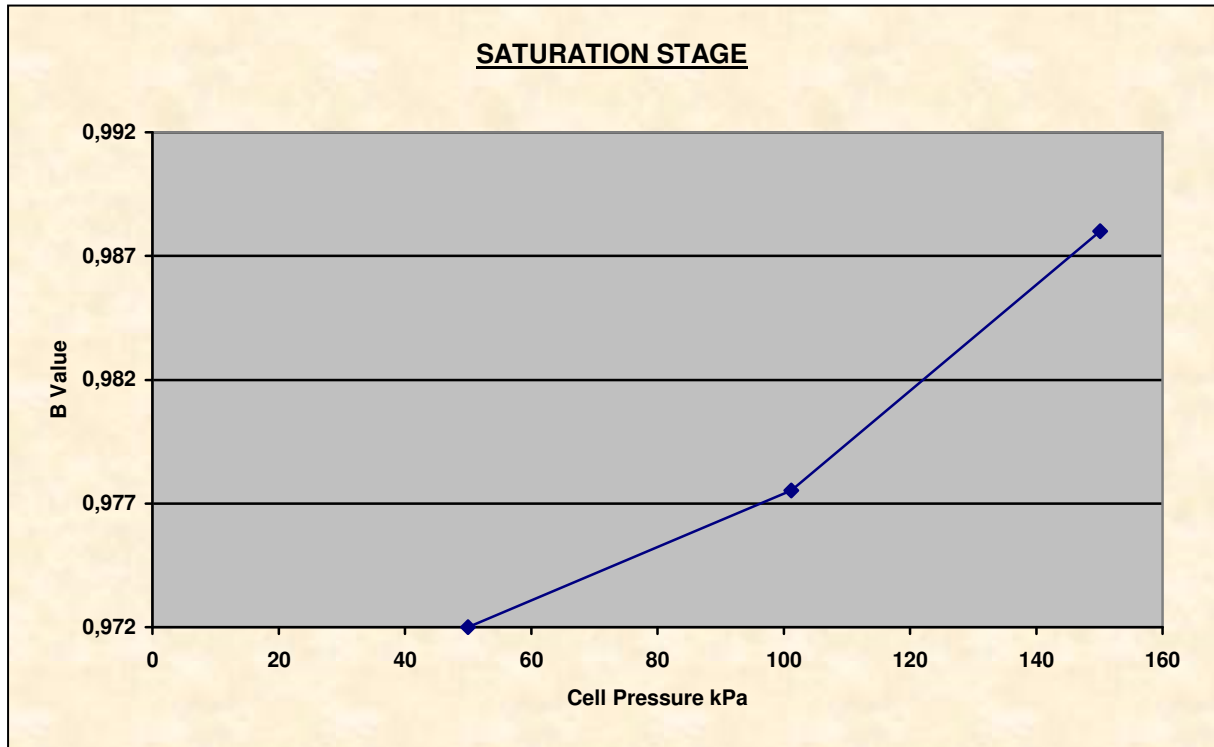
Zdjęcie – próbkka A po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

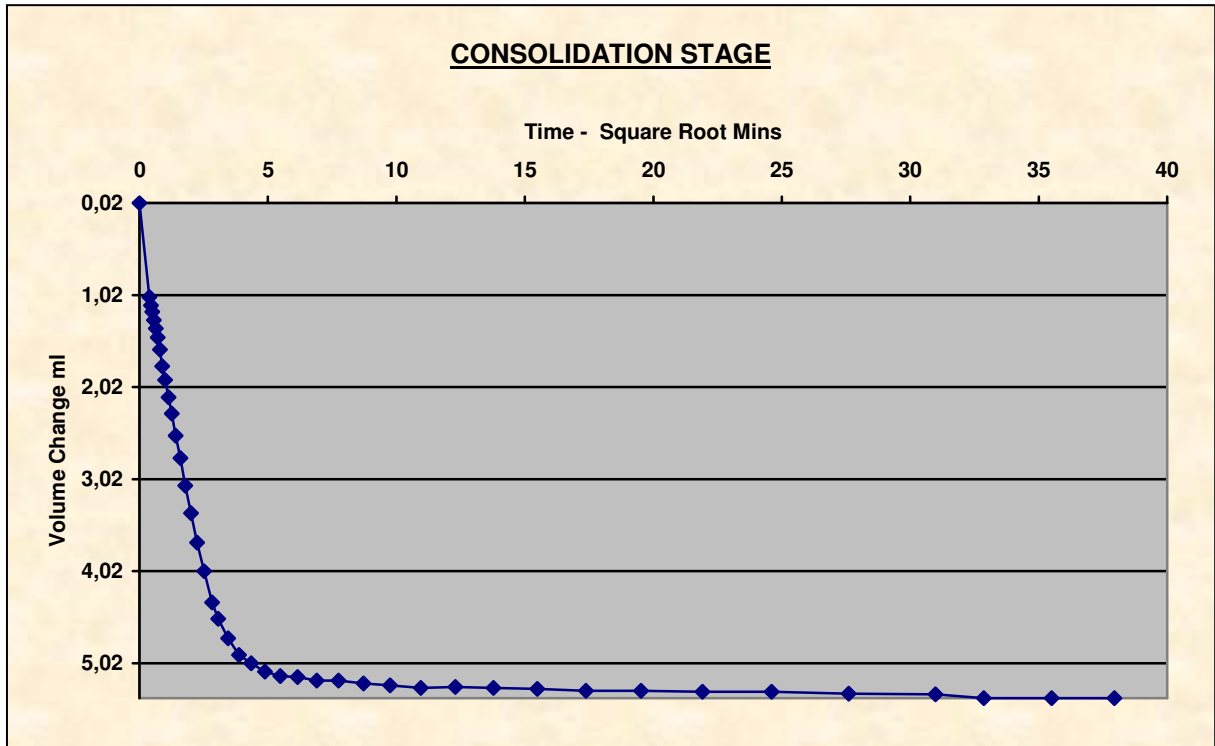
Specimen Reference	B	Initial Diameter	37.91 mm
Initial Height	78.32 mm	Membrane Thickness	0.28 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.0,50.6,50.8,kPa
Final Cell Pressure	150.1kPa	Back Increments	90.8,kPa
Final Pore Pressure	148.4kPa	Final B Value	0.988

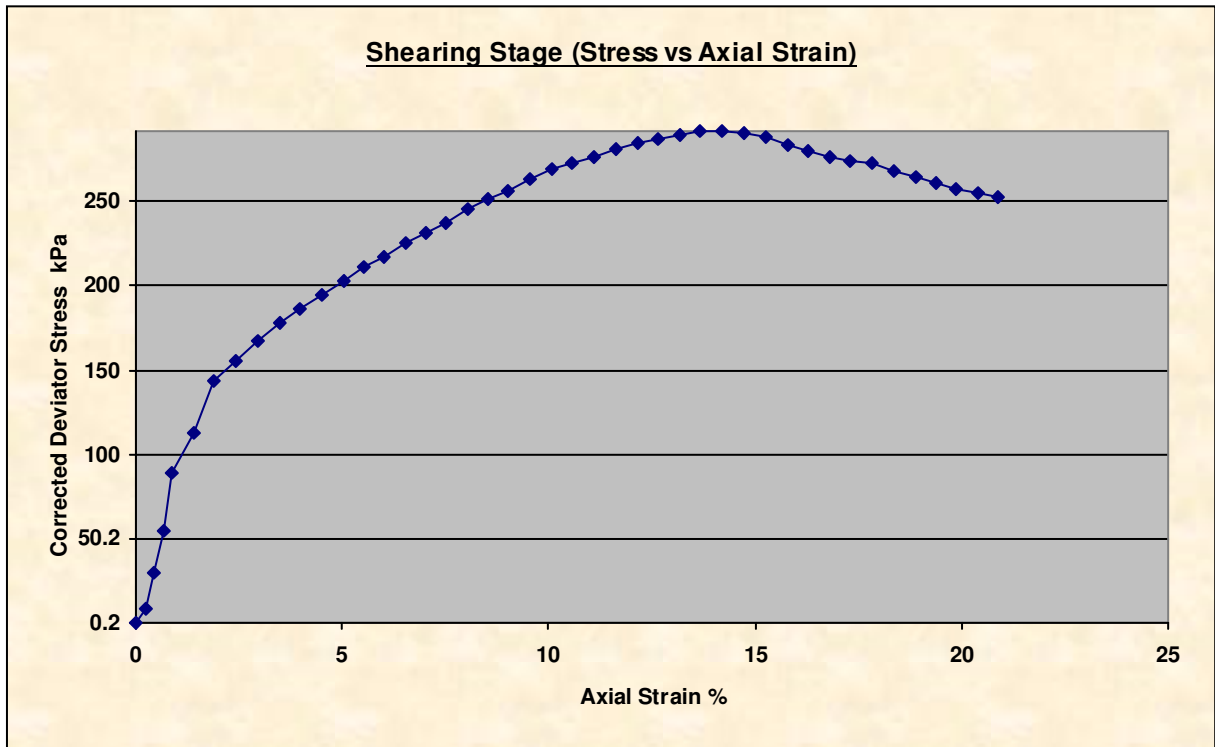
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

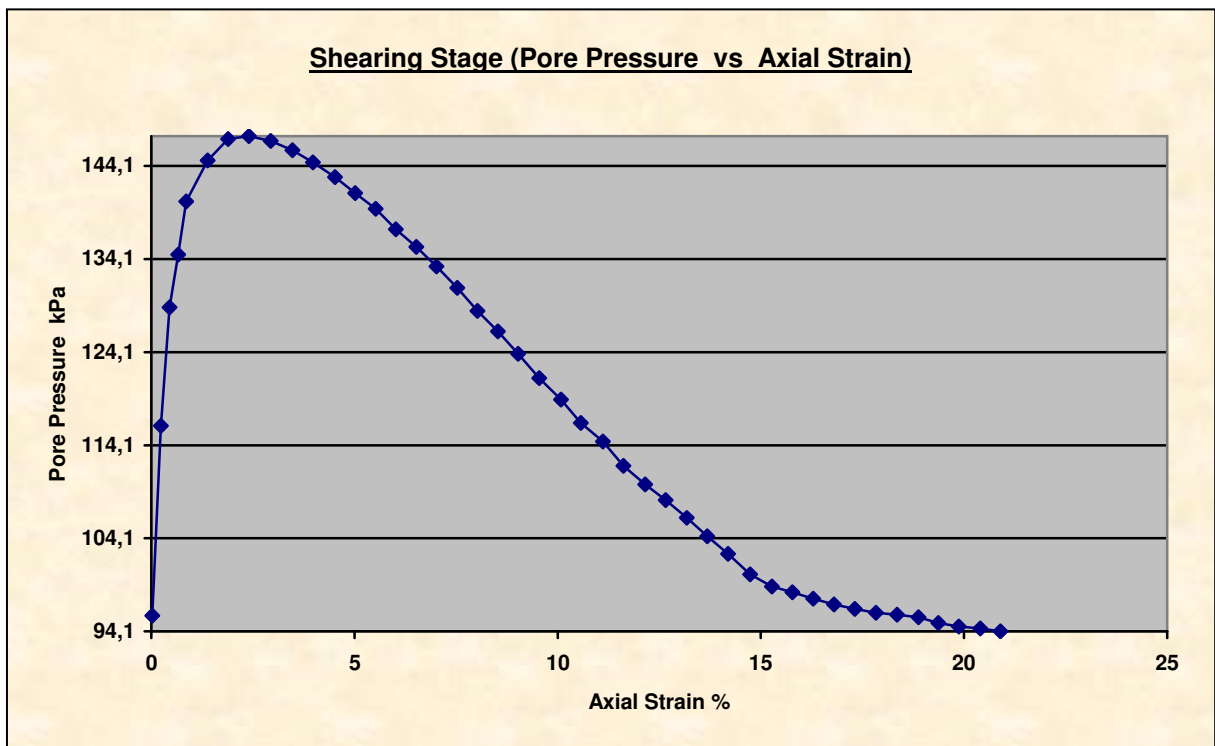


Cell Pressure	191.6kPa	Back Pressure	90.5kPa
Effective Pressure	101.1kPa	Final Pore Pressure Dissipation	101.39%
Final Pore Pressure	89.2 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	190.3kPa
Initial Pore Pressure	95.8kPa	Effective Stress at Start of Stage	94.4kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	102.4kPa	Minor Effective Principal Stress	87.9kPa
Deviator Stress	292.0kPa	Major Effective Principal Stress	379.9kPa
Axial Strain	14.19%	Effective Principal Stress Ratio	4.322
Deviator Stress Correction	12.2kPa		



Zdjęcie – próbka B przed
ścięciem



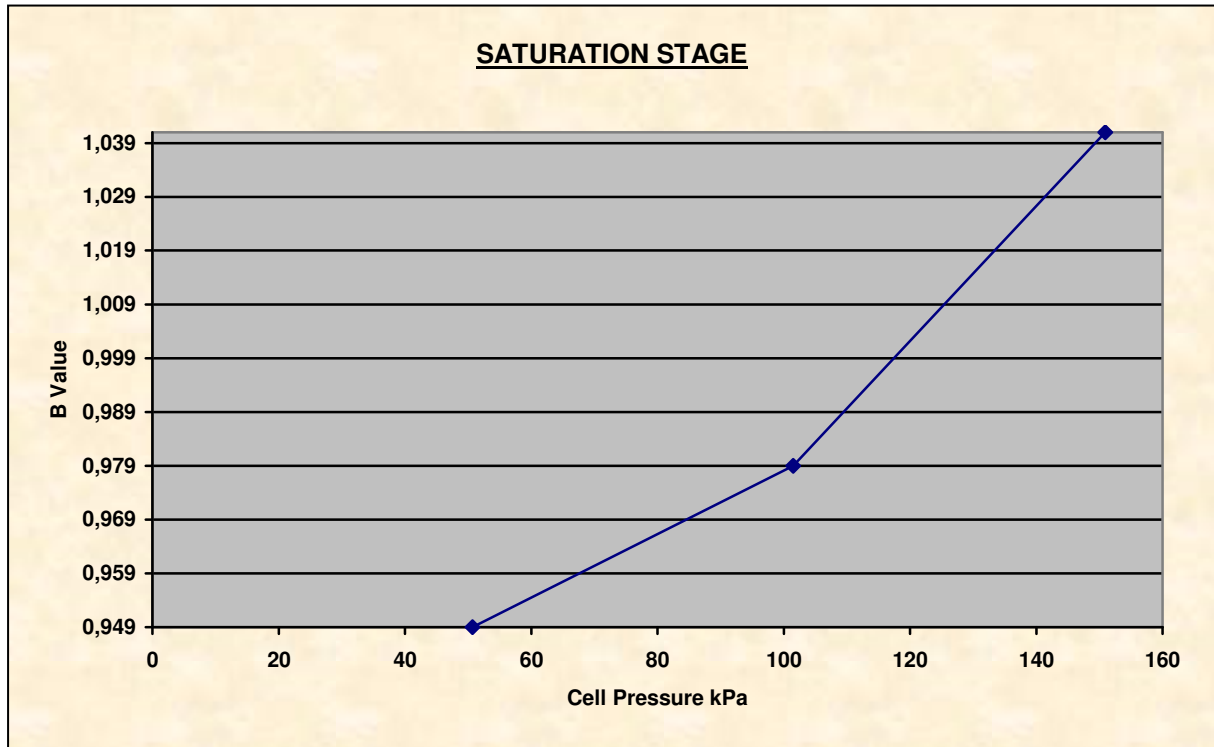
Zdjęcie – próbka B po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

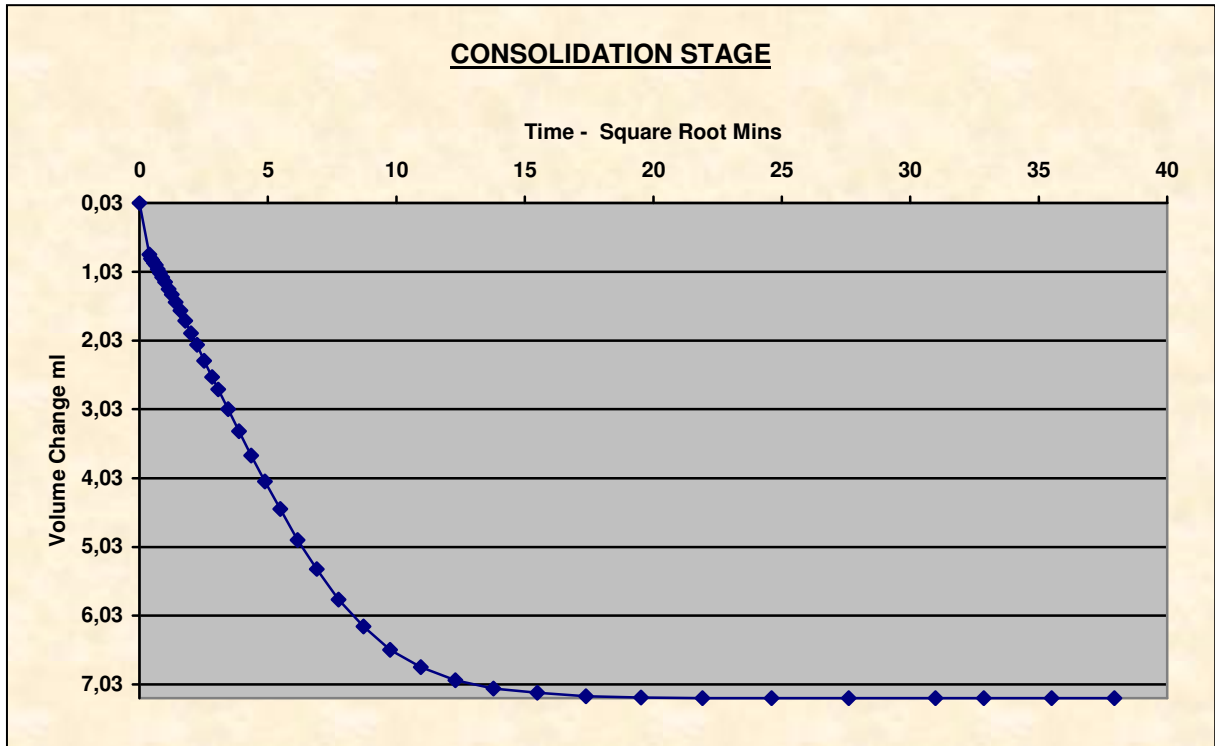
Specimen Reference	C	Initial Diameter	37.63 mm
Initial Height	78.98 mm	Membrane Thickness	0.28 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.7,49.8,50.1,kPa
Final Cell Pressure	150.9kPa	Back Increments	100.0,kPa
Final Pore Pressure	142.8kPa	Final B Value	1.041

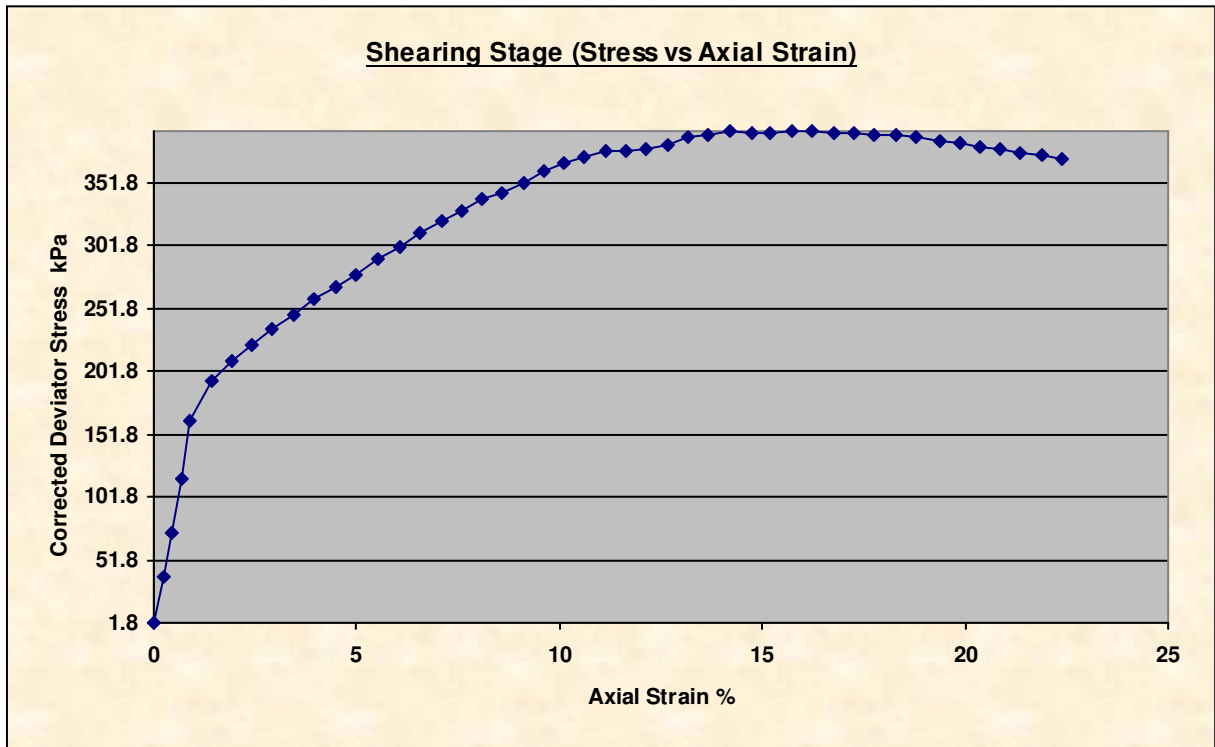
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

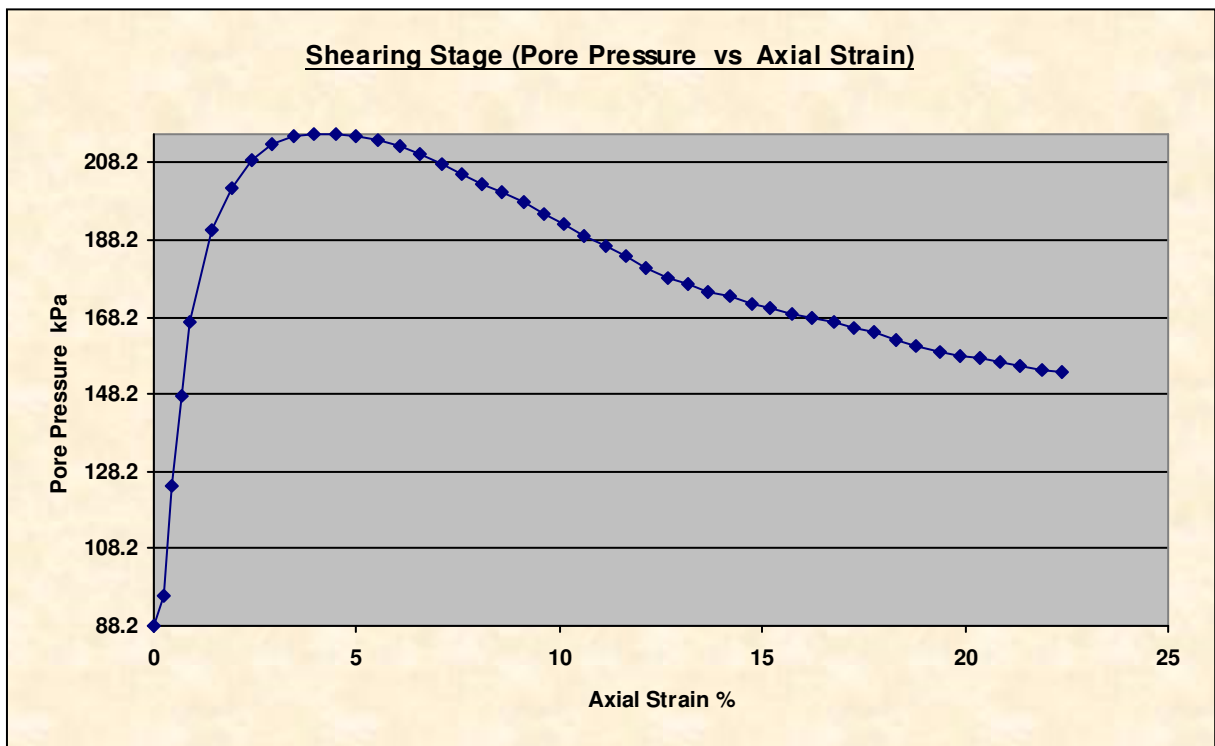


Cell Pressure	290.7kPa	Back Pressure	90.5kPa
Effective Pressure	200.2kPa	Final Pore Pressure Dissipation	101.20%
Final Pore Pressure	88.2 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	290.1kPa
Initial Pore Pressure	88.2kPa	Effective Stress at Start of Stage	201.9kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	167.8kPa	Minor Effective Principal Stress	122.3kPa
Deviator Stress	392.1kPa	Major Effective Principal Stress	514.4kPa
Axial Strain	16.24%	Effective Principal Stress Ratio	4.207
Deviator Stress Correction	12.4kPa		



Zdjęcie – próbka C przed
ścięciem



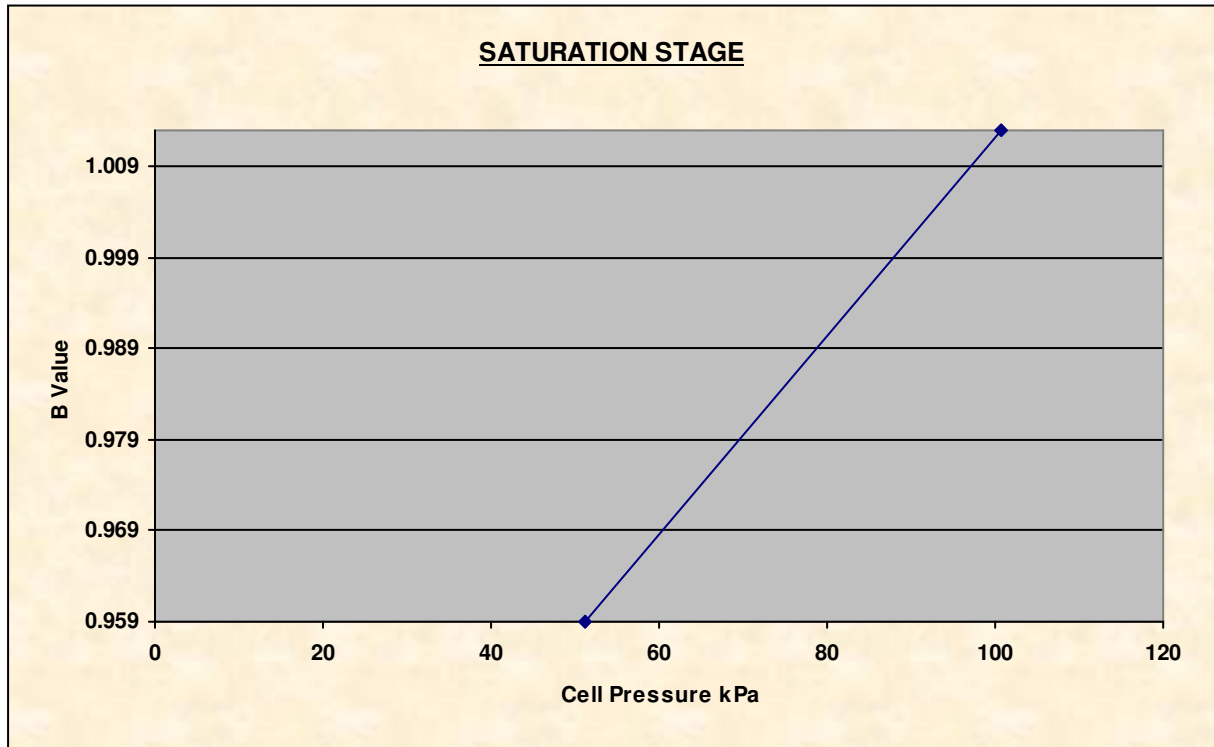
Zdjęcie – próbka C po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

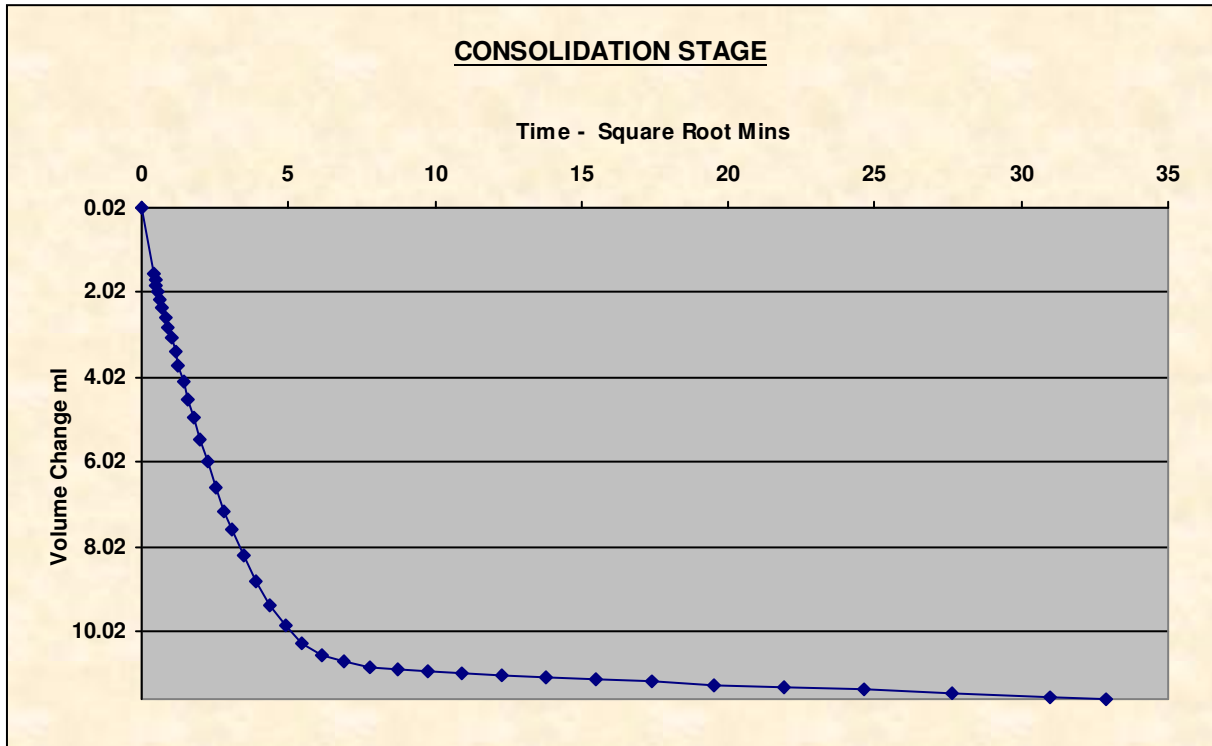
Specimen Reference	D	Initial Diameter	38.42 mm
Initial Height	78.68 mm	Membrane Thickness	0.38 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.2,50.5,kPa
Final Cell Pressure	100.7kPa	Back Increments	91.6,kPa
Final Pore Pressure	101.3kPa	Final B Value	1.013

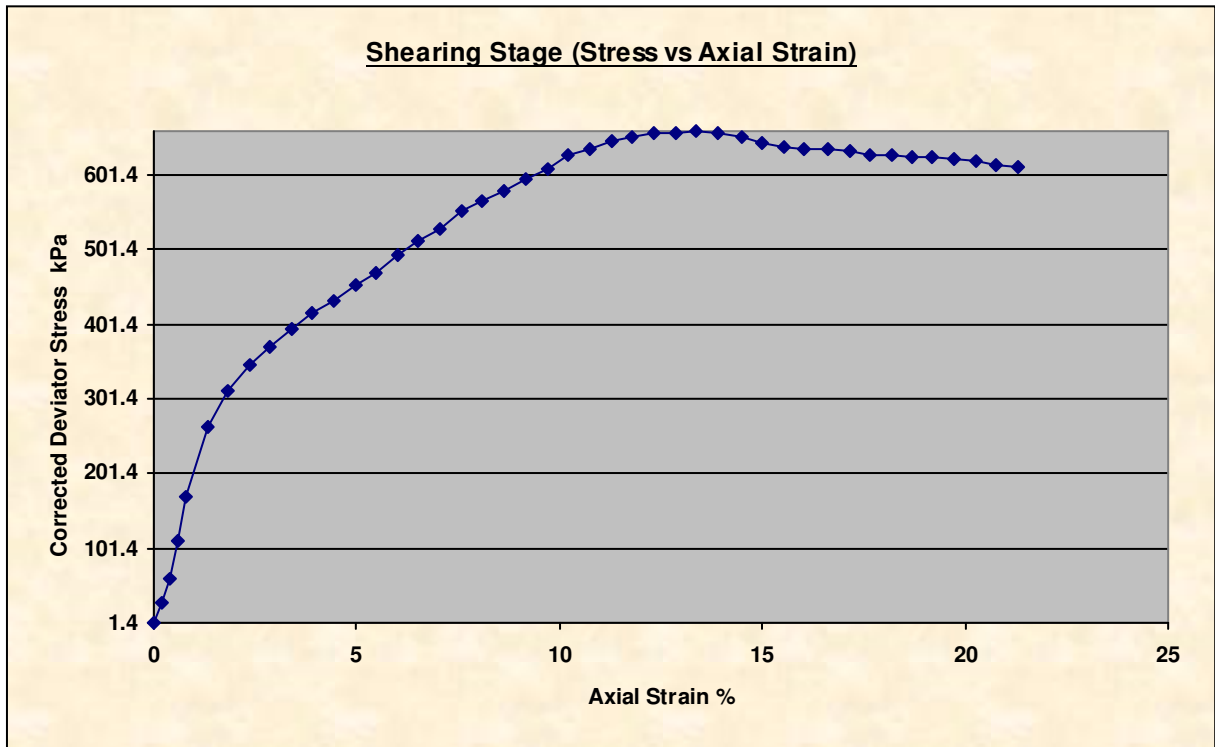
**Consolidated Undrained Triaxial Compression Test
with measurement of Pore Pressure**

KONSOLIDACJA

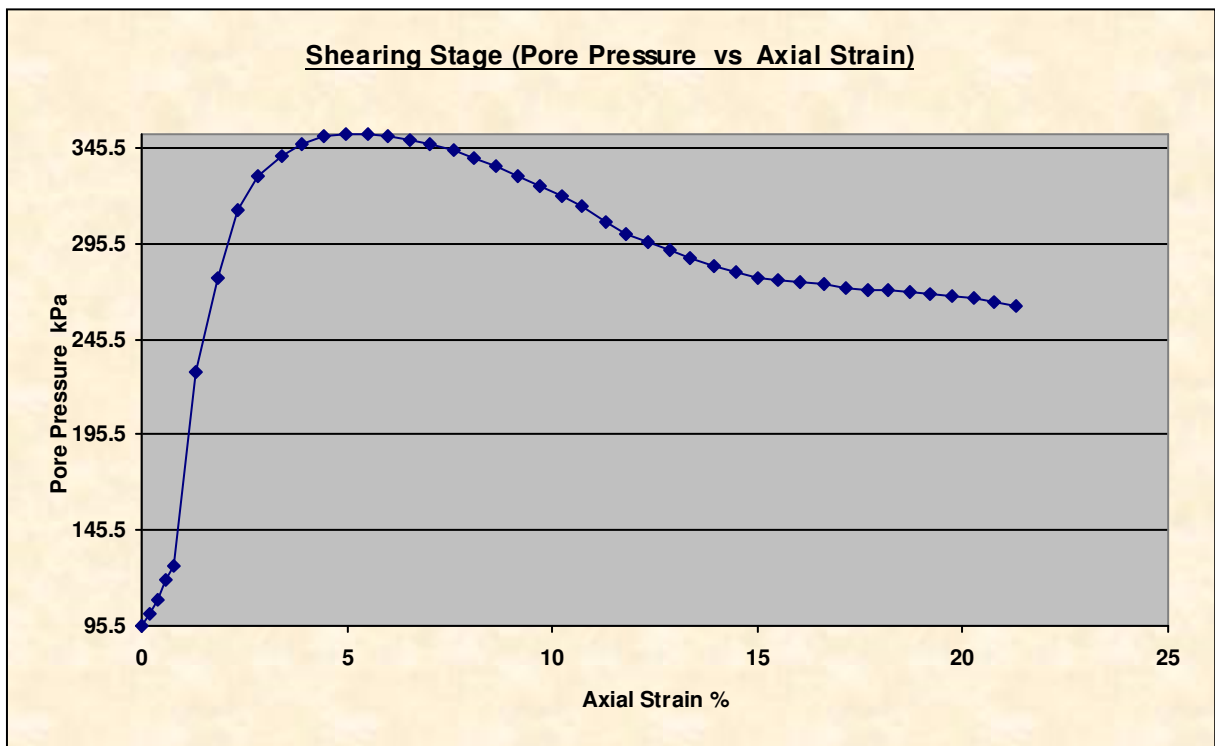


Cell Pressure	493.1kPa	Back Pressure	91.2kPa
Effective Pressure	401.9kPa	Final Pore Pressure Dissipation	100.49%
Final Pore Pressure	89.2 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	490.2kPa
Initial Pore Pressure	95.5kPa	Effective Stress at Start of Stage	394.7kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	287.9kPa	Minor Effective Principal Stress	202.3kPa
Deviator Stress	660.3kPa	Major Effective Principal Stress	862.6kPa
Axial Strain	13.37%	Effective Principal Stress Ratio	4.264
Deviator Stress Correction	12.7kPa		



Zdjęcie – próbka D przed
ścięciem



Zdjęcie – próbka D po ścięciu

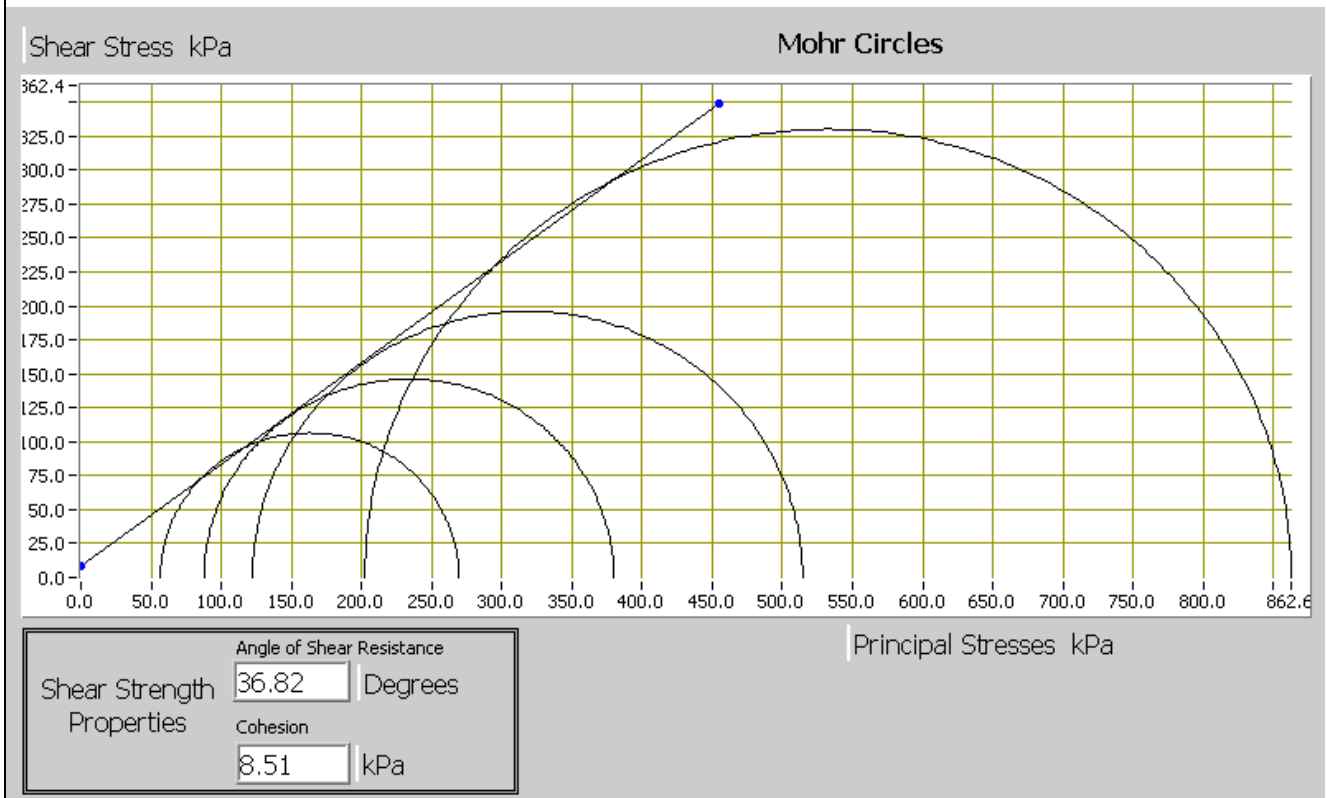
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI DLA MAX. DEWIATORA NAPRĘŻEŃ

SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	56.7kPa	269.5kPa
B	87.9kPa	379.9kPa
C	122.3kPa	514.4kPa
D	202.3kPa	862.6kPa



**Consolidated Undrained Triaxial Compression Test
with measurement of Pore Pressure**



WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI – REZYDUALNE

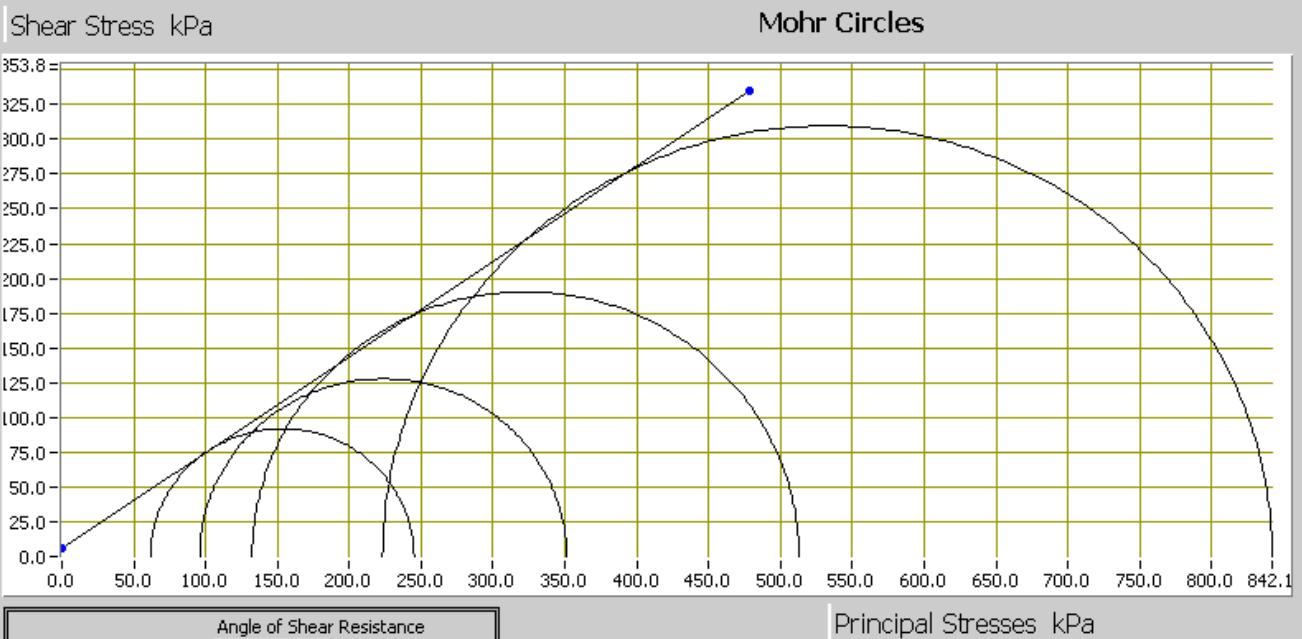
Conditions at Failure				
Failure Criterion	Residual Deviator Stress			
Specimen				
Parameters	A	B	C	D
Pore Pressure	78.6kPa	94.4kPa	157.8kPa	267.0kPa
Deviator Stress	183.5kPa	255.4kPa	380.6kPa	619.0kPa
Axial Strain	19.98%	20.40%	20.36%	20.25%
Deviator Stress Correction	12.9kPa	12.8kPa	12.8kPa	13.7kPa
Minor Effective Principal Stress	61.5kPa	96.0kPa	132.3kPa	223.1kPa
Major Effective Principal Stress	245.0kPa	351.3kPa	512.9kPa	842.1kPa
Effective Principal Stress Ratio	3.982	3.661	3.877	3.774

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



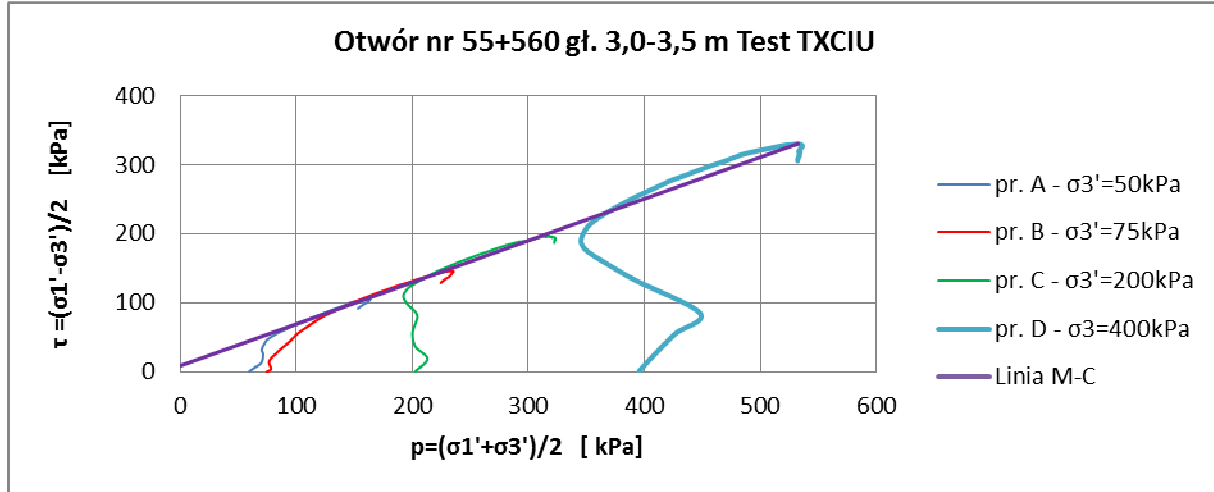
SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	61.5kPa	245.0kPa
B	96.0kPa	351.3kPa
C	132.3kPa	512.9kPa
D	223.1kPa	842.1kPa



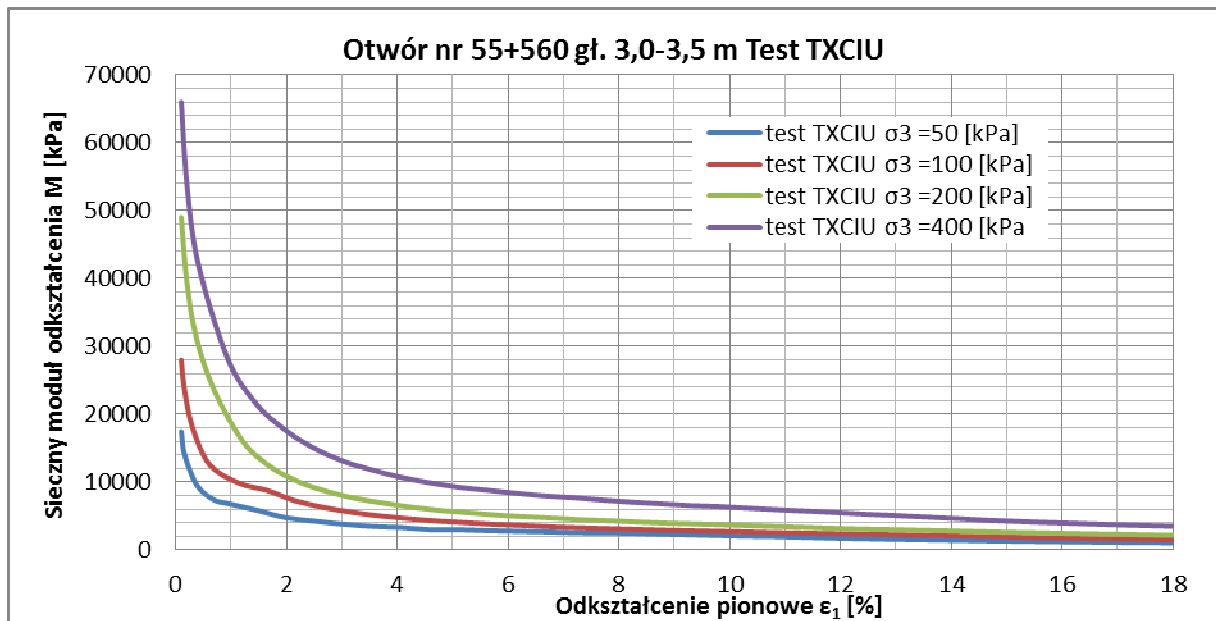
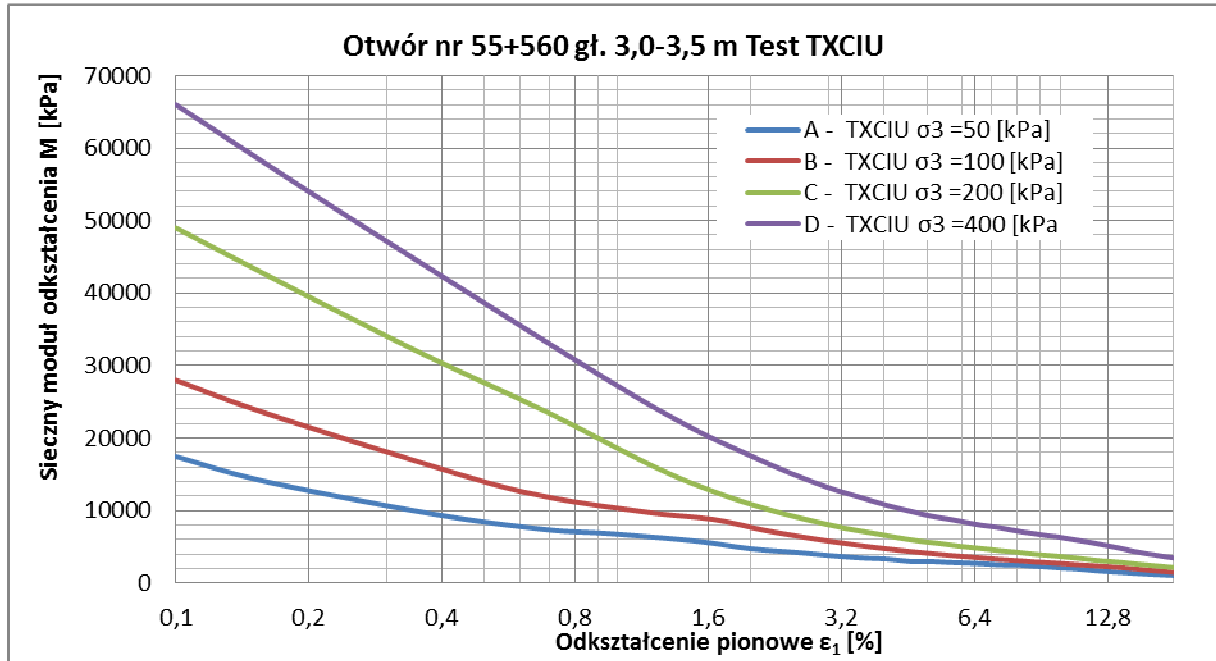
	Angle of Shear Resistance	
Shear Strength Properties	34.51	Degrees
	Cohesion	
	5.94	kPa

ŚCIEŻKI NAPRĘŻEN

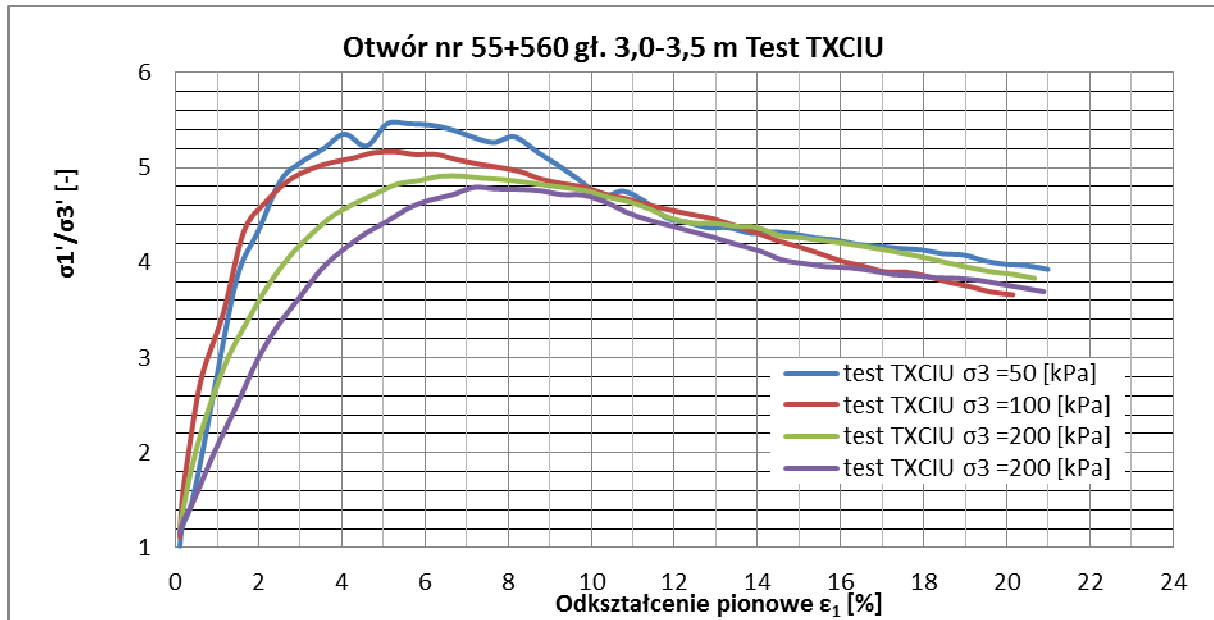


Specimen Reference	A	B	C	D
Stress Path s' [kPa]	163,10	233,90	318,35	532,45
Stress Path t' [kPa]	106,40	146,00	196,05	330,15

SIECZNE MODUŁY ODKSZTAŁCENIA



STOSUNEK EFEKTYWNYCH NAPRĘŻEŃ GŁÓWNYCH
vs
ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



zał. 9

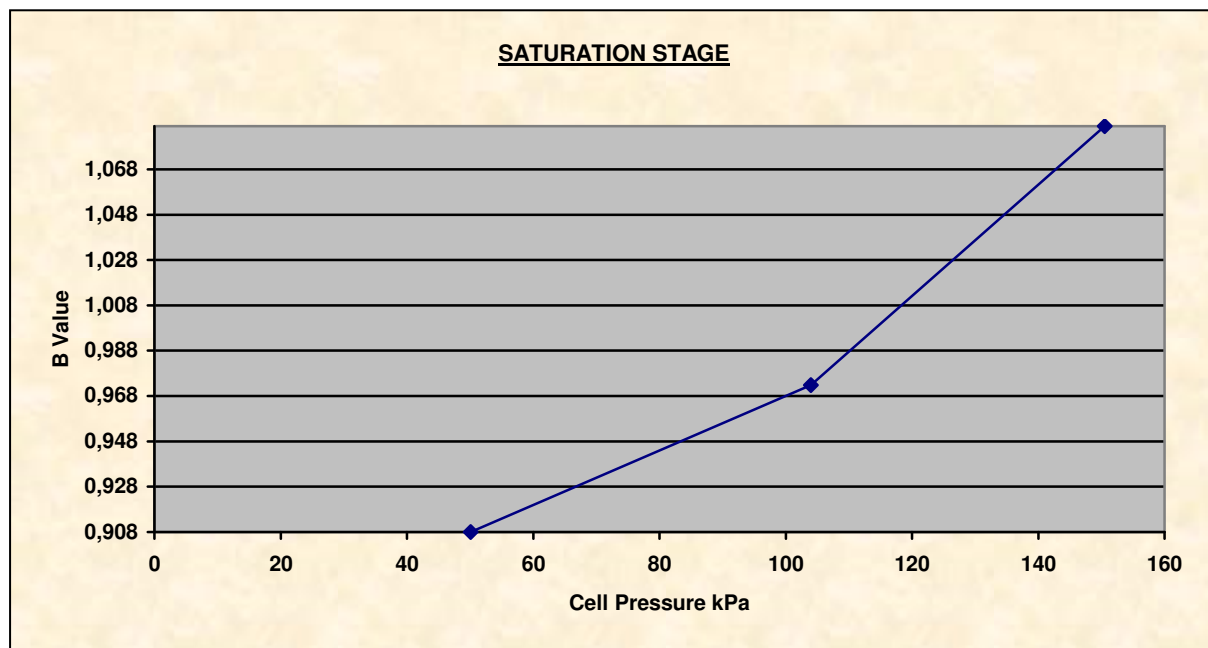
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki	Katedra Geotechniki i Wytrzymałości Materiałów L9 Wydział Inżynierii Lądowej		Temat: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100- 59+000
--	--	--	---

Metoda CIU – bez drenażu							
Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
55+560	4,9-5,4	Namuł gliniasty (Gлина pylasta) / H pylasty (orsiCl)	A	31,15	1,96	28,31	2,06
			B	31,66	1,86	29,67	1,95
			C	31,19	1,93	25,16	2,04

Sample testing details			
Standard	BS1377: part 8: 1990: Clauses 4,5,6,7 wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05	Particle Density	2.63 g/cm ³ (Assumed)
Test Definition	Consolidated Undrained	Drainage location	Top & Side

Specimen Details			
Specimen Reference	A	Initial Diameter	37.46 mm
Initial Height	79.05 mm	Membrane Thickness	0.28 mm

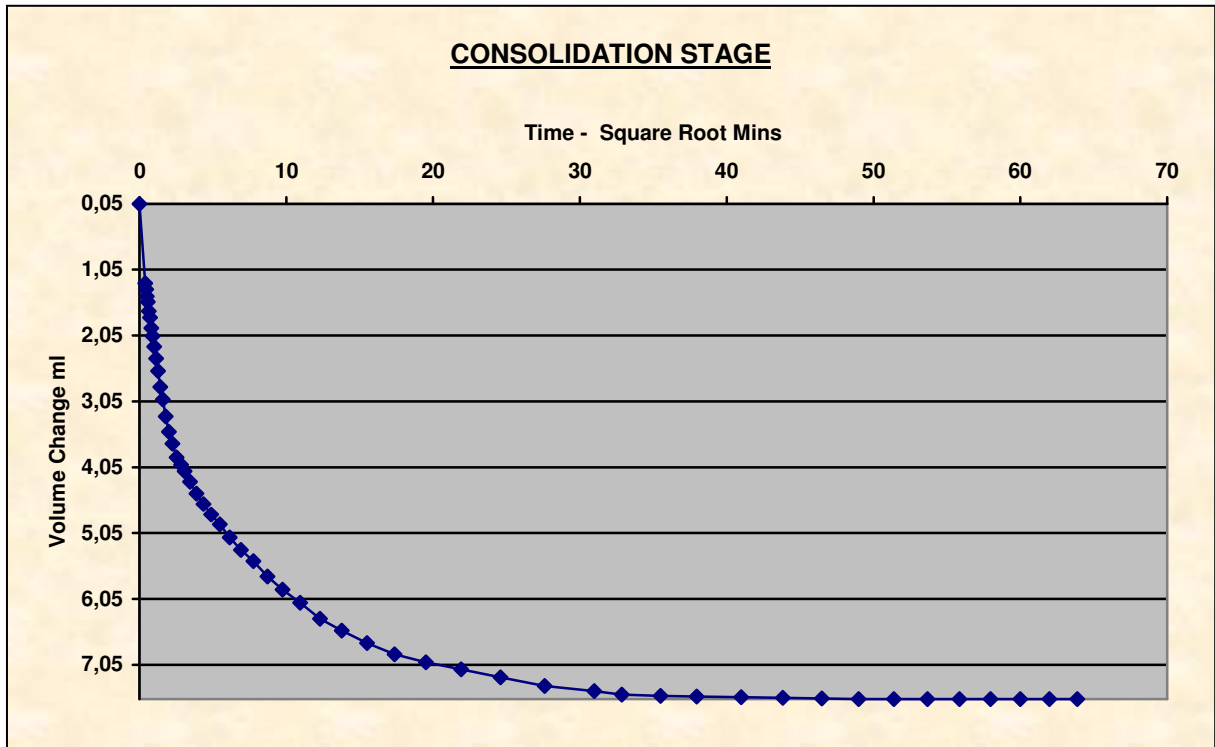
SATURACJA – nasycenie próbki



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.0,50.6,49.7,kPa
Final Cell Pressure	150.5kPa	Back Increments	97.7,kPa
Final Pore Pressure	144.5kPa	Final B Value	1.087

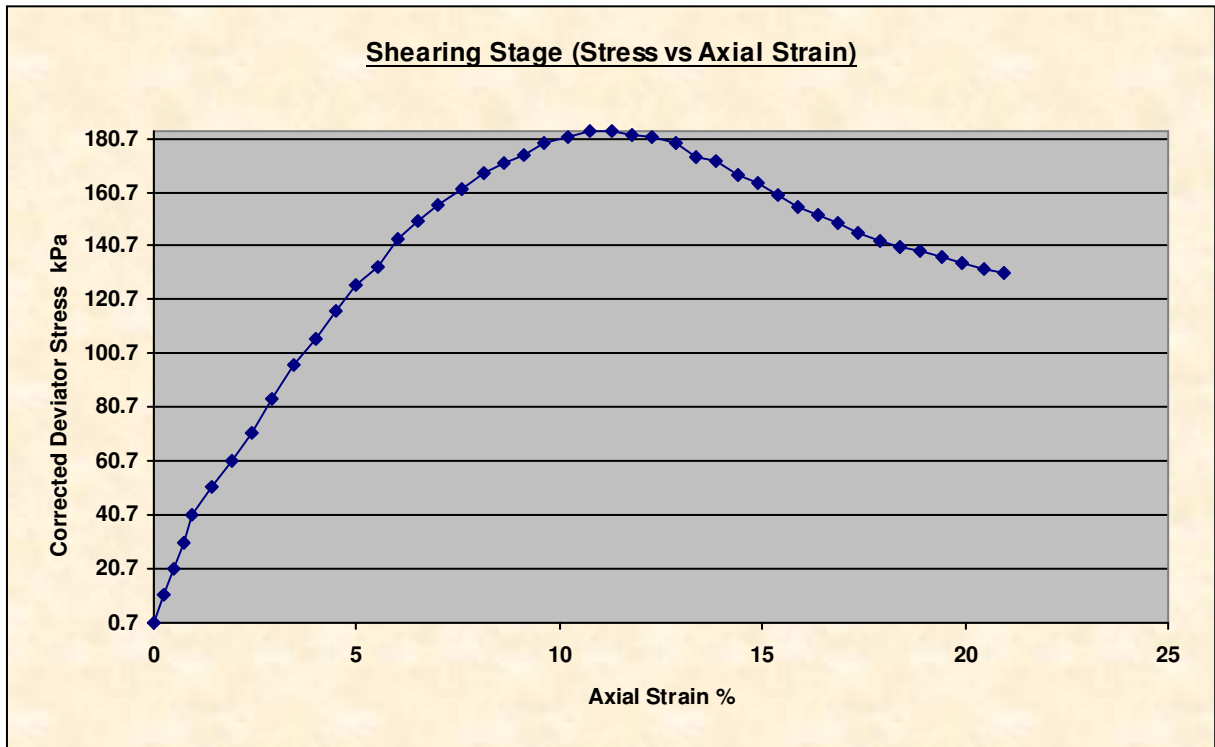
**Consolidated Undrained Triaxial Compression Test
with measurement of Pore Pressure**

KONSOLIDACJA

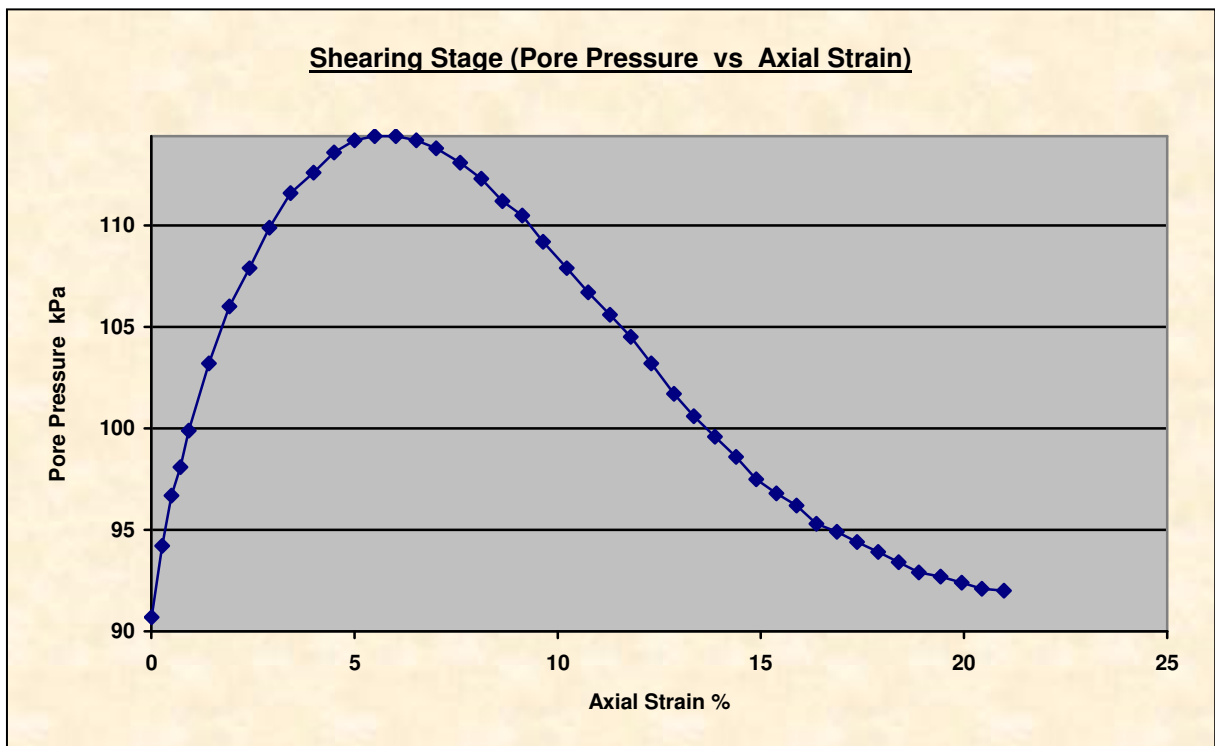


Cell Pressure	170.5kPa	Back Pressure	90.3kPa
Effective Pressure	80.3kPa	Final Pore Pressure Dissipation	102.57%
Final Pore Pressure	88.4 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions

Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	170.5kPa
Initial Pore Pressure	90.7kPa	Effective Stress at Start of Stage	80.2kPa

Conditions at Failure

Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
	Pore Pressure	105.6kPa	Minor Effective Principal Stress
Deviator Stress	183.2kPa	Major Effective Principal Stress	248.0kPa
Axial Strain	11.29%	Effective Principal Stress Ratio	3.829
Deviator Stress Correction	12.0kPa		



Zdjęcie – próbka A przed
ścięciem



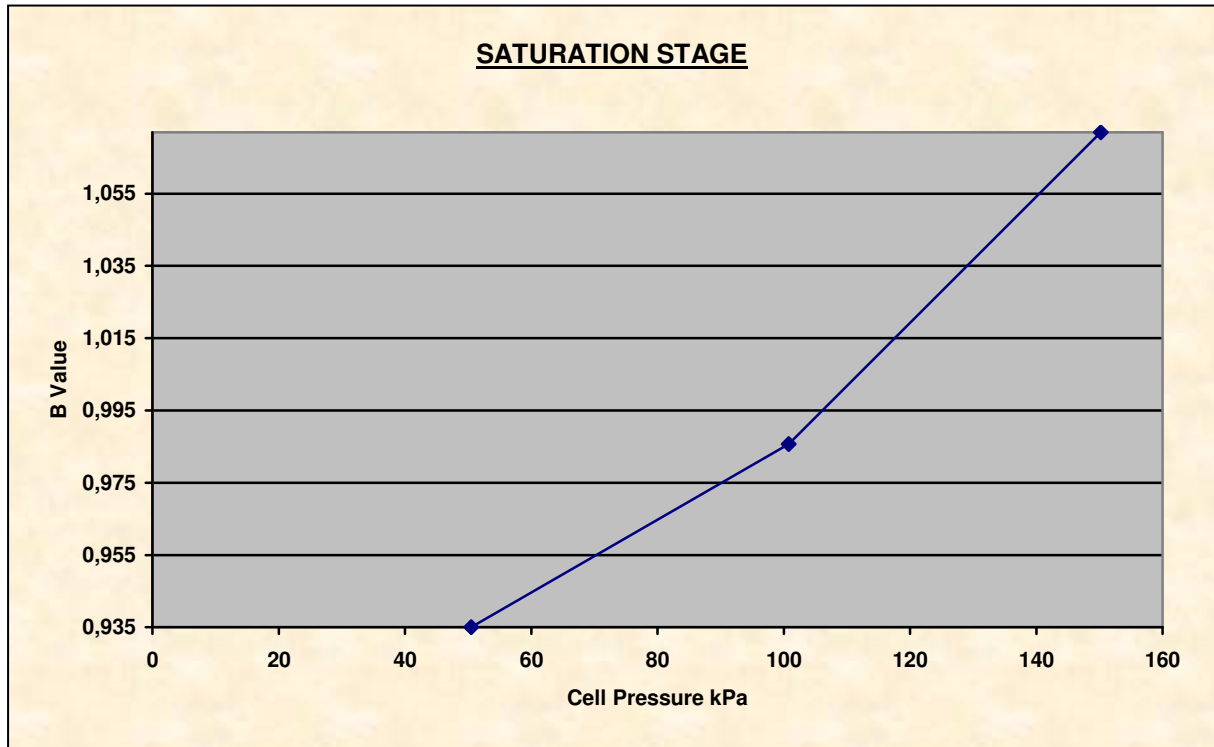
Zdjęcie – próbka A po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

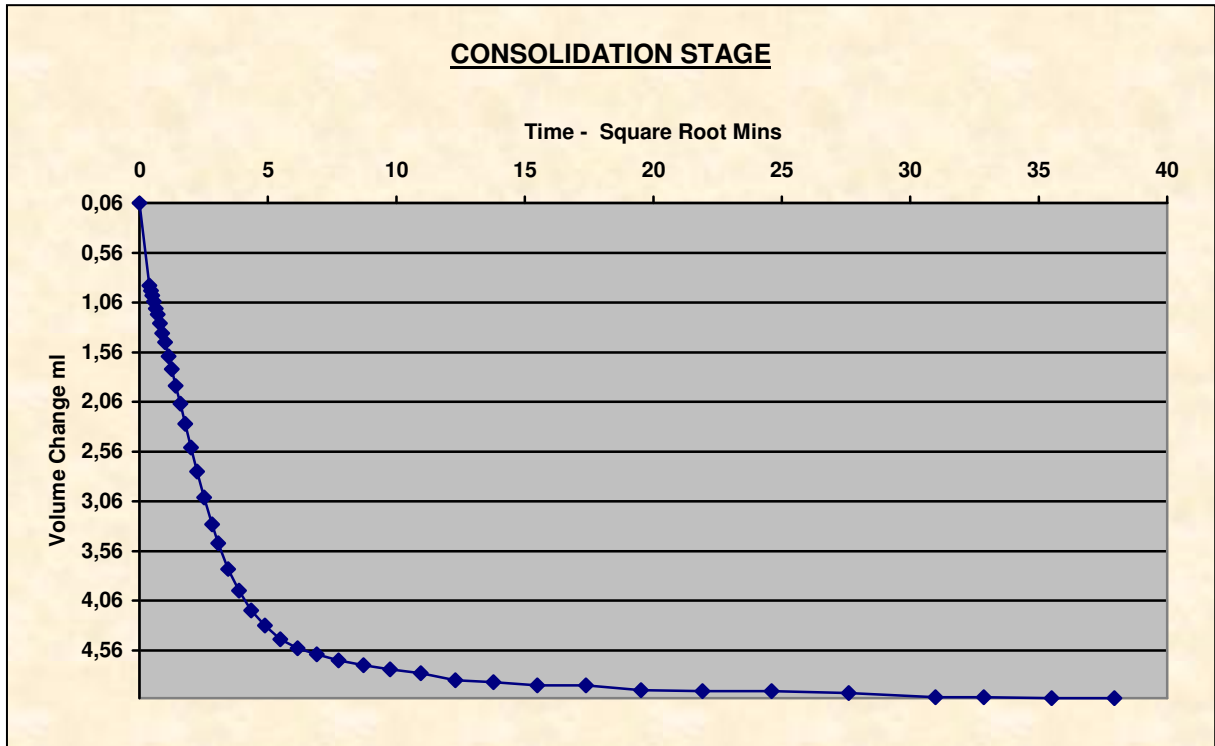
Specimen Reference	B	Initial Diameter	37.64 mm
Initial Height	79.12 mm	Membrane Thickness	0.28 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	51.1,49.7,49.4,kPa
Final Cell Pressure	150.2kPa	Back Increments	49.2,49.7,kPa
Final Pore Pressure	143.7kPa	Final B Value	1.072

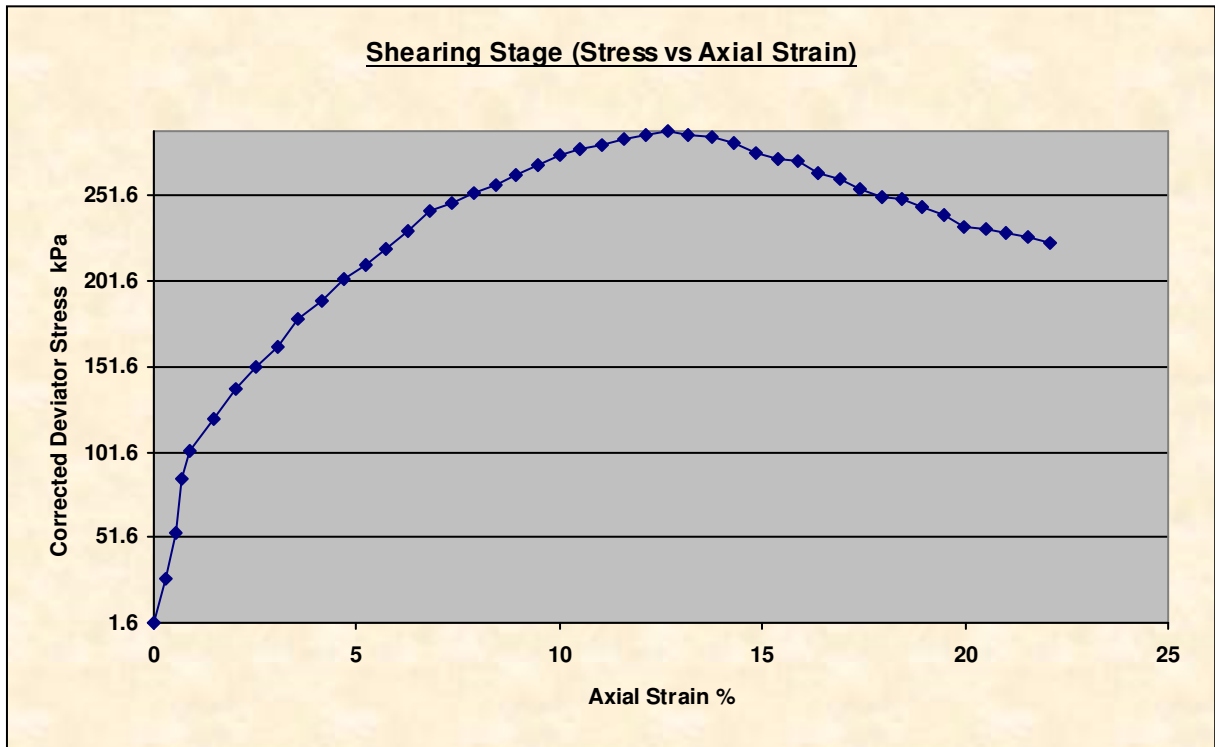
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

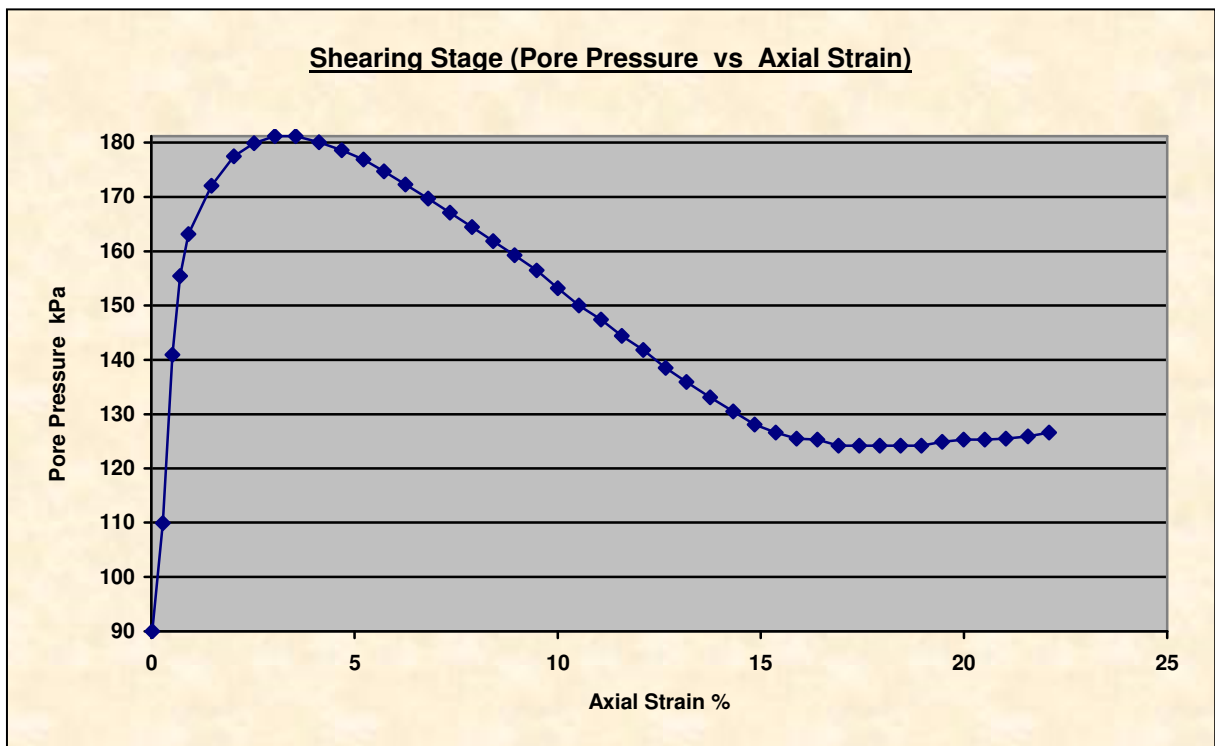


Cell Pressure	251.7kPa	Back Pressure	90.9kPa
Effective Pressure	160.8kPa	Final Pore Pressure Dissipation	100.30%
Final Pore Pressure	90.4 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	250.4kPa
Initial Pore Pressure	90.0kPa	Effective Stress at Start of Stage	160.4kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	138.5kPa	Minor Effective Principal Stress	111.9kPa
Deviator Stress	289.5kPa	Major Effective Principal Stress	401.3kPa
Axial Strain	12.66%	Effective Principal Stress Ratio	3.588
Deviator Stress Correction	12.1kPa		



Zdjęcie – próbka B przed
ścięciem



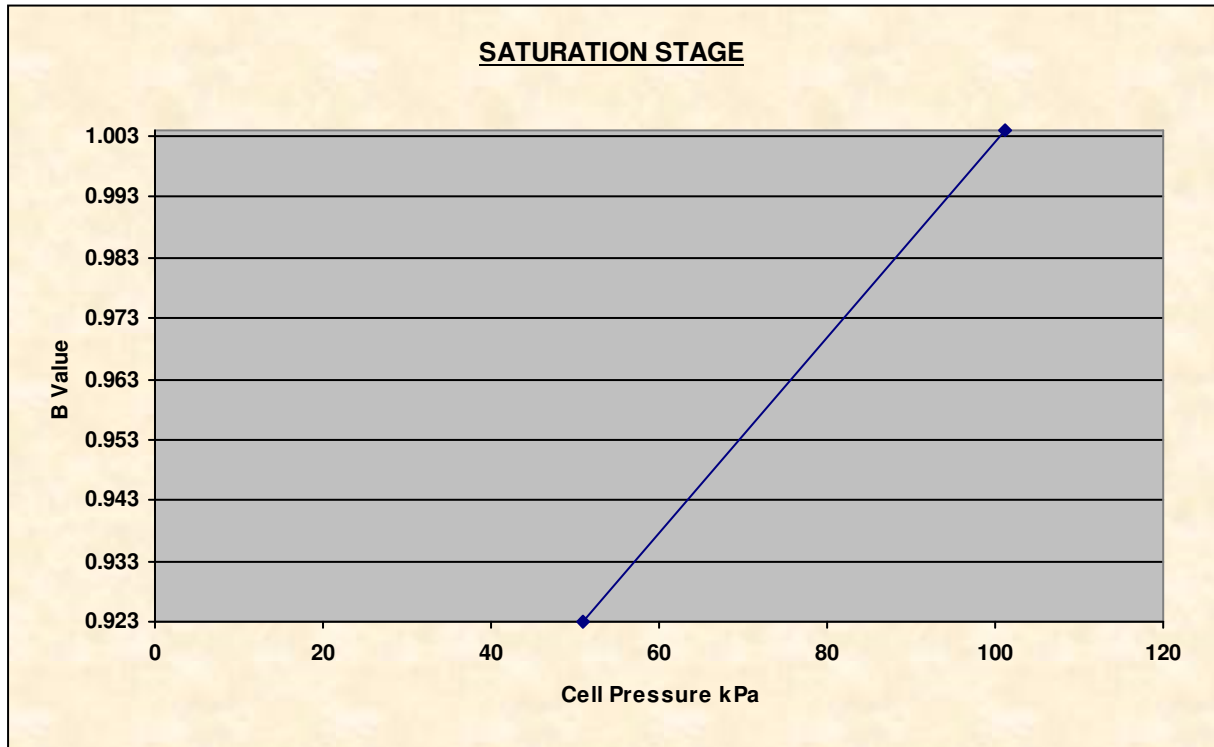
Zdjęcie – próbka B po ścięciu

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



Specimen Details

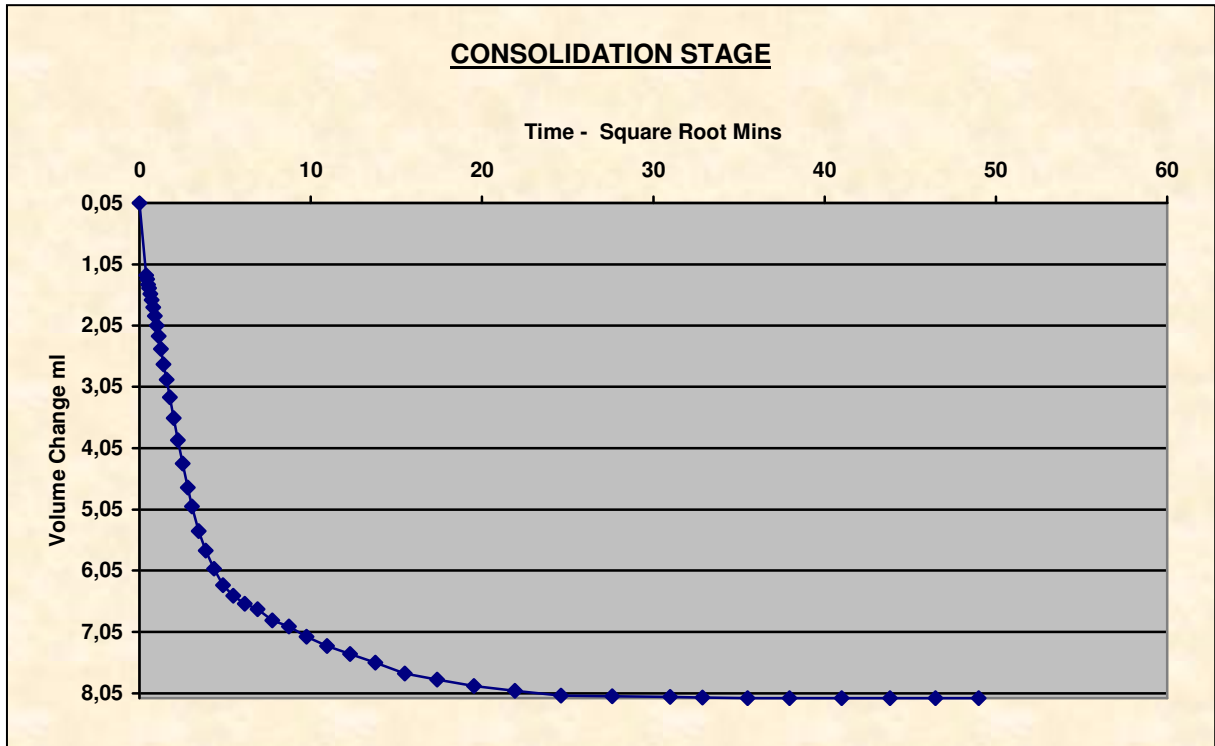
Specimen Reference	C	Initial Diameter	37.93 mm
Initial Height	79.76 mm	Membrane Thickness	0.28 mm



Saturation Method	Back Pressure Increments	Cell Increments	50.7,50.2,kPa
Final Cell Pressure	101.2kPa	Back Increments	90.8,kPa
Final Pore Pressure	101.4kPa	Final B Value	1.004

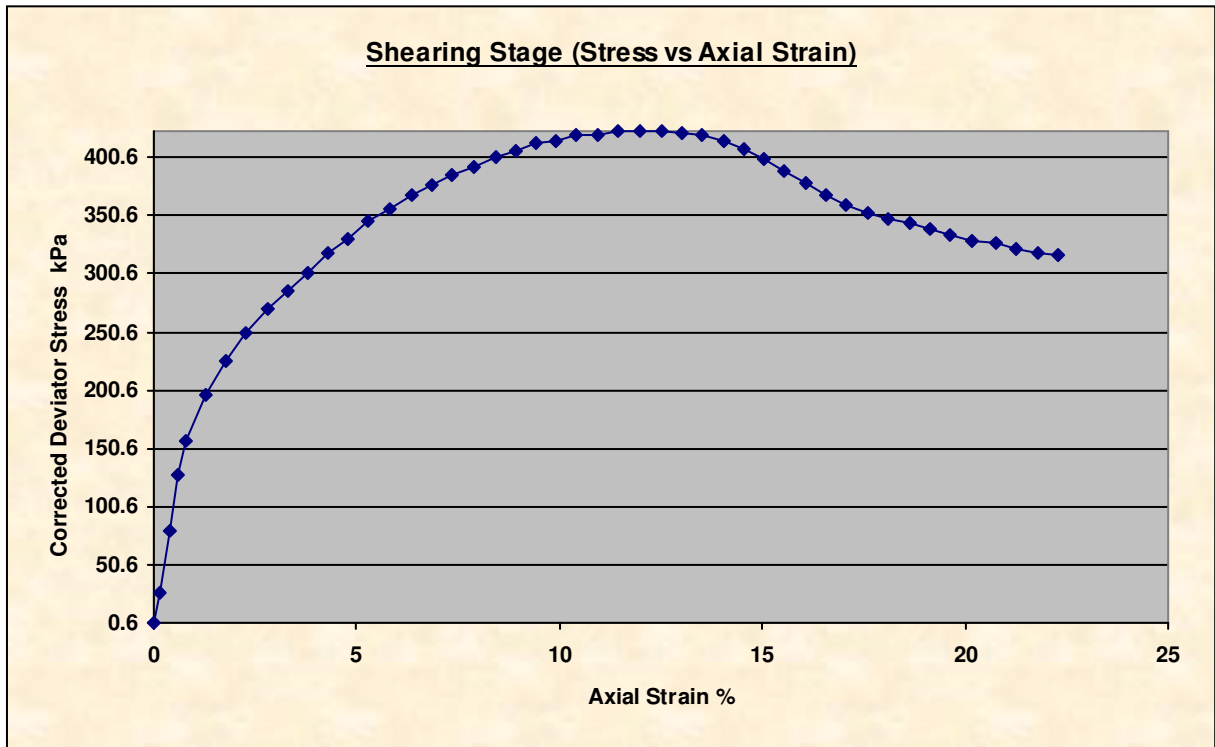
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

KONSOLIDACJA

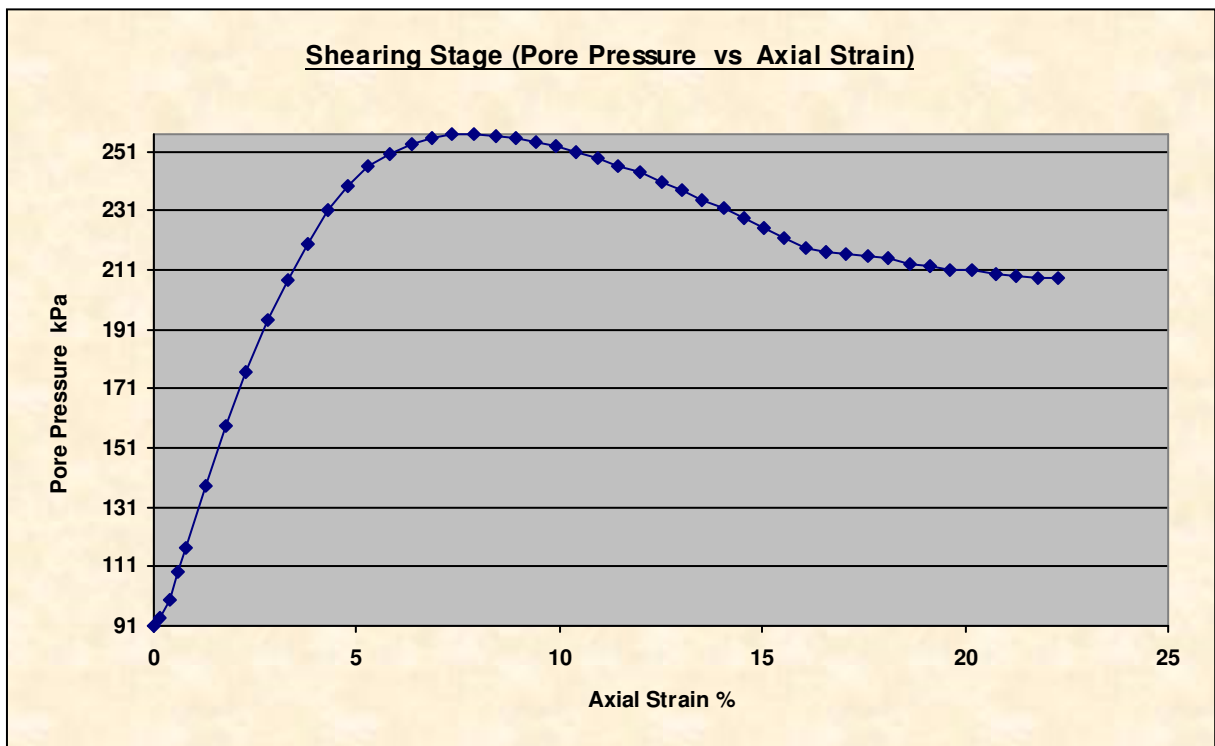


Cell Pressure	410.7kPa	Back Pressure	90.8kPa
Effective Pressure	319.9kPa	Final Pore Pressure Dissipation	100.36%
Final Pore Pressure	89.7 kPa		
Comments	W czasie konsolidacji odpływ wody następuje z góry i dołu próbki		

NAPRĘŻENIE ŚCINAJĄCE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



CIŚNIENIE POROWE – ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Shear Conditions			
Rate of Axial Displacement	0.0286mm/min	Cell Pressure	410.4kPa
Initial Pore Pressure	91.0kPa	Effective Stress at Start of Stage	319.4kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Pore Pressure	240.5kPa	Minor Effective Principal Stress	169.9kPa
Deviator Stress	423.2kPa	Major Effective Principal Stress	593.1kPa
Axial Strain	12.50%	Effective Principal Stress Ratio	3.491
Deviator Stress Correction	12.0kPa		



Zdjęcie – próbka C przed
ścięciem



Zdjęcie – próbka C po ścięciu

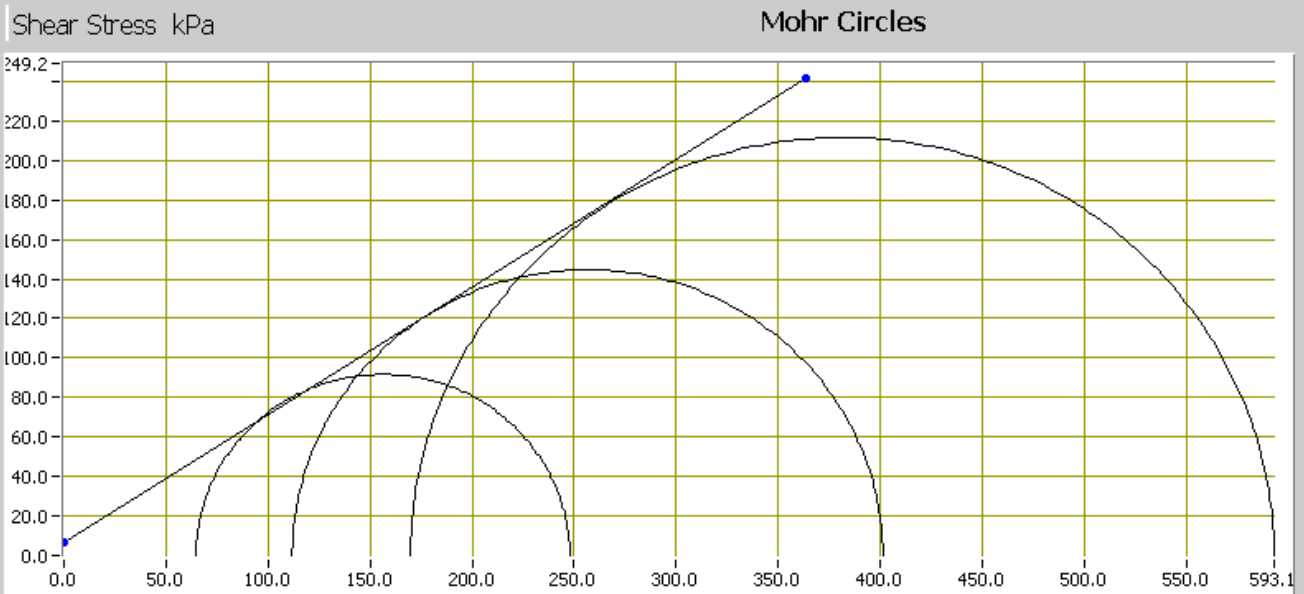
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



WARTOŚĆ KĄTA I KOHEZJI DLA MAX. DEWIATORA NAPRĘŻEŃ

SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	64.8kPa	248.0kPa
B	111.9kPa	401.3kPa
C	169.9kPa	593.1kPa



	Angle of Shear Resistance	
Shear Strength Properties	32.87	Degrees
	Cohesion	
	6.69	kPa

**Consolidated Undrained Triaxial Compression Test
with measurement of Pore Pressure**

WARTOŚĆ KAŻA I KOHEZJI – REZYDUALNE

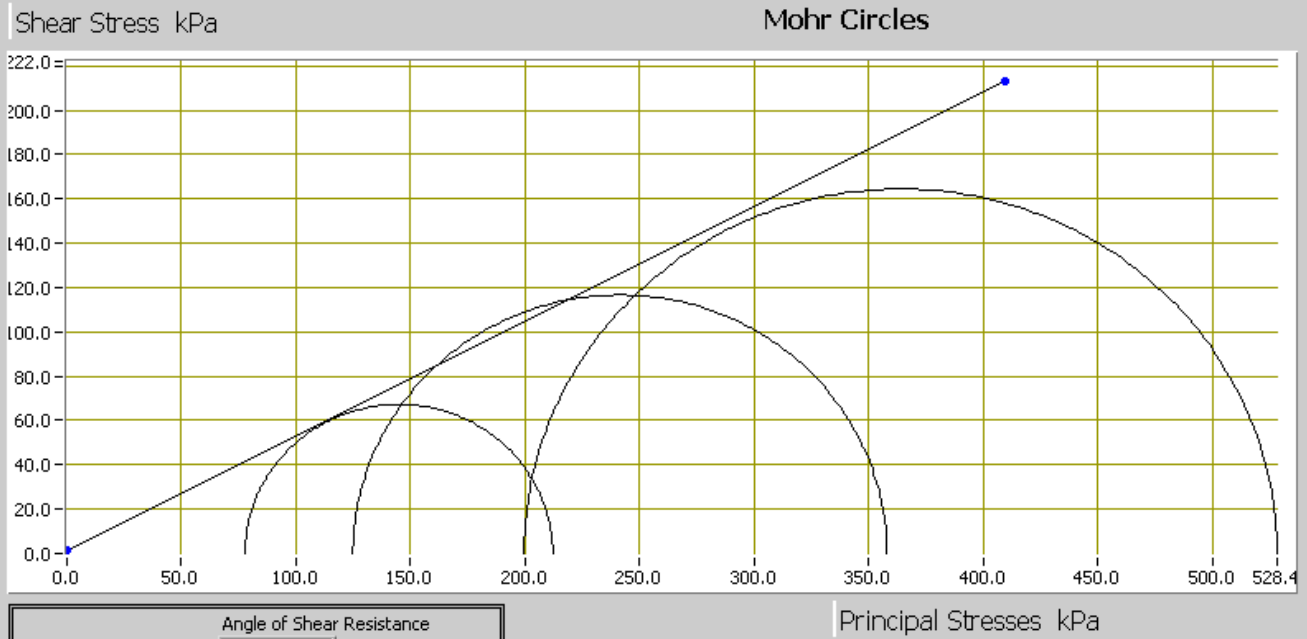
Conditions at Failure			
Failure Criterion	Residual Deviator Stress		
Specimen			
Parameters	A	B	C
Pore Pressure	92.4kPa	125.3kPa	210.8kPa
Deviator Stress	134.3kPa	233.2kPa	328.8kPa
Axial Strain	19.94%	19.99%	20.16%
Deviator Stress Correction	12.8kPa	12.8kPa	12.8kPa
Minor Effective Principal Stress	77.8kPa	124.9kPa	199.6kPa
Major Effective Principal Stress	212.1kPa	358.1kPa	528.4kPa
Effective Principal Stress Ratio	2.727	2.868	2.647

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure



SUMMARY

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	77.8kPa	212.1kPa
B	124.9kPa	358.1kPa
C	199.6kPa	528.4kPa



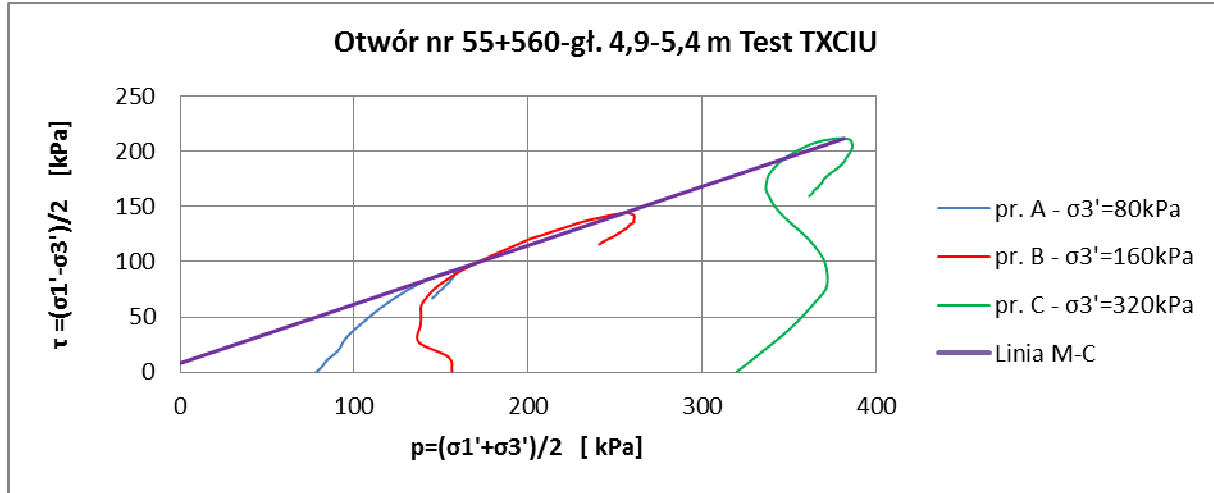
Angle of Shear Resistance

Shear Strength Degrees

Properties Cohesion

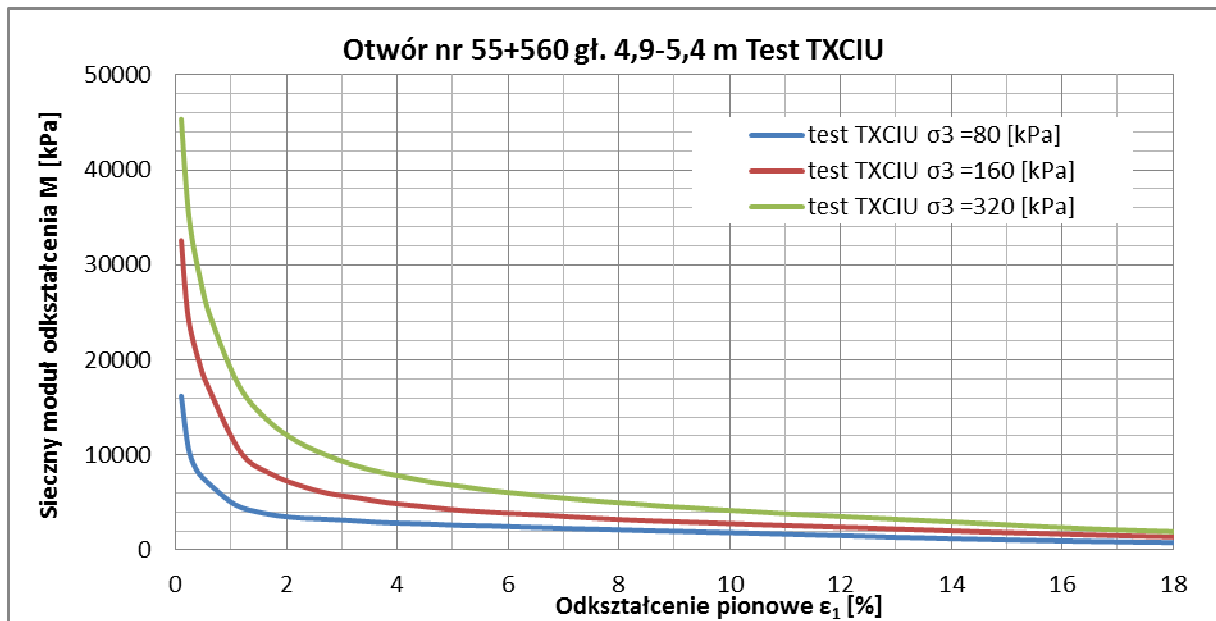
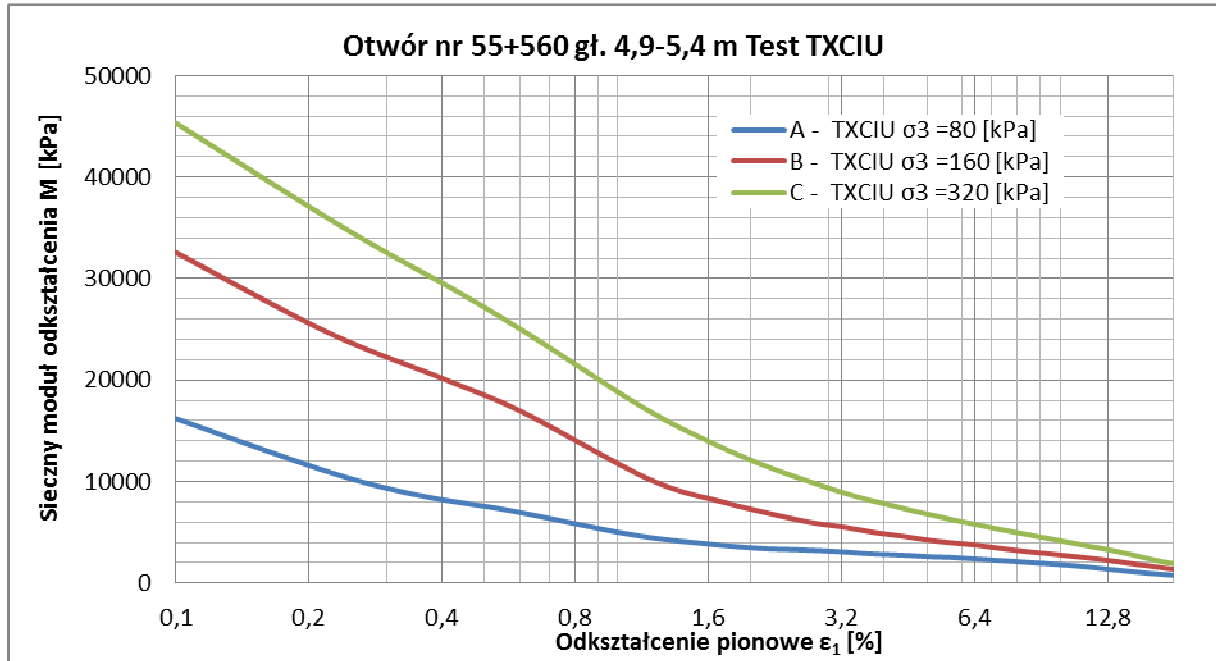
kPa

ŚCIEŻKI NAPRĘŻEŃ

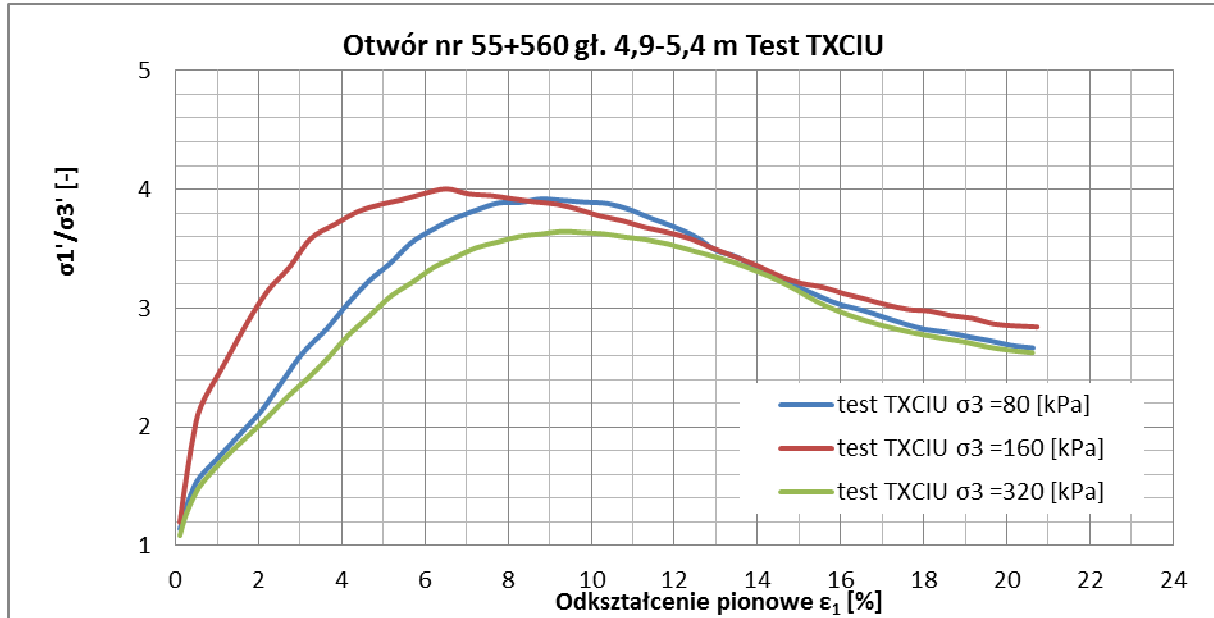


Specimen Reference	A	B	C
Stress Path s' [kPa]	156,40	256,60	381,65
Stress Path t' [kPa]	91,60	144,70	211,75

SIECZNE MODUŁY ODKSZTAŁCENIA



STOSUNEK EFEKTYWNYCH NAPRĘŻEŃ GŁÓWNYCH
vs
ODKSZTAŁCENIE PIONOWE



Zał. 10

SPRAWOZDANIE Z WYKONANIA OZNACZENIA ŚCISLIWOŚCI GRUNTU W EDMETRZE

wg PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Temat*: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100 – 59+000

Numer otworu*: 55+080

Głębokość poboru: 2,8-3,3

Rodzaj gruntu: Pył

Rodzaj gruntu makroskopowo (ISO): Pył ilasty (clSi)

Badanie wykonał: dr inż. Bartłomiej Olek, mgr inż. Marek Wawok

Sprawozdanie autoryzował: dr inż. Bartłomiej Olek

* Dane przekazane przez Klienta.

Metoda badania: oznaczenie charakterystyk ścisłości i konsolidacji na podstawie badania edometrycznego

Symbole użyte w opracowaniu:

$C_{\alpha(e)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od ε ($C_{\alpha(e)} = -\Delta\varepsilon/\Delta\log t$)

$c_{\alpha(e)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od e ($c_{\alpha(e)} = -\Delta e/\Delta\log t$)

c_v – współczynnik konsolidacji

C_c – wskaźnik ścisłości ($C_c = -\Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_s – wskaźnik odprężenia ($C_s = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_r – wskaźnik ścisłości wtórnej ($C_r = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

e_0 – początkowy wskaźnik porowatości próbki na początku badania

e_f – wskaźnik porowatości próbki na końcu przyrostu obciążenia

E_{oed} – moduł edometryczny

H_0 – początkowa wysokość próbki na początku badania

H_f – wysokość próbki na końcu przyrostu obciążenia

k_v – współczynnik przepuszczalności ($k_v = c_v \cdot \gamma_w/m_v$)

m_v – moduł ścisłości objętościowej

S_r – stopień nasycenia

$\varepsilon_{v,f}$ – odkształcenie pionowe na końcu przyrostu obciążenia

σ'_v – pionowe naprężenie efektywne

σ'_p – naprężenie prekonsolidacyjne

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s * (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył		pl	2.67	0.543	100
Orientacja próbek	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Parametry początkowe				Parametry końcowe			
Wilgotność naturalna w_n (%)	Wysokość próbki H_0 (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)	Wilgotność w (%)	Wysokość próbki H_k (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)
23.22	19.72	2.13	1.73	19.65	17.81	2.28	1.91

Charakterystyki konsolidacyjne

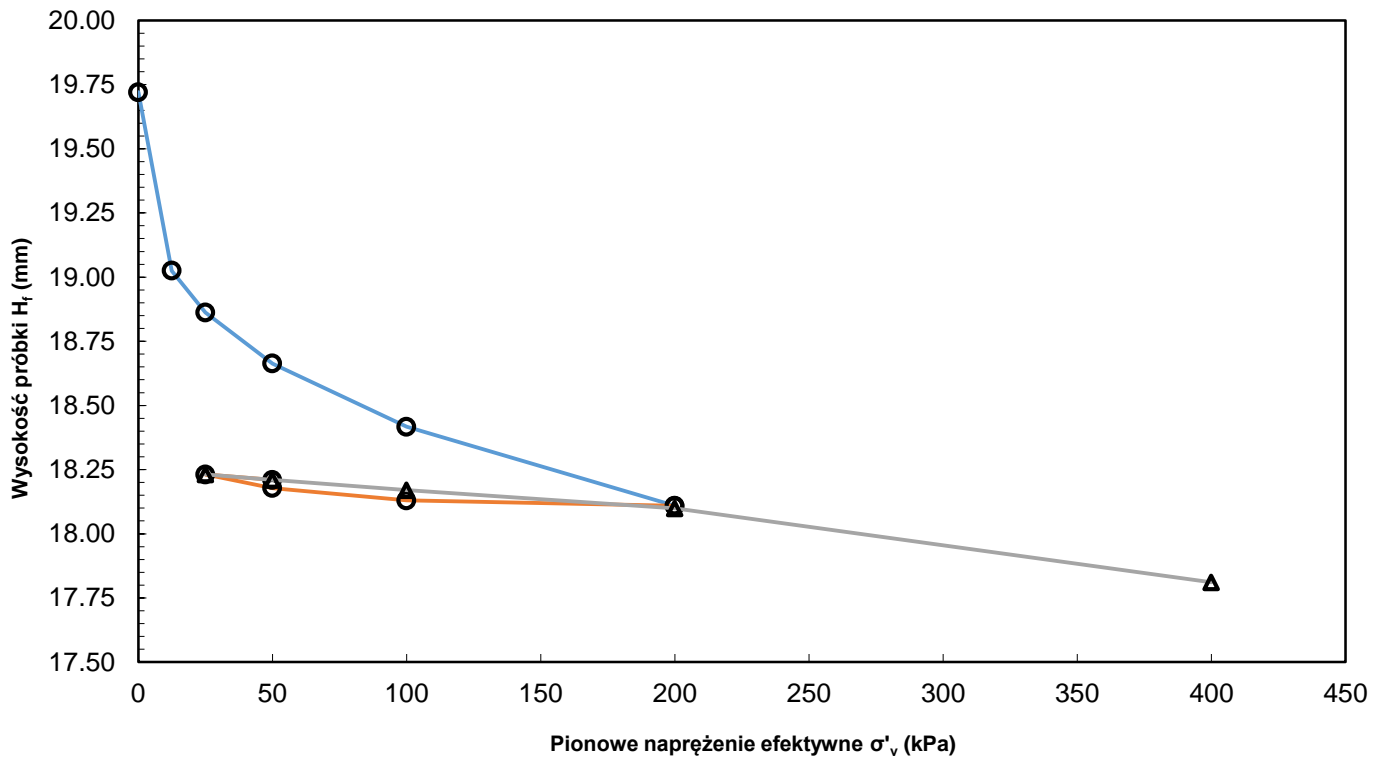
Etap	$\Delta\sigma'_v$ (kPa)	H_f (mm)	e_f ** (-)	$\epsilon_{v,f}$ (%)	m_v (MPa ⁻¹)	E_{oed} (kPa)	c_v (m ² /s)	$C_{\alpha(\epsilon)}$ (-)	$C_{\alpha(e)}$ (-)	C_c (-)	C_s (-)	C_r (-)	k_v (m/s)
Obciążenie pierwotne	0	19.720	0.543	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-12,5	19.025	0.489	3.5243	2.819	355	3.77E-07	1.97E-04	3.04E-04				5.29E-06
	12,5-25	18.862	0.476	4.3509	0.685	1512	3.99E-07	2.45E-04	3.79E-04				3.16E-06
	25-50	18.663	0.460	5.36	0.422	2477	5.73E-07	2.48E-04	3.82E-04				9.24E-06
	50-100	18.417	0.441	6.6075	0.264	4008	7.36E-07	1.67E-04	2.57E-04				2.08E-05
	100-200	18.109	0.417	8.1694	0.167	6403	7.91E-07	1.69E-04	2.61E-04				2.63E-05
Odciążenie	200-100	18.130	0.419	8.0629	-	8600	-	-	-	0.011	-	-	-
	100-50	18.178	0.422	7.8195	-	18935	-	-	-				-
	50-25	18.231	0.427	7.5507	-	86333	-	-	-				-
Obciążenie wtórne	25-50	18.210	0.425	7.6572	0.046	24650	7.03E-07	4.27E-05	6.59E-05	-	-	0.011	1.50E-04
	50-100	18.170	0.422	7.86	0.044	27775	6.03E-07	6.41E-05	9.89E-05				1.35E-04
	100-200	18.099	0.416	8.2201	0.039	13694	4.97E-07	1.50E-04	2.31E-04				1.25E-04
Ob. pierw.	200-400	17.811	0.394	9.6805	0.080	4132	3.66E-07	1.05E-04	1.63E-04	0.077	-	-	4.52E-05

Uwagi:

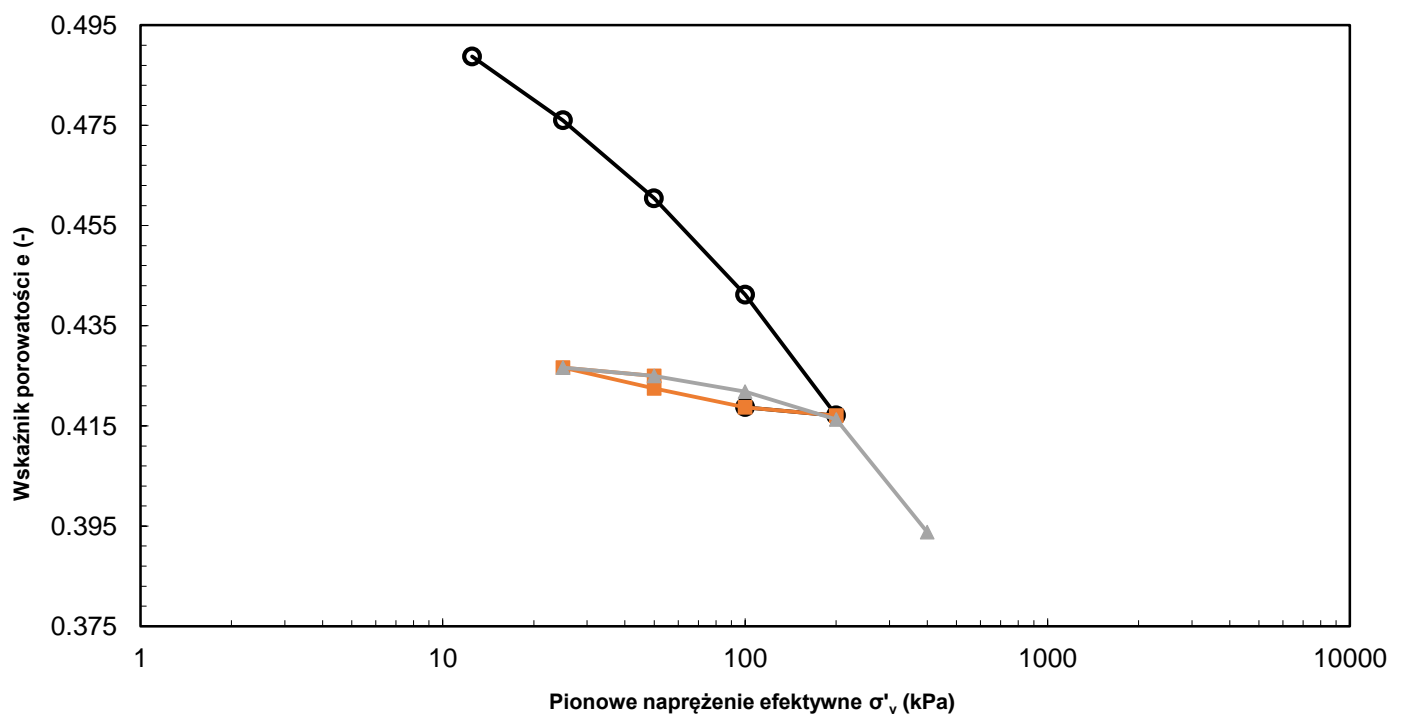
Współczynnik konsolidacji c_v został wyznaczony metodą Casagrande (logarytmu czasu).

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Pył		pl	2.67	0.543	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbniaka			
pozioma	A1			1	60

Wykres krzywych ścisłości



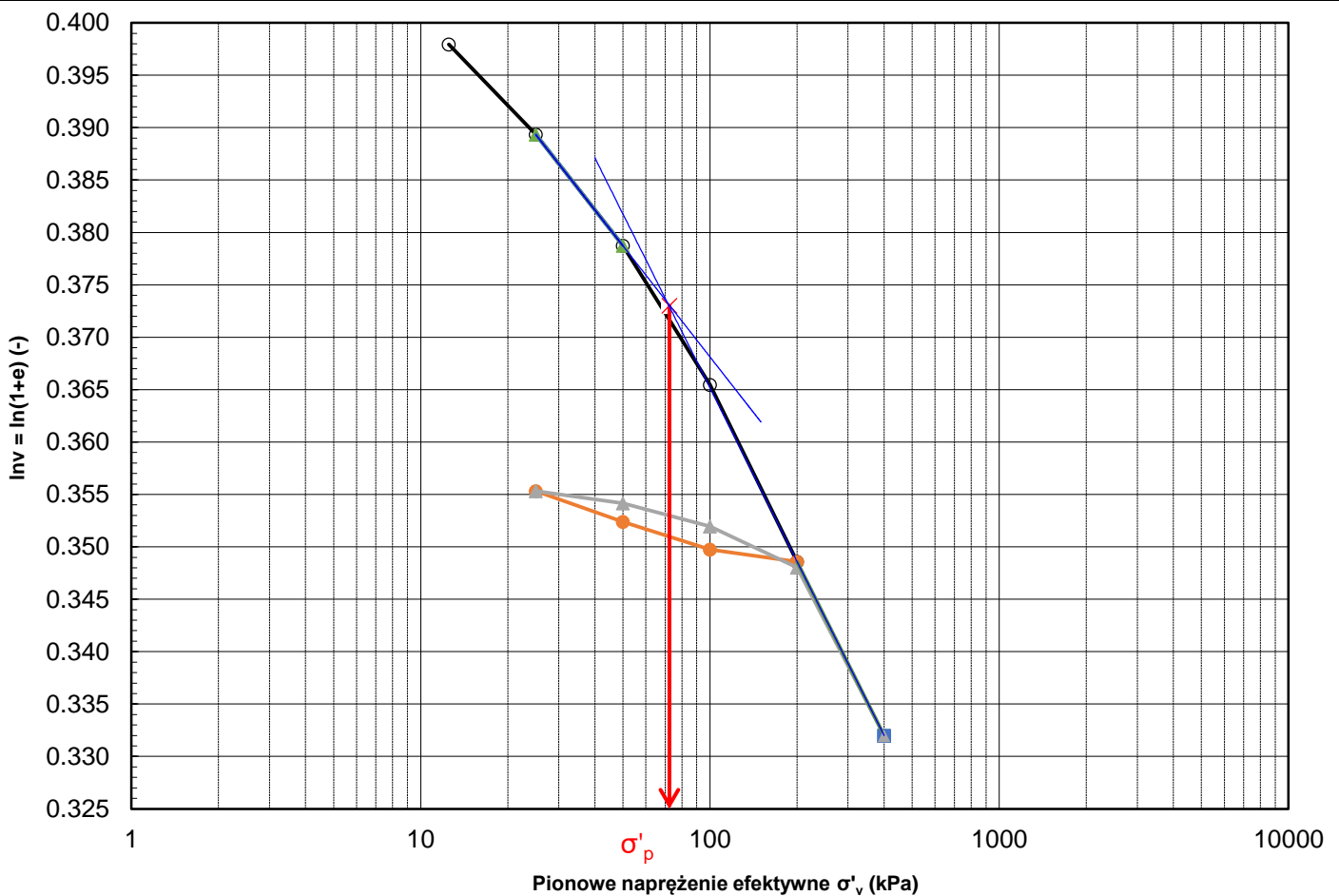
Wykres zależności między wskaźnikiem porowatości a naprężeniem efektywnym



Rodzaj gruntu		Stosunek ramienia edom.	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Pył		1	2.67	0.543	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника			
pozioma	A1			60	

Wyznaczenie naprężenia prekonsolidacyjnego

Wykres podwójnie logarytmiczny zależności między objętością właściwą a naprężeniem efektywnym



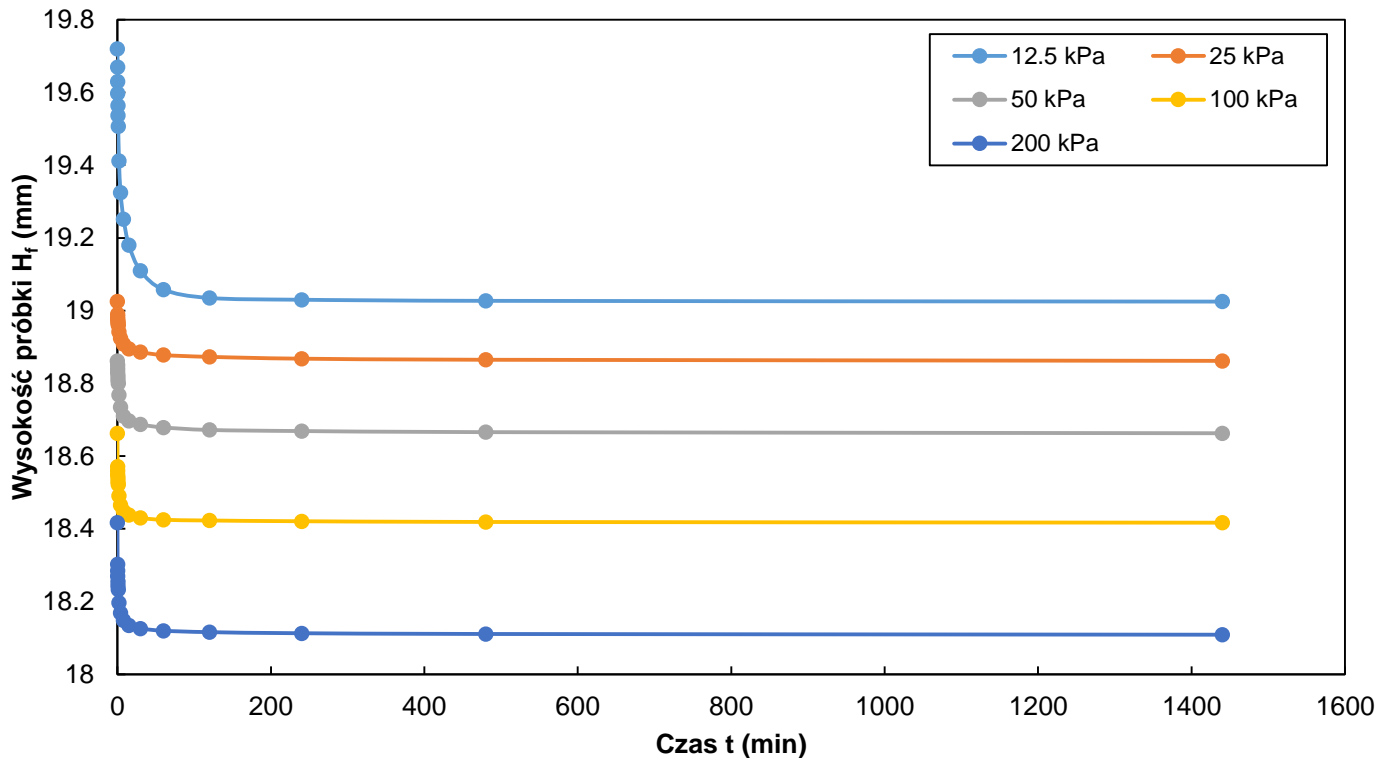
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p	72.4 kPa
--	----------

Uwagi:

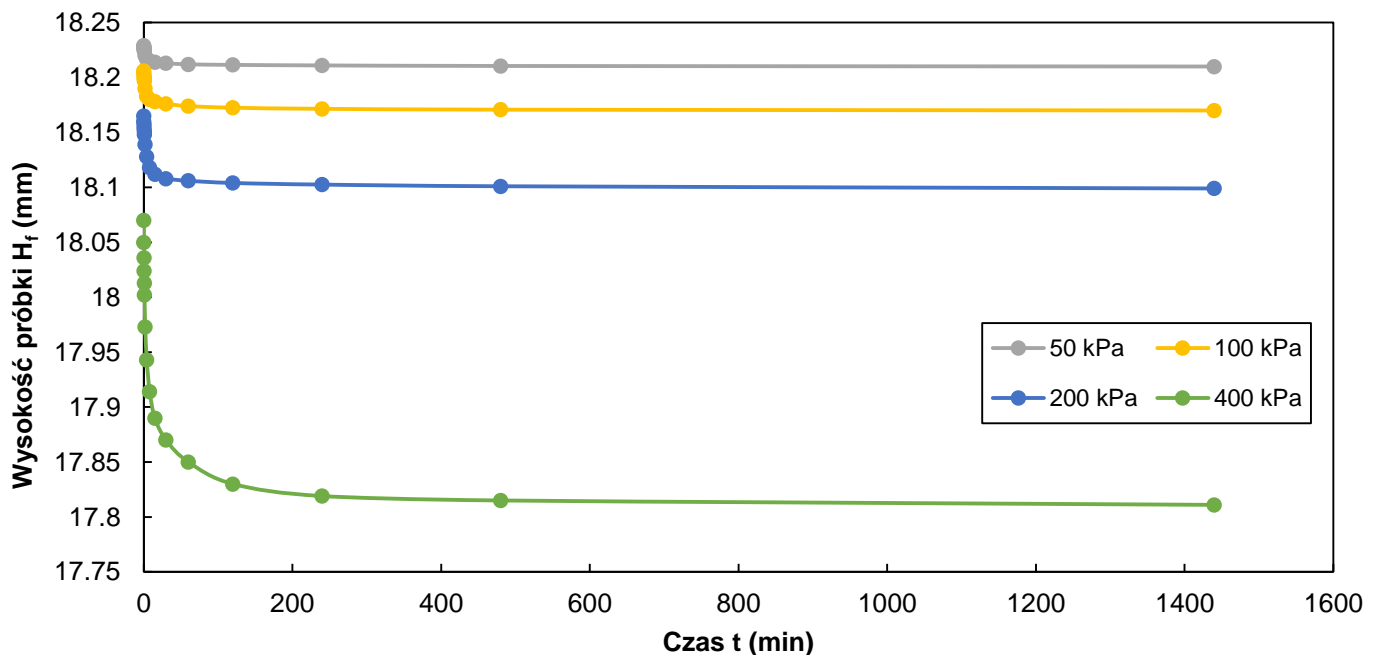
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p zostało wyznaczone metodą bi-logarytmiczną (Onitsuka, K., Hong, Z., Hara, Y. & Yoshitake, S. (1995). Interpretation of oedometer test data for natural clays. Soils Found. 35(3), 61–70. <https://doi.org/10.3208/sandf.35.61>).

Rodzaj gruntu		Stosunek ramienia makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył		pl	2.67	0.543	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

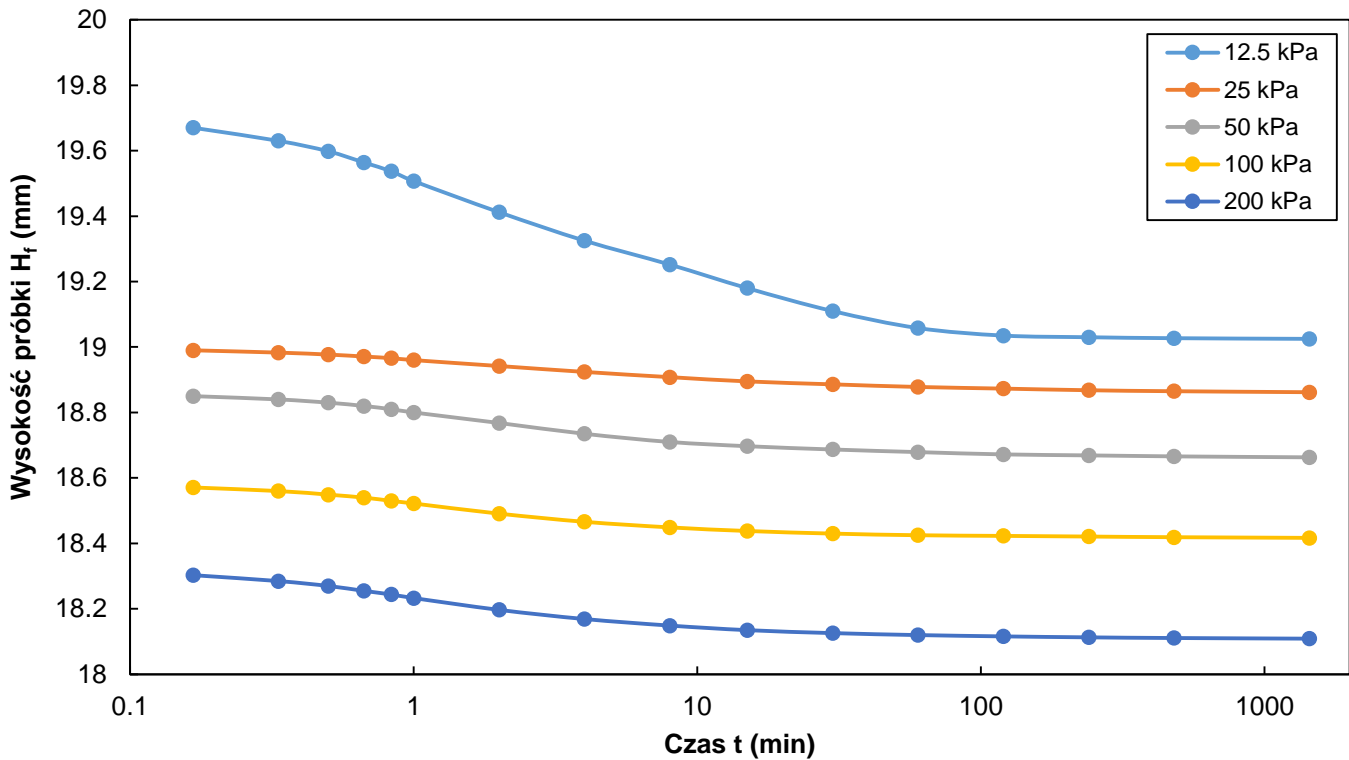


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

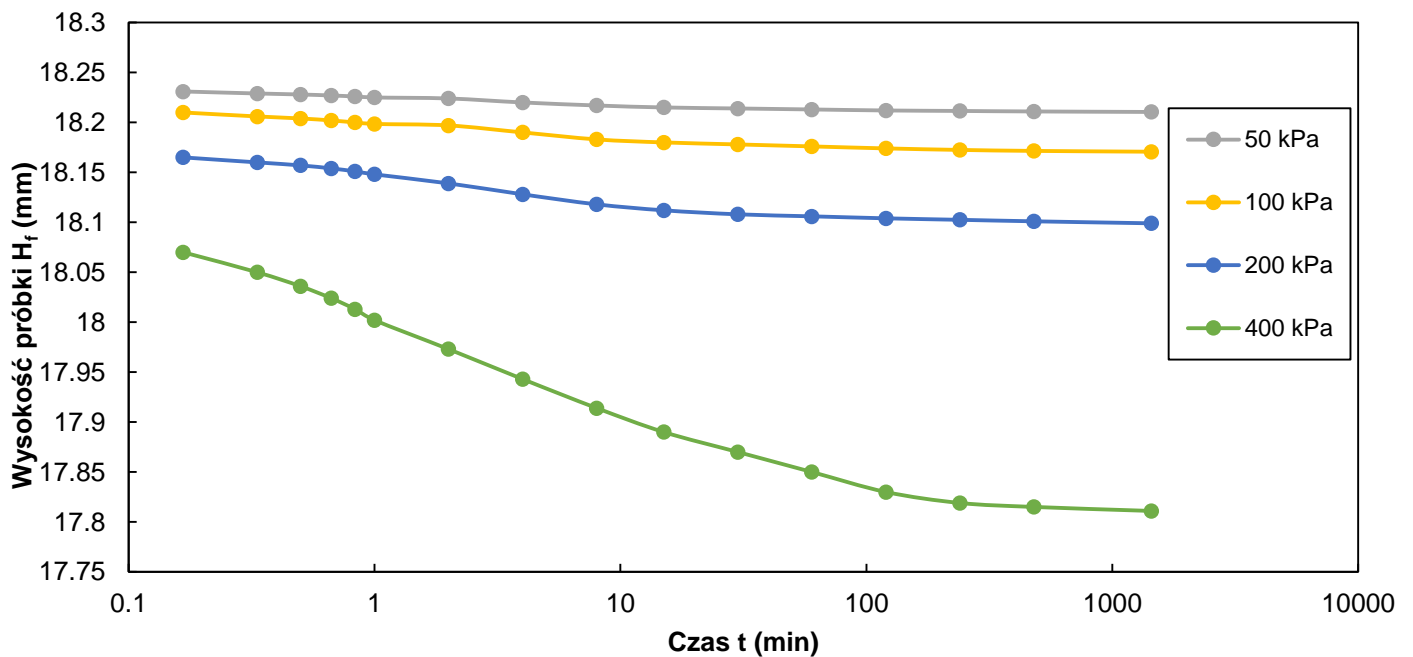


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył			pl	2.67	0.543	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika				
pozioma	A1			1	60	

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

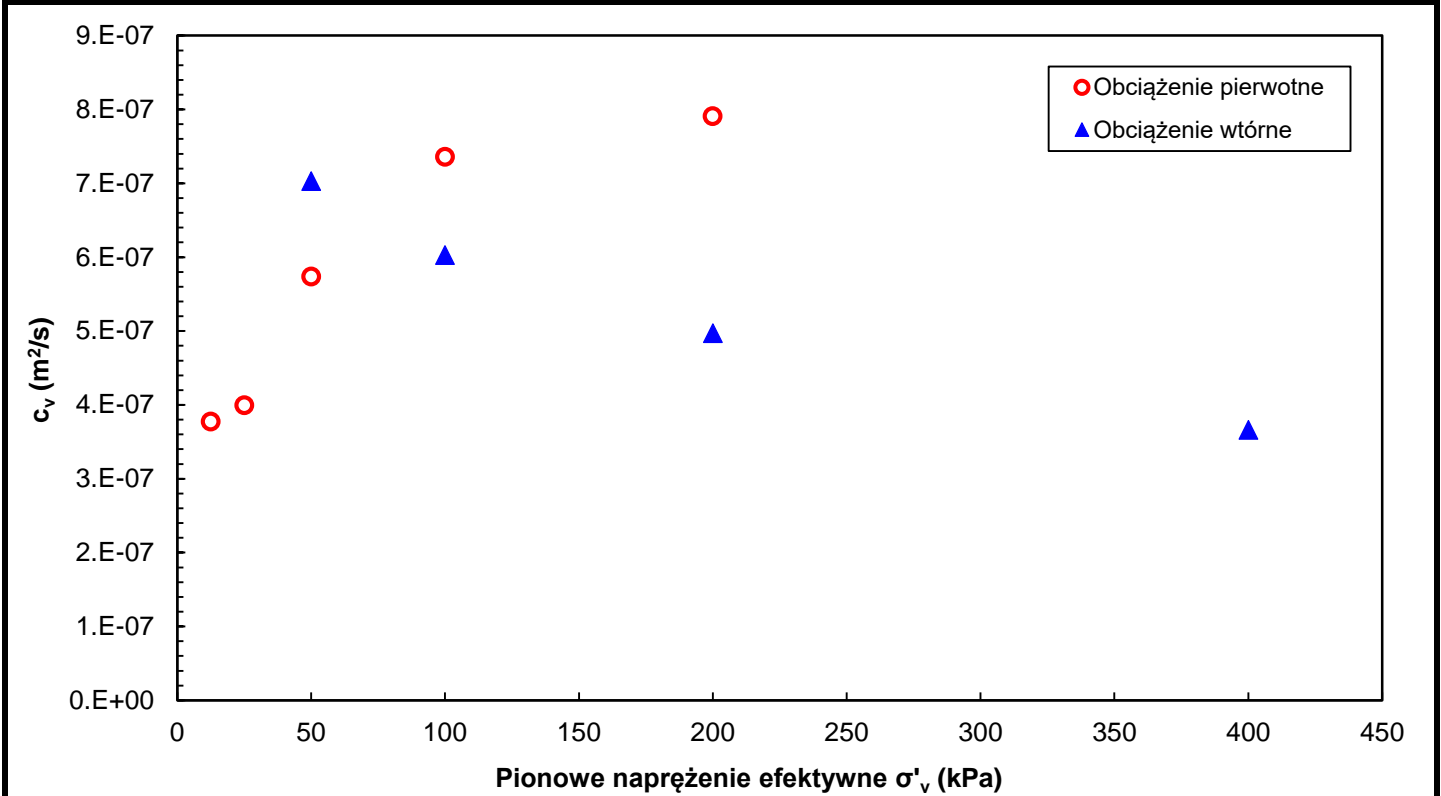


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

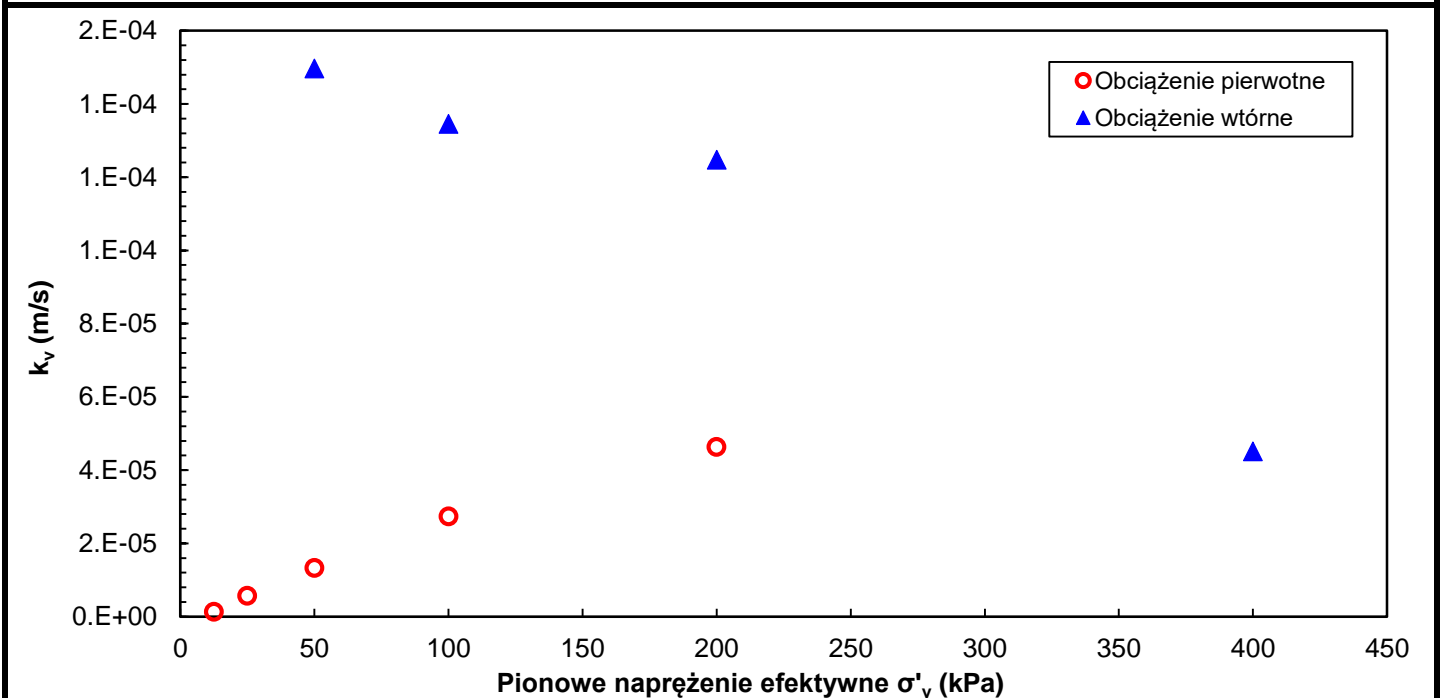


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył			pl	2.67	0.543	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника				
pozioma	A1			1	60	

Wykres zależności współczynnika konsolidacji względem pionowego naprężenia efektywnego



Wykres zależności współczynnika filtracji względem pionowego naprężenia efektywnego





Wykonano wg: PN-EN ISO 17892-5:2017-06 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów –
Badanie edometryczne gruntów

Sprawozdanie może być powielane wyłącznie w całości i tylko za zgodą laboratorium.

Koniec sprawozdania.

Załącznik 11

SPRAWOZDANIE Z WYKONANIA OZNACZENIA ŚCISLIWOŚCI GRUNTU W EDMETRZE

wg PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Temat*: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100 – 59+000

Numer otworu*: 55+080

Głębokość poboru: 5,5-6,0

Rodzaj gruntu: Namuł gliniasty (Gлина pylasta)

Rodzaj gruntu makroskopowo (ISO): Ił pylasty (orsiCI)

Badanie wykonał: dr inż. Bartłomiej Olek, mgr inż. Marek Wawok

Sprawozdanie autoryzował: dr inż. Bartłomiej Olek

* Dane przekazane przez Klienta.

Metoda badania: oznaczenie charakterystyk ścisłości i konsolidacji na podstawie badania edometrycznego

Symbole użyte w opracowaniu:

$C_{\alpha(\epsilon)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od ϵ ($C_{\alpha(\epsilon)} = -\Delta\epsilon/\Delta\log t$)

$C_{\alpha(e)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od e ($C_{\alpha(e)} = -\Delta e/\Delta\log t$)

c_v – współczynnik konsolidacji

C_c – wskaźnik ścisłości ($C_c = -\Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_s – wskaźnik odprężenia ($C_s = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_r – wskaźnik ścisłości wtórnej ($C_r = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

e_0 – początkowy wskaźnik porowatości próbki na początku badania

e_f – wskaźnik porowatości próbki na końcu przyrostu obciążenia

E_{oed} – moduł edometryczny

H_0 – początkowa wysokość próbki na początku badania

H_f – wysokość próbki na końcu przyrostu obciążenia

k_v – współczynnik przepuszczalności ($k_v = c_v \cdot \gamma_w/m_v$)

m_v – moduł ścisłości objętościowej

S_r – stopień nasycenia

$\epsilon_{v,f}$ – odkształcenie pionowe na końcu przyrostu obciążenia

σ'_v – pionowe naprężenie efektywne

σ'_p – naprężenie prekonsolidacyjne

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s * (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)		pl	2.63	0.887	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Parametry początkowe				Parametry końcowe			
Wilgotność naturalna w_n (%)	Wysokość próbki H_0 (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)	Wilgotność w (%)	Wysokość próbki H_k (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)
33.76	19.61	1.86	1.39	28.33	16.55	2.09	1.63

Charakterystyki konsolidacyjne

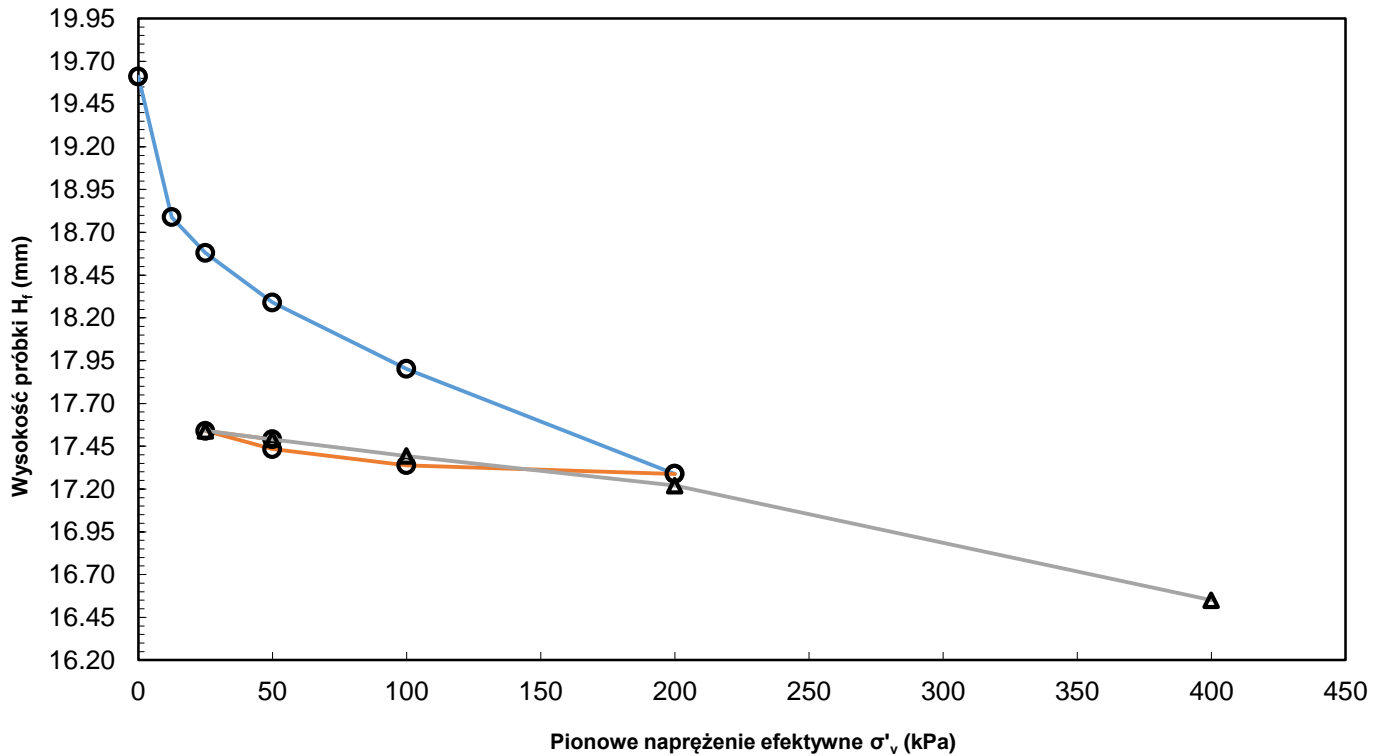
Etap	$\Delta\sigma'_v$ (kPa)	H_f (mm)	e_f ** (-)	$\epsilon_{v,f}$ (%)	m_v (MPa ⁻¹)	E_{oed} (kPa)	c_v (m ² /s)	$c_{\alpha(\epsilon)}$ (-)	$c_{\alpha(e)}$ (-)	C_c (-)	C_s (-)	C_r (-)	k_v (m/s)
Obciążenie pierwotne	0	19.610	0.887	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-12,5	18.789	0.808	4.1866	3.349	299	8.64E-07	3.17E-04	5.99E-04				5.29E-06
	12,5-25	18.580	0.788	5.2524	0.890	1173	2.63E-07	2.90E-04	5.47E-04				3.16E-06
	25-50	18.290	0.760	6.7313	0.624	1691	4.21E-07	2.93E-04	5.53E-04				9.24E-06
	50-100	17.902	0.723	8.7098	0.424	2527	9.16E-07	2.98E-04	5.62E-04				2.08E-05
	100-200	17.288	0.664	11.841	0.343	3194	2.53E-07	3.48E-04	6.56E-04				2.63E-05
Odciążenie	200-100	17.339	0.669	11.581	-	4098	-	-	-	0.027	-	-	-
	100-50	17.433	0.678	11.101	-	9273	-	-	-				-
	50-25	17.540	0.688	10.556	-	33998	-	-	-				-
Obciążenie wtórne	25-50	17.490	0.683	10.811	0.114	10108	6.36E-07	8.87E-05	1.67E-04	-	-	0.034	5.47E-05
	50-100	17.393	0.674	11.305	0.111	11335	6.46E-07	5.46E-05	1.03E-04				5.72E-05
	100-200	17.220	0.657	12.188	0.099	5854	5.14E-07	8.23E-05	1.55E-04				5.07E-05
Ob. pierw.	200-400	16.550	0.593	15.604	0.195	2563	6.33E-07	1.45E-03	2.73E-03	0.236	-	-	3.19E-05

Uwagi:

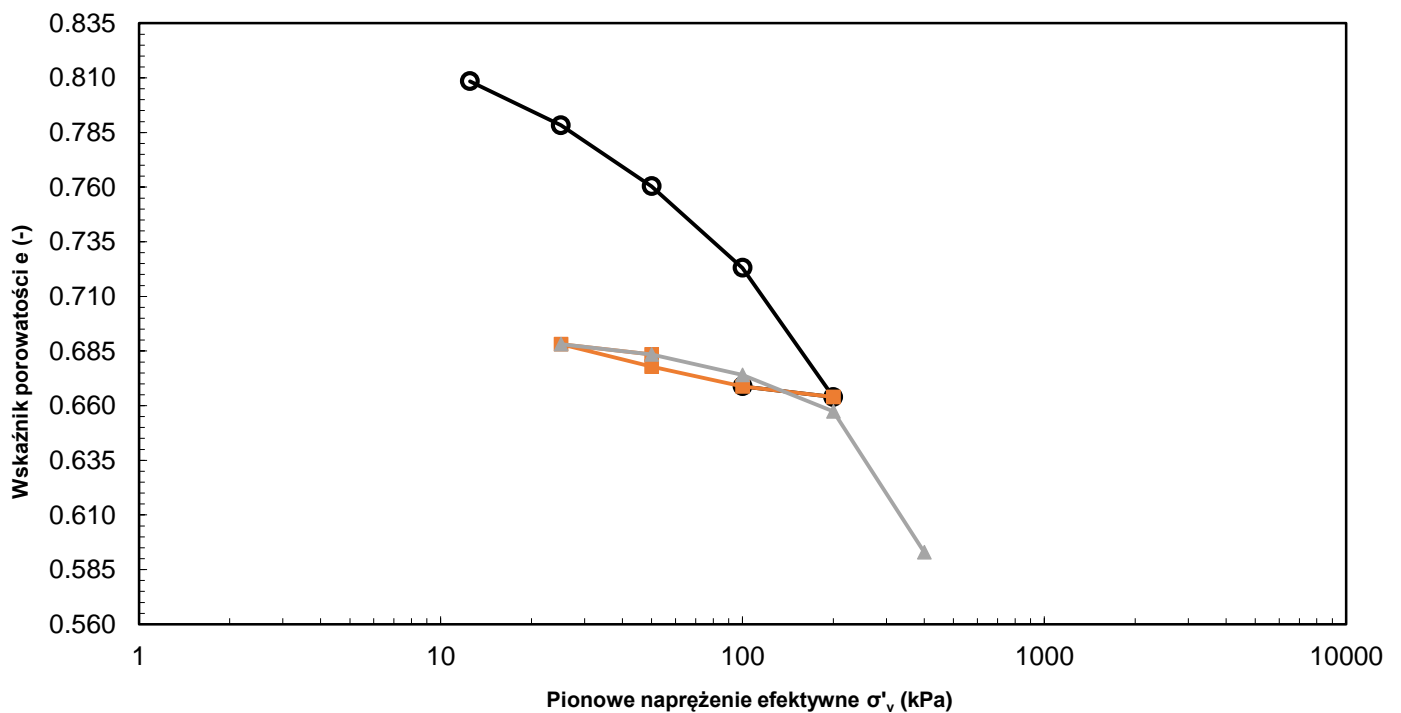
Współczynnik konsolidacji c_v został wyznaczony metodą Casagrande (logarytmu czasu).

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)		pl	2.63	0.887	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Wykres krzywych ściskalności



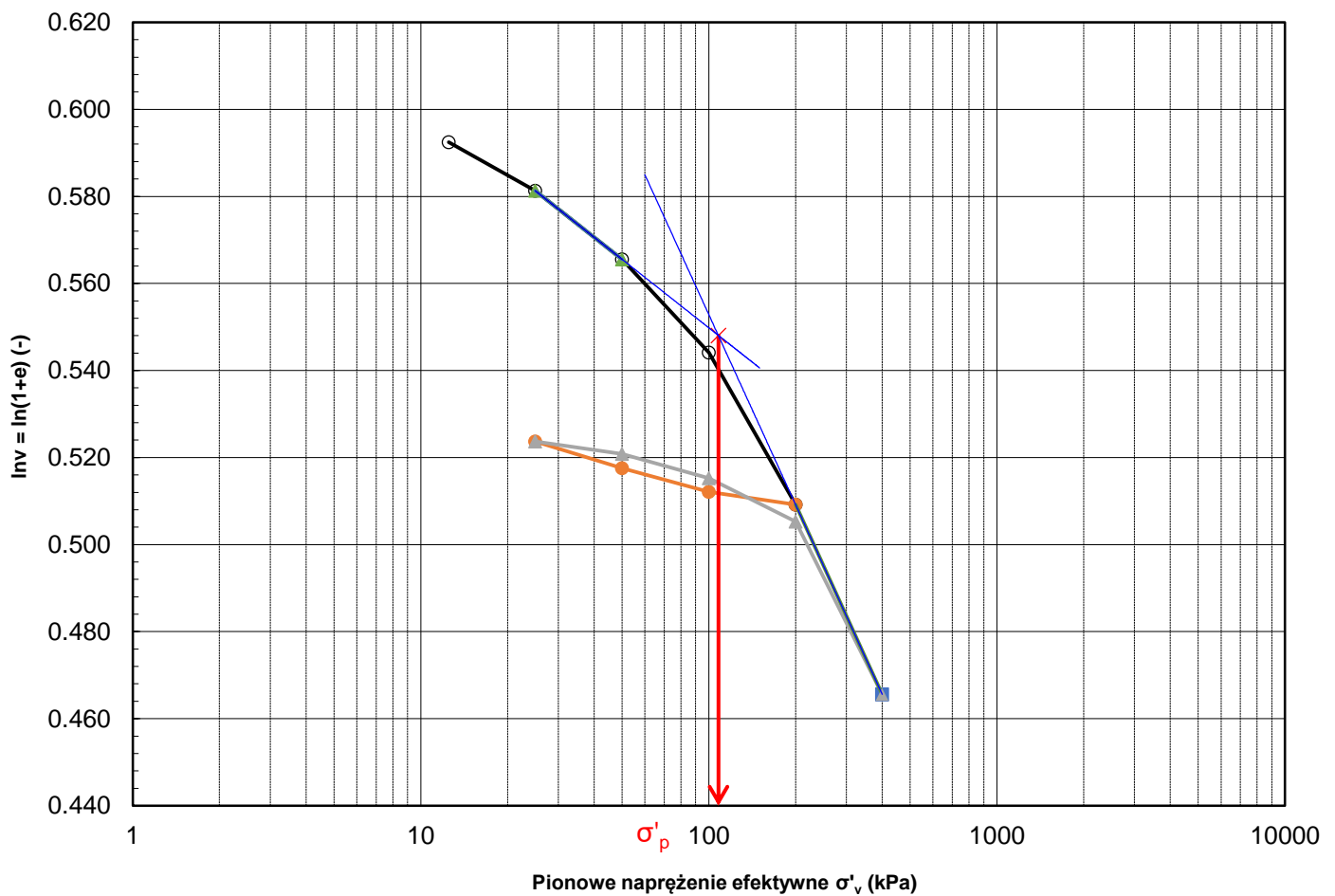
Wykres zależności między wskaźnikiem porowatości a naprężeniem efektywnym



Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)		pl	2.63	0.887	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Wyznaczenie naprężenia prekonsolidacyjnego

Wykres podwójnie logarytmiczny zależności między objętością właściwą a naprężeniem efektywnym



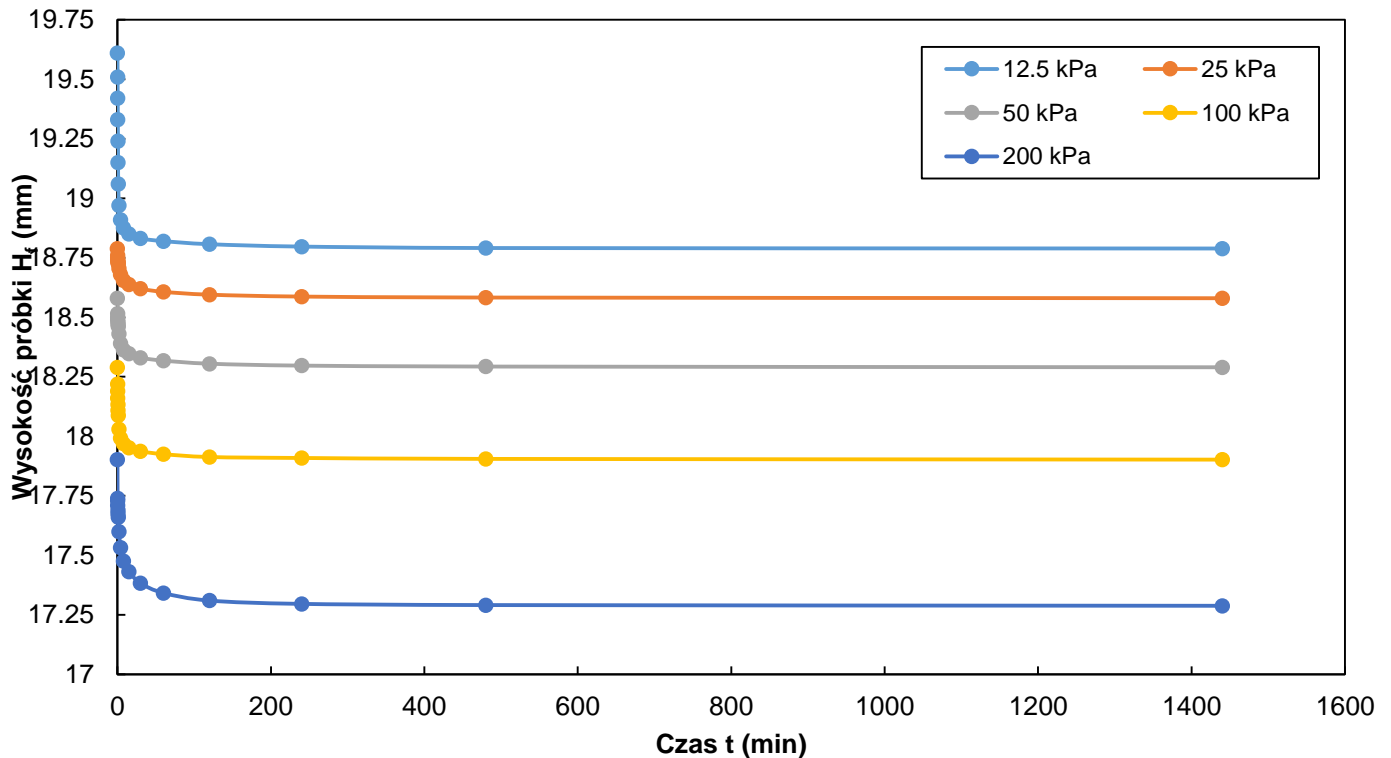
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p	108 kPa
--	---------

Uwagi:

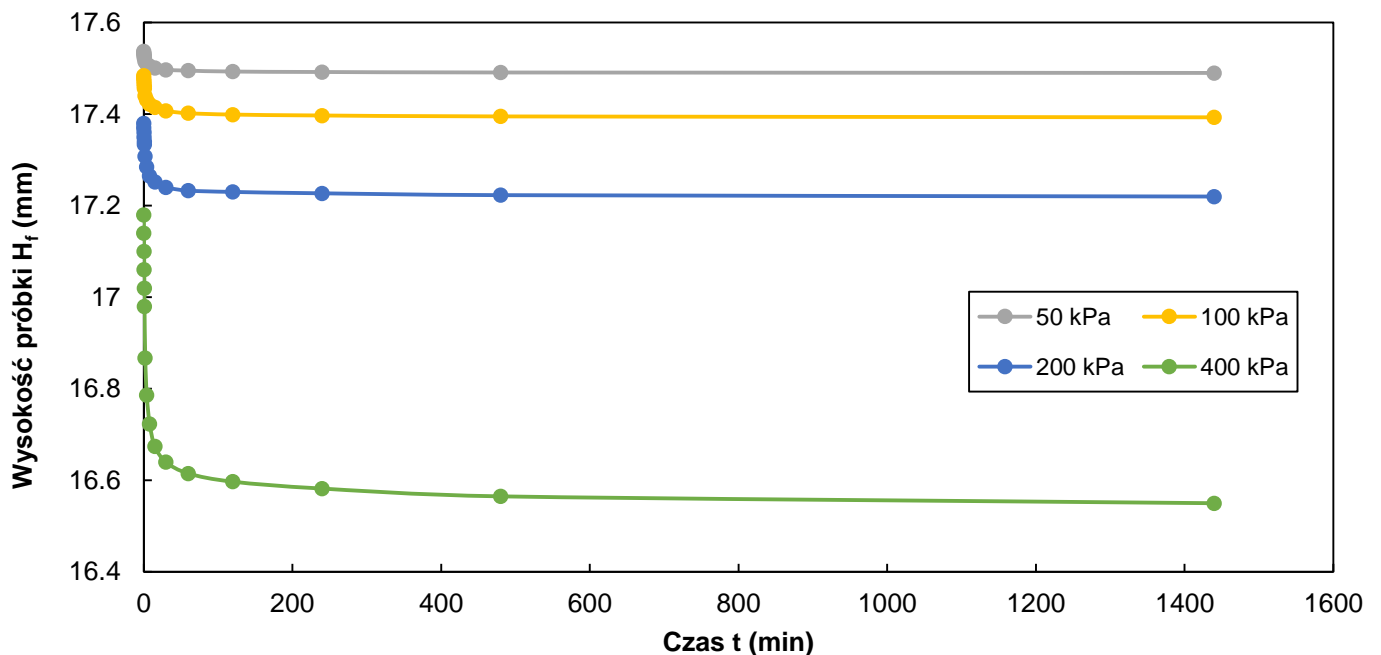
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p zostało wyznaczone metodą bi-logarytmiczną (Onitsuka, K., Hong, Z., Hara, Y. & Yoshitake, S. (1995). Interpretation of oedometer test data for natural clays. Soils Found. 35(3), 61–70. <https://doi.org/10.3208/sandf.35.61>)

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)		pl	2.63	0.887	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

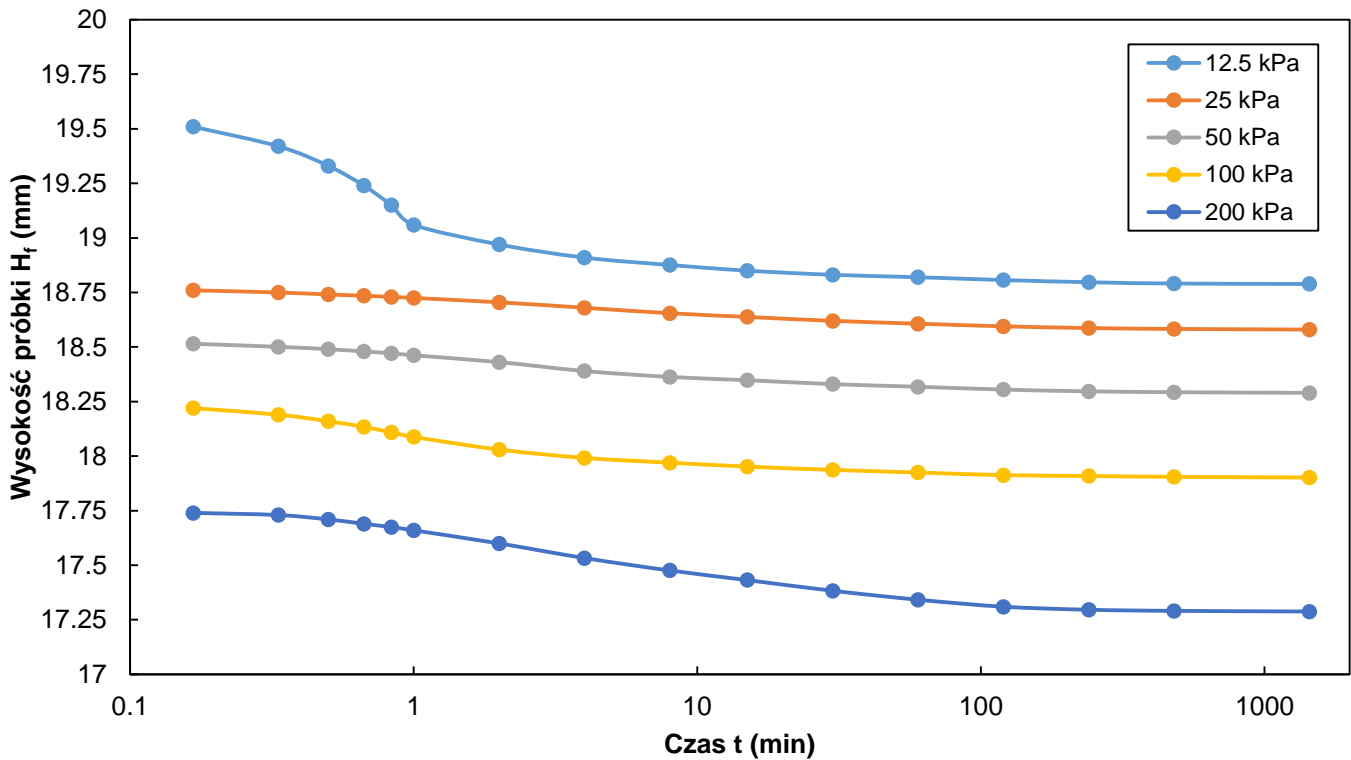


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

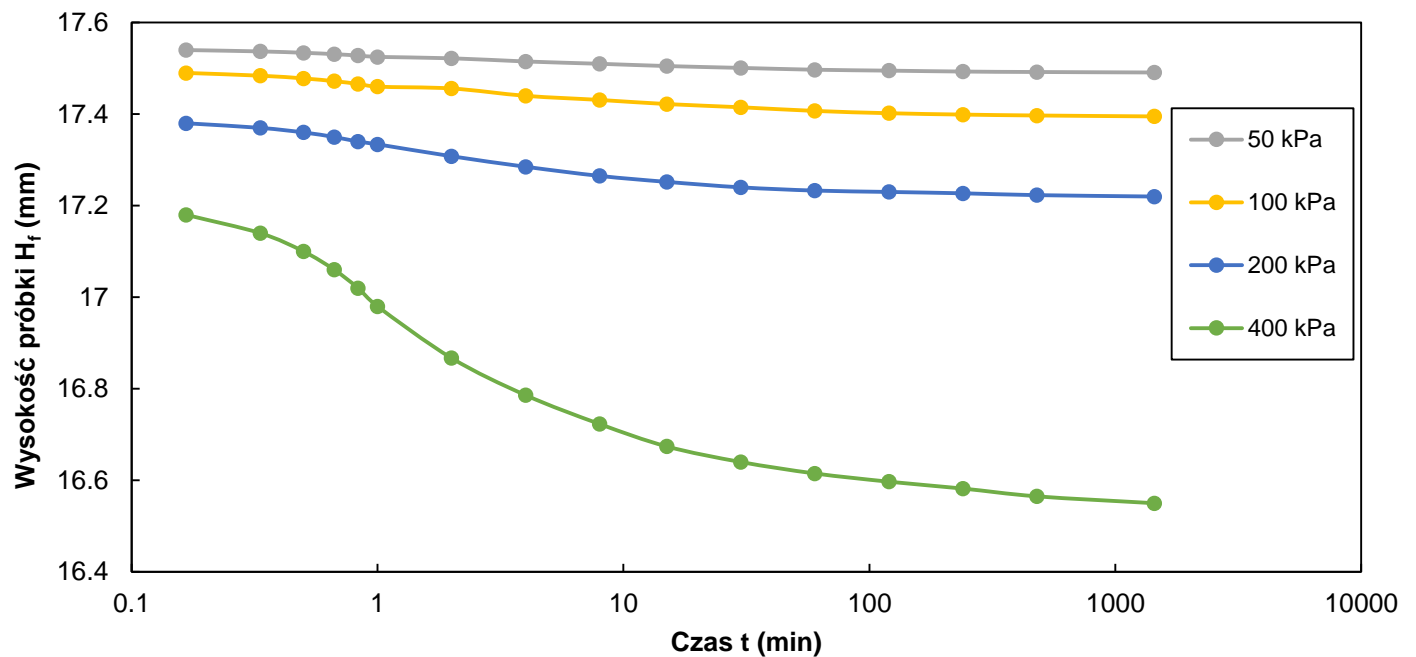


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)			pl	2.63	0.887	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika				
pozioma	A1			1	60	

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

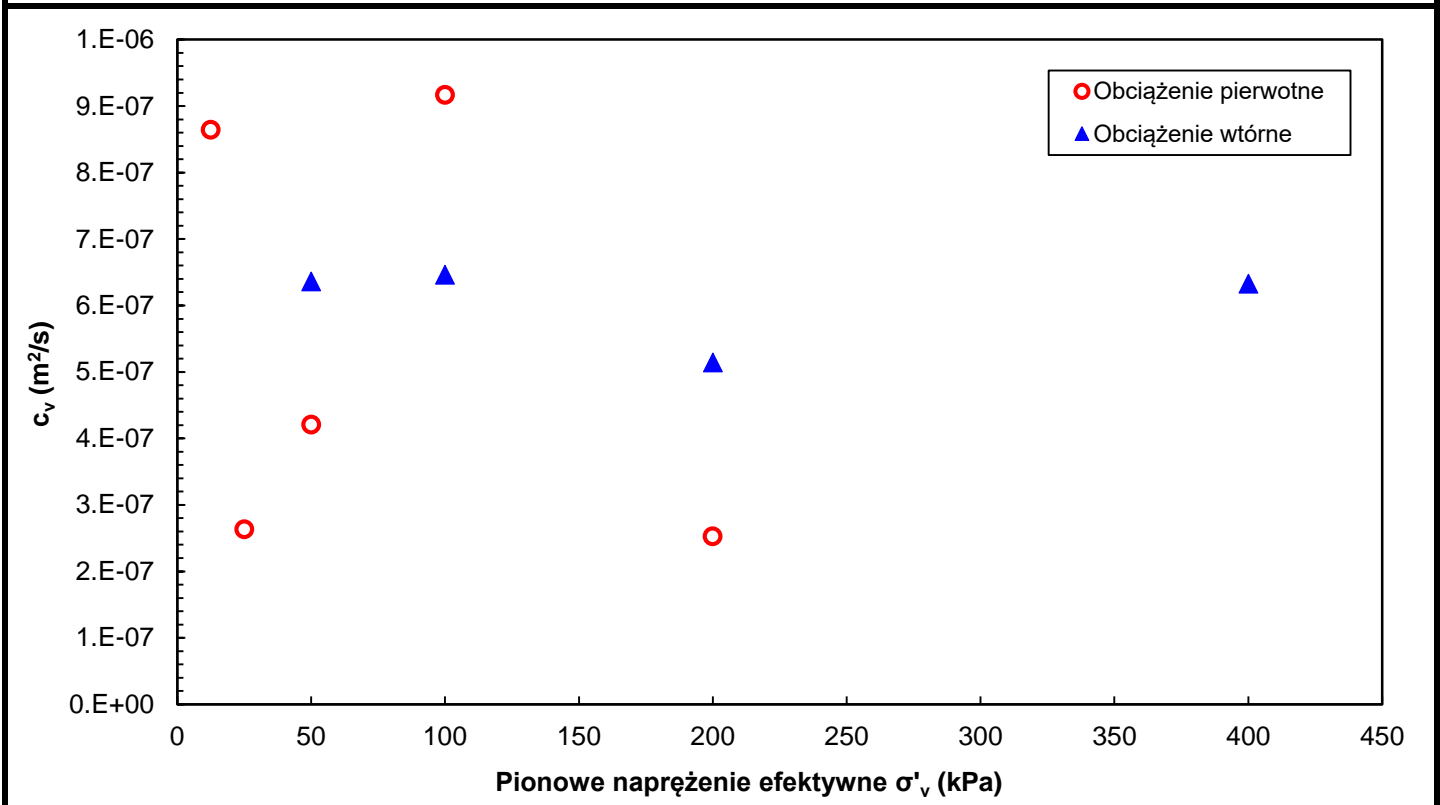


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

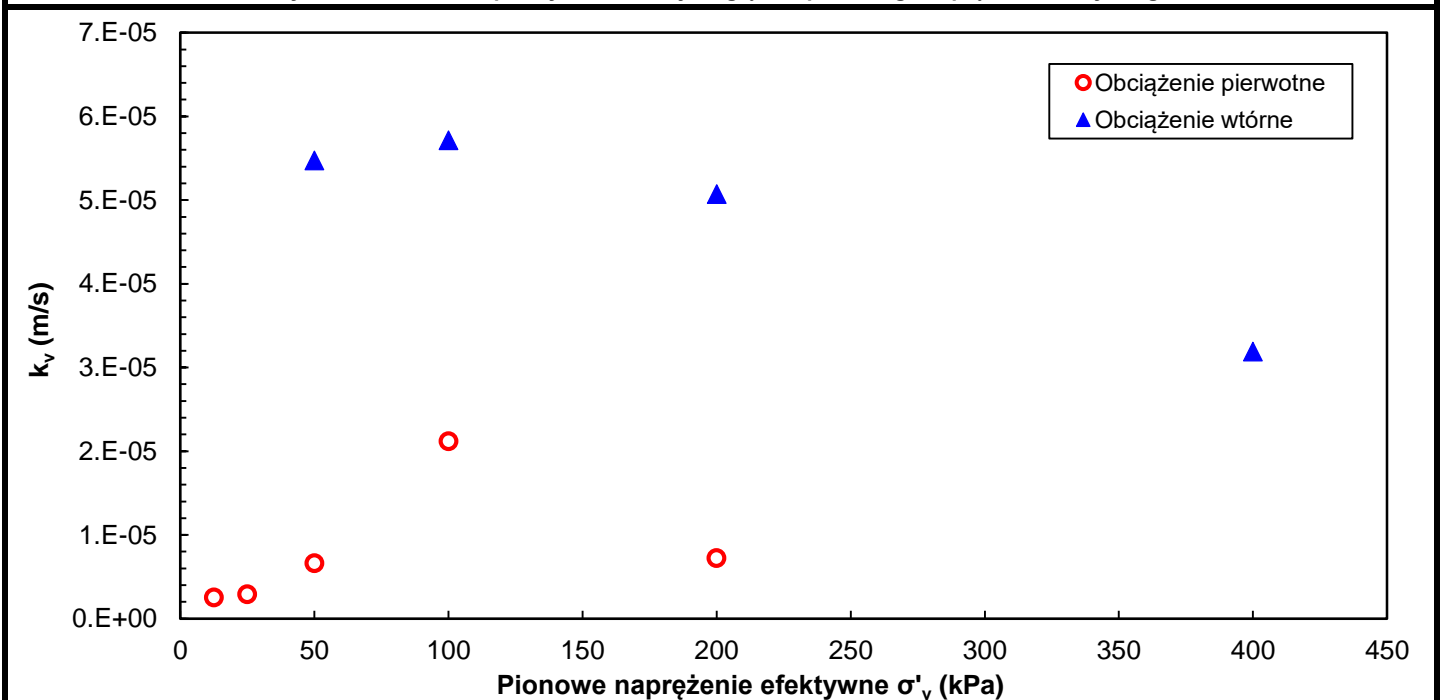


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)			pl	2.63	0.887	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika				
pozioma	A1			1	60	

Wykres zależności współczynnika konsolidacji względem pionowego naprężenia efektywnego



Wykres zależności współczynnika filtracji względem pionowego naprężenia efektywnego





Wykonano wg: PN-EN ISO 17892-5:2017-06 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów –
Badanie edometryczne gruntów

Sprawozdanie może być powielane wyłącznie w całości i tylko za zgodą laboratorium.

Koniec sprawozdania.

Zał. 12

SPRAWOZDANIE Z WYKONANIA OZNACZENIA ŚCISLIWOŚCI GRUNTU W EDMETRZE

wg PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Temat*: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100 – 59+000

Numer otworu*: 55+380

Głębokość poboru: 3,3-3,8

Rodzaj gruntu: Pył

Rodzaj gruntu makroskopowo (ISO): Pył ilasty (clSi)

Badanie wykonał: dr inż. Bartłomiej Olek, mgr inż. Marek Wawok

Sprawozdanie autoryzował: dr inż. Bartłomiej Olek

* Dane przekazane przez Klienta.

Metoda badania: oznaczenie charakterystyk ścisłości i konsolidacji na podstawie badania edometrycznego

Symbole użyte w opracowaniu:

$C_{\alpha(e)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od ε ($C_{\alpha(e)} = -\Delta\varepsilon/\Delta\log t$)

$C_{\alpha(e)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od e ($C_{\alpha(e)} = -\Delta e/\Delta\log t$)

c_v – współczynnik konsolidacji

C_c – wskaźnik ścisłości ($C_c = -\Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_s – wskaźnik odprężenia ($C_s = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_r – wskaźnik ścisłości wtórnej ($C_r = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

e_0 – początkowy wskaźnik porowatości próbki na początku badania

e_f – wskaźnik porowatości próbki na końcu przyrostu obciążenia

E_{oed} – moduł edometryczny

H_0 – początkowa wysokość próbki na początku badania

H_f – wysokość próbki na końcu przyrostu obciążenia

k_v – współczynnik przepuszczalności ($k_v = c_v \cdot \gamma_w/m_v$)

m_v – moduł ścisłości objętościowej

S_r – stopień nasycenia

$\varepsilon_{v,f}$ – odkształcenie pionowe na końcu przyrostu obciążenia

σ'_v – pionowe naprężenie efektywne

σ'_p – naprężenie prekonsolidacyjne

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s * (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył		pl	2.67	0.686	100
Orientacja próbek	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Parametry początkowe				Parametry końcowe			
Wilgotność naturalna w_n (%)	Wysokość próbki H_0 (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)	Wilgotność w (%)	Wysokość próbki H_k (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)
23.63	19.74	1.96	1.58	19.45	17.90	2.09	1.75

Charakterystyki konsolidacyjne

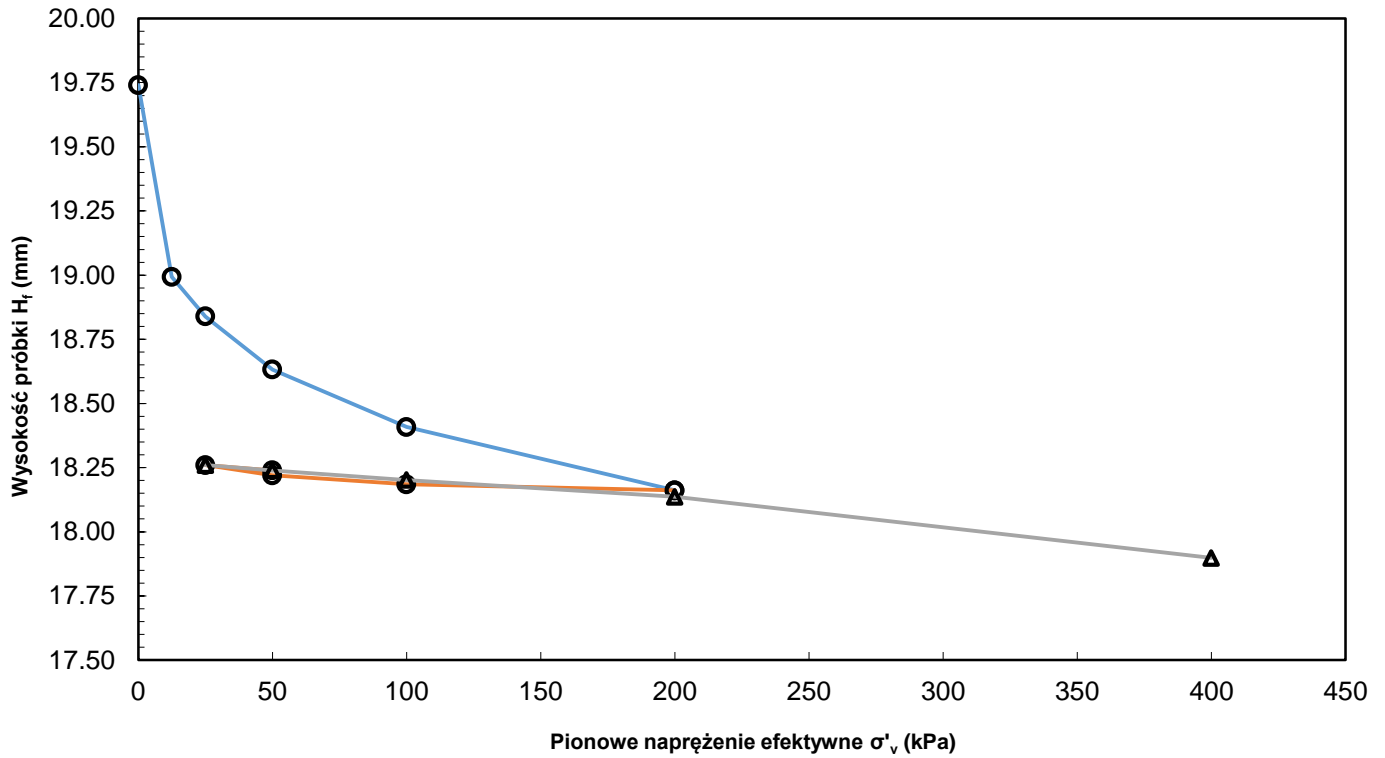
Etap	$\Delta\sigma'_v$ (kPa)	H_f (mm)	e_f ** (-)	$\epsilon_{v,f}$ (%)	m_v (MPa ⁻¹)	E_{oed} (kPa)	c_v (m ² /s)	$C_{\alpha(\epsilon)}$ (-)	$C_{\alpha(e)}$ (-)	C_c (-)	C_s (-)	C_r (-)	k_v (m/s)
Obciążenie pierwotne	0	19.740	0.686	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-12,5	18.993	0.622	3.7842	3.027	330	3.12E-07	2.37E-04	3.99E-04				5.29E-06
	12,5-25	18.839	0.609	4.5643	0.649	1602	1.75E-07	2.05E-04	3.45E-04				3.16E-06
	25-50	18.632	0.592	5.613	0.440	2384	3.34E-07	2.89E-04	4.88E-04				9.24E-06
	50-100	18.408	0.572	6.7477	0.240	4406	9.63E-07	2.09E-04	3.52E-04				2.08E-05
	100-200	18.161	0.551	7.999	0.134	7992	6.03E-07	1.69E-04	2.85E-04				2.63E-05
Odciążenie	200-100	18.185	0.553	7.8774	-	11413	-	-	-	0.009	-	-	-
	100-50	18.220	0.556	7.7001	-	26029	-	-	-				-
	50-25	18.260	0.560	7.4975	-	75771	-	-	-				-
Obciążenie wtórne	25-50	18.239	0.558	7.6039	0.046	26676	7.01E-07	6.39E-05	1.08E-04	-	-	0.012	1.49E-04
	50-100	18.202	0.555	7.7913	0.041	29909	7.08E-07	6.40E-05	1.08E-04				1.71E-04
	100-200	18.136	0.549	8.1256	0.036	16588	5.20E-07	8.55E-05	1.44E-04				1.41E-04
Ob. pierw.	200-400	17.898	0.529	9.3313	0.066	4287	5.97E-07	1.05E-04	1.77E-04	0.075	-	-	8.92E-05

Uwagi:

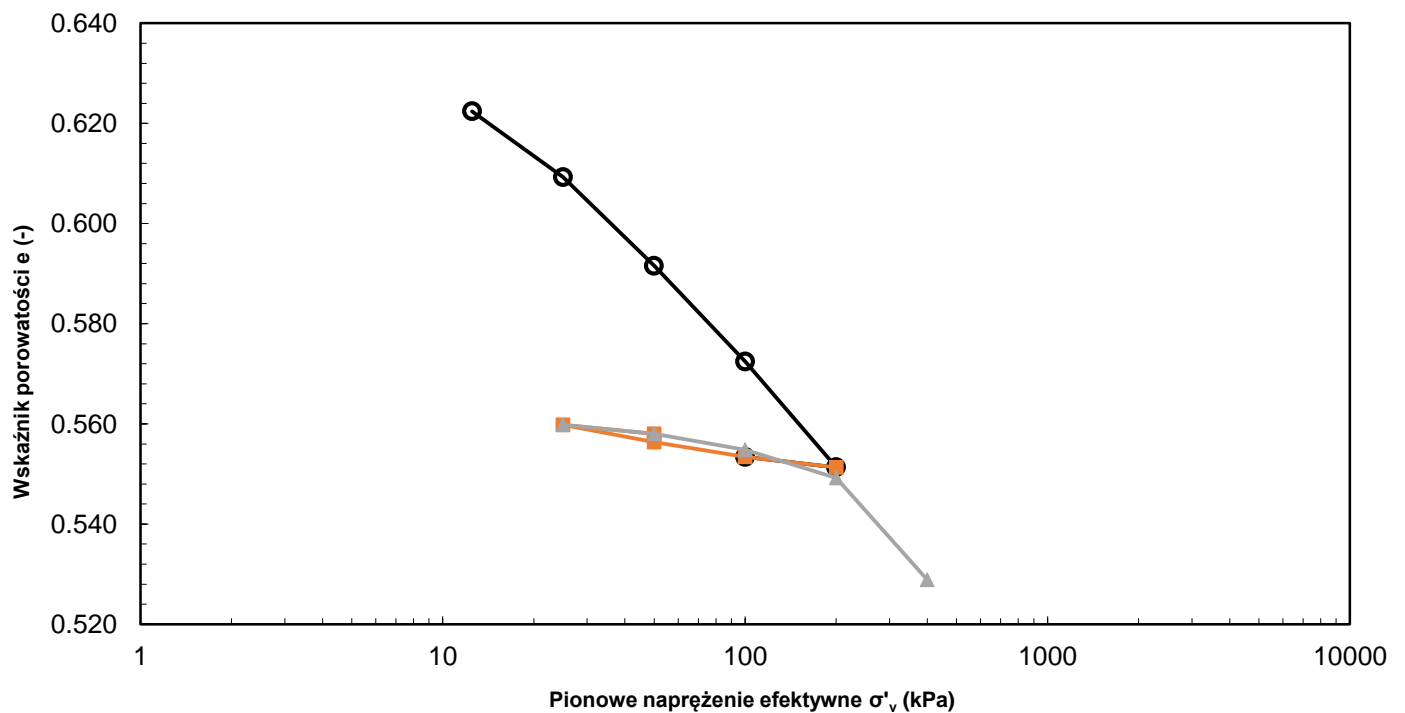
Współczynnik konsolidacji c_v został wyznaczony metodą Casagrande (logarytmu czasu).

Rodzaj gruntu		Stany gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Pył		pl	2.67	0.686	100
Orientacja próbek	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbki			
pozioma	A1			1	60

Wykres krzywych ścisłości



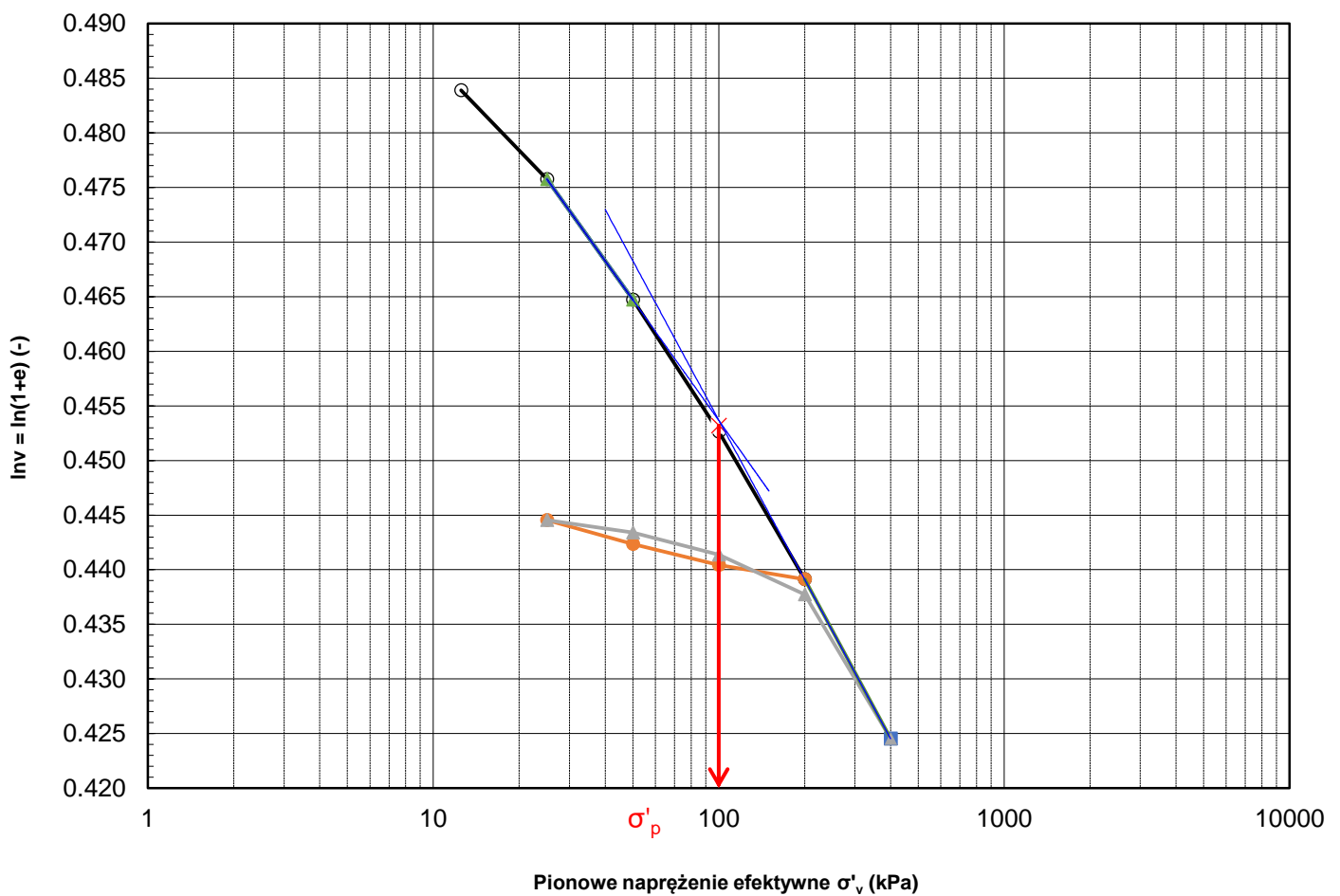
Wykres zależności między wskaźnikiem porowatości a naprężeniem efektywnym



Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Pył		pl	2.67	0.686	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Wyznaczenie naprężenia prekonsolidacyjnego

Wykres podwójnie logarytmiczny zależności między objętością właściwą a naprężeniem efektywnym



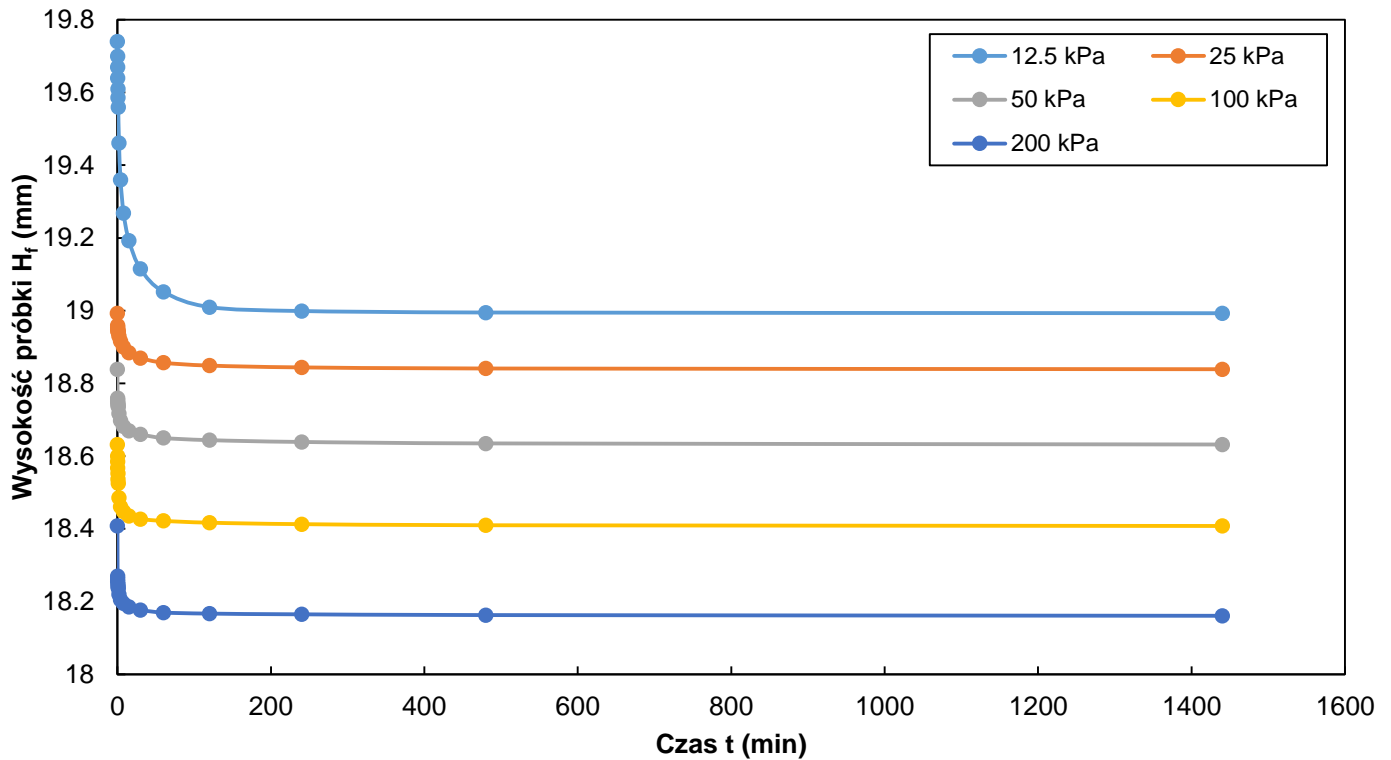
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p	100 kPa
--	---------

Uwagi:

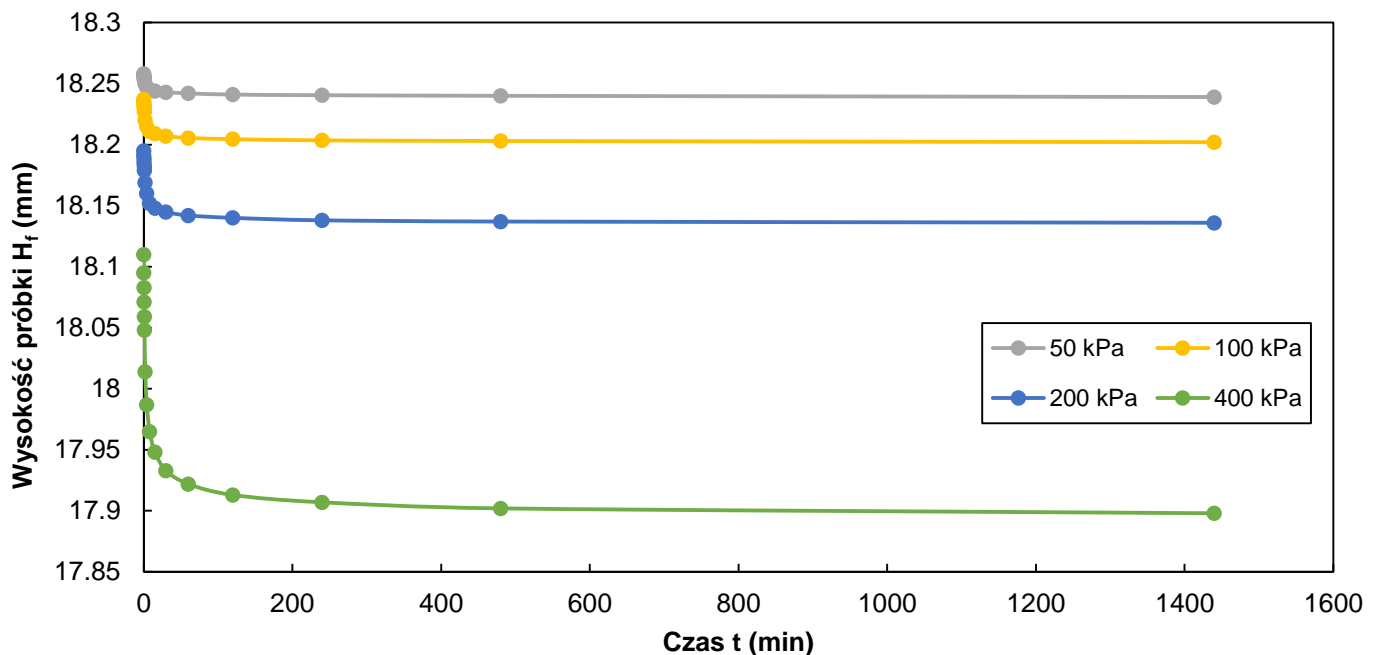
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p zostało wyznaczone metodą bi-logarytmiczną (Onitsuka, K., Hong, Z., Hara, Y. & Yoshitake, S. (1995). Interpretation of oedometer test data for natural clays. Soils Found. 35(3), 61–70. <https://doi.org/10.3208/sandf.35.61>)

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył		pl	2.67	0.686	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

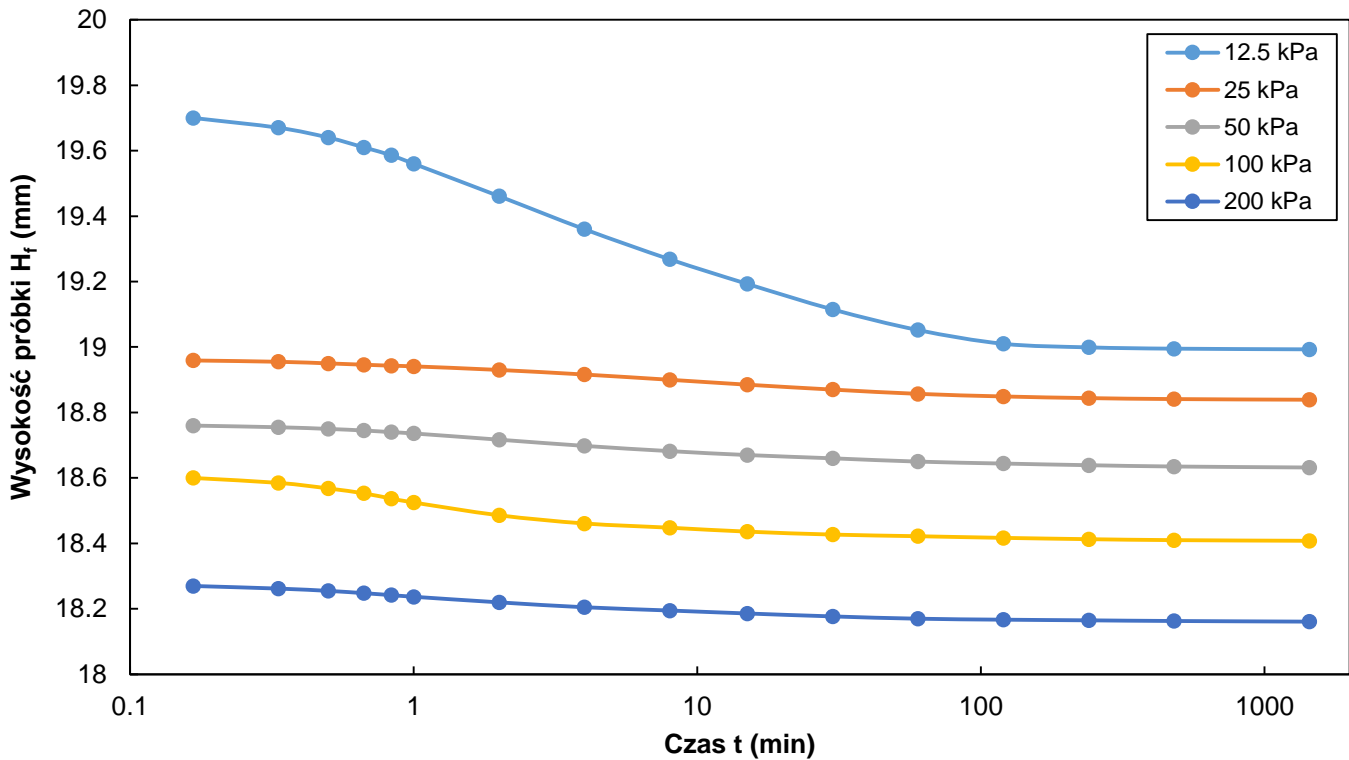


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

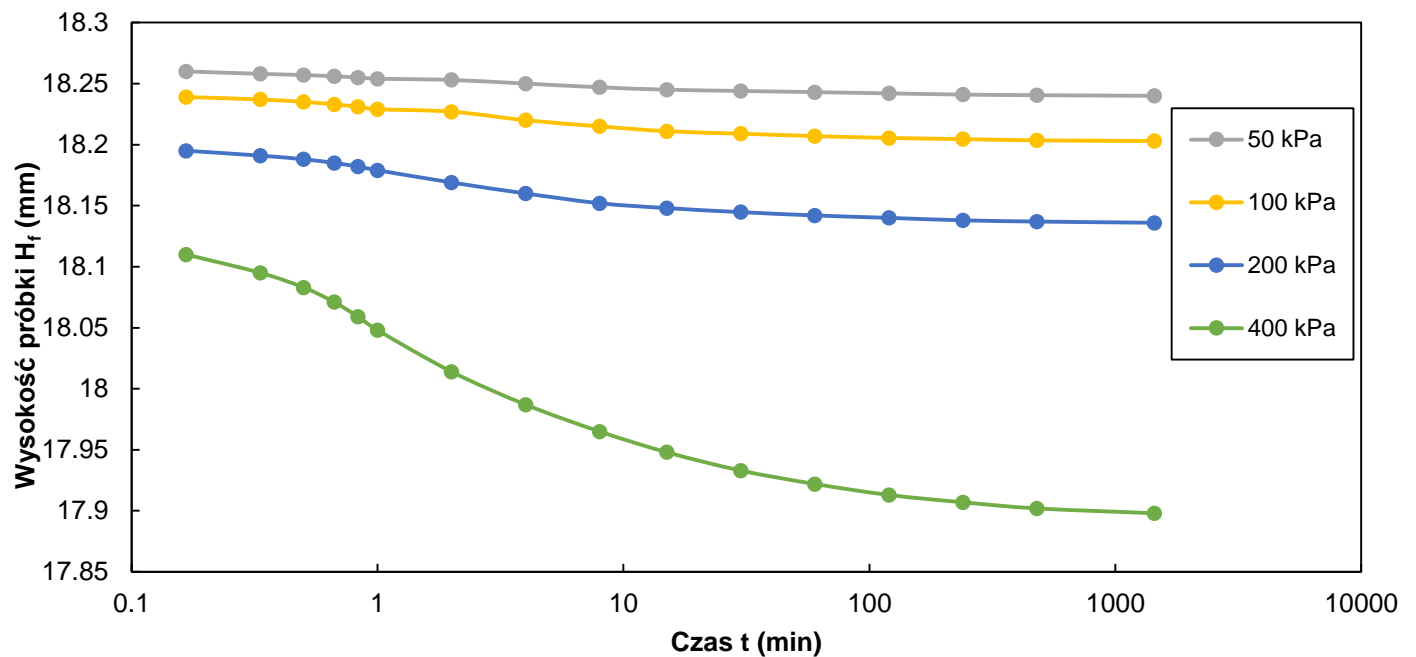


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył			pl	2.67	0.686	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika				
pozioma	A1			1	60	

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

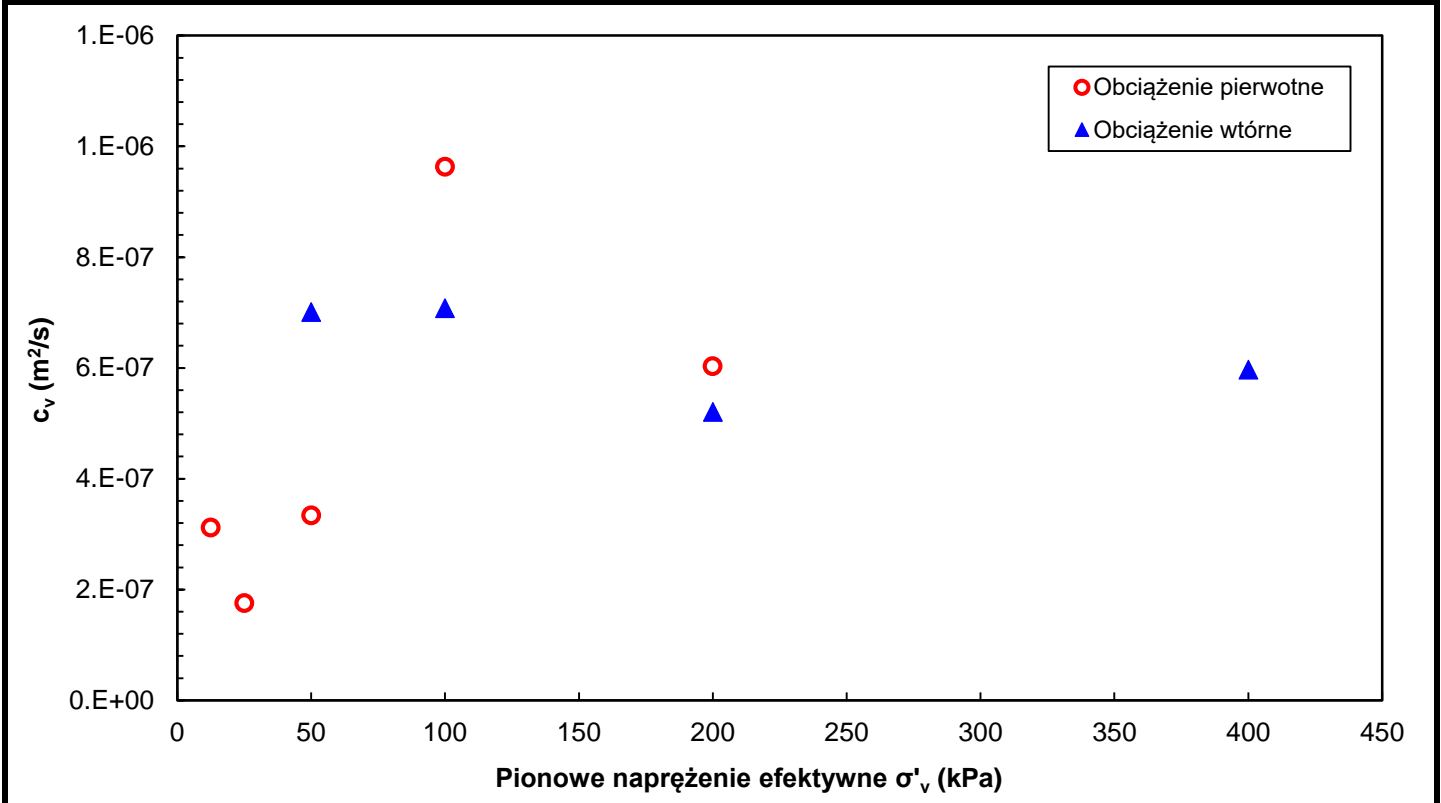


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

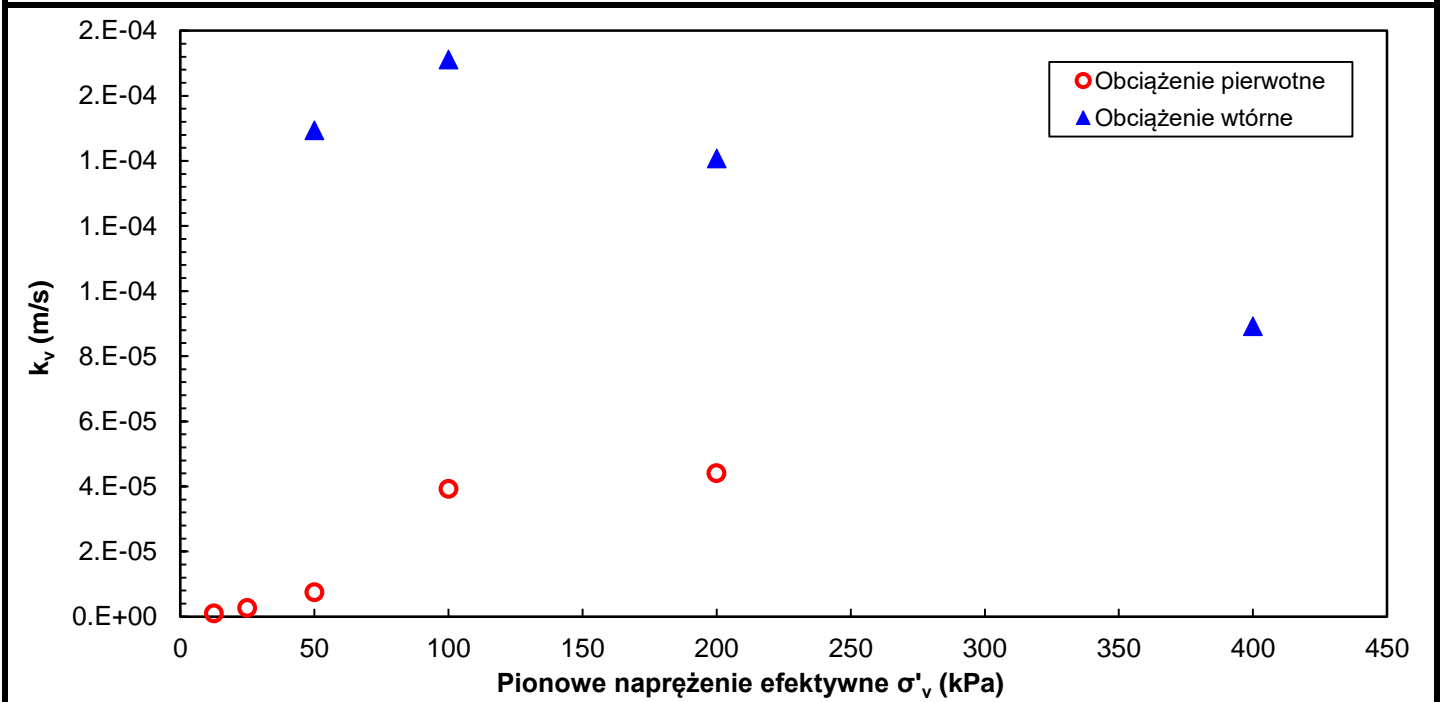


Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył		pl	2.67	0.686	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbniaka			
pozioma	A1			1	60

Wykres zależności współczynnika konsolidacji względem pionowego naprężenia efektywnego



Wykres zależności współczynnika filtracji względem pionowego naprężenia efektywnego





Wykonano wg: PN-EN ISO 17892-5:2017-06 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów –
Badanie edometryczne gruntów

Sprawozdanie może być powielane wyłącznie w całości i tylko za zgodą laboratorium.

Koniec sprawozdania.

Zał. 13

SPRAWOZDANIE Z WYKONANIA OZNACZENIA ŚCISLIWOŚCI GRUNTU W EDMETRZE

wg PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Temat*: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100 – 59+000

Numer otworu*: 55+380

Głębokość poboru: 4,3-4,8

Rodzaj gruntu: Pył

Rodzaj gruntu makroskopowo (ISO): Pył ilasty (clSi)

Badanie wykonał: dr inż. Bartłomiej Olek, mgr inż. Marek Wawok

Sprawozdanie autoryzował: dr inż. Bartłomiej Olek

* Dane przekazane przez Klienta.

Metoda badania: oznaczenie charakterystyk ścisłości i konsolidacji na podstawie badania edometrycznego

Symbole użyte w opracowaniu:

$C_{\alpha(e)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od ε ($C_{\alpha(e)} = -\Delta\varepsilon/\Delta\log t$)

$c_{\alpha(e)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od e ($c_{\alpha(e)} = -\Delta e/\Delta\log t$)

c_v – współczynnik konsolidacji

C_c – wskaźnik ścisłości ($C_c = -\Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_s – wskaźnik odprężenia ($C_s = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_r – wskaźnik ścisłości wtórnej ($C_r = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

e_0 – początkowy wskaźnik porowatości próbki na początku badania

e_f – wskaźnik porowatości próbki na końcu przyrostu obciążenia

E_{oed} – moduł edometryczny

H_0 – początkowa wysokość próbki na początku badania

H_f – wysokość próbki na końcu przyrostu obciążenia

k_v – współczynnik przepuszczalności ($k_v = c_v \cdot \gamma_w / m_v$)

m_v – moduł ścisłości objętościowej

S_r – stopień nasycenia

$\varepsilon_{v,f}$ – odkształcenie pionowe na końcu przyrostu obciążenia

σ'_v – pionowe naprężenie efektywne

σ'_p – naprężenie prekonsolidacyjne

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s * (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył		pl	2.67	0.590	100
Orientacja próbek	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника			
pozioma	A1			1	60

Parametry początkowe				Parametry końcowe			
Wilgotność naturalna w_n (%)	Wysokość próbki H_0 (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)	Wilgotność w (%)	Wysokość próbki H_k (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)
22.36	19.82	2.05	1.68	19.54	17.96	2.21	1.85

Charakterystyki konsolidacyjne

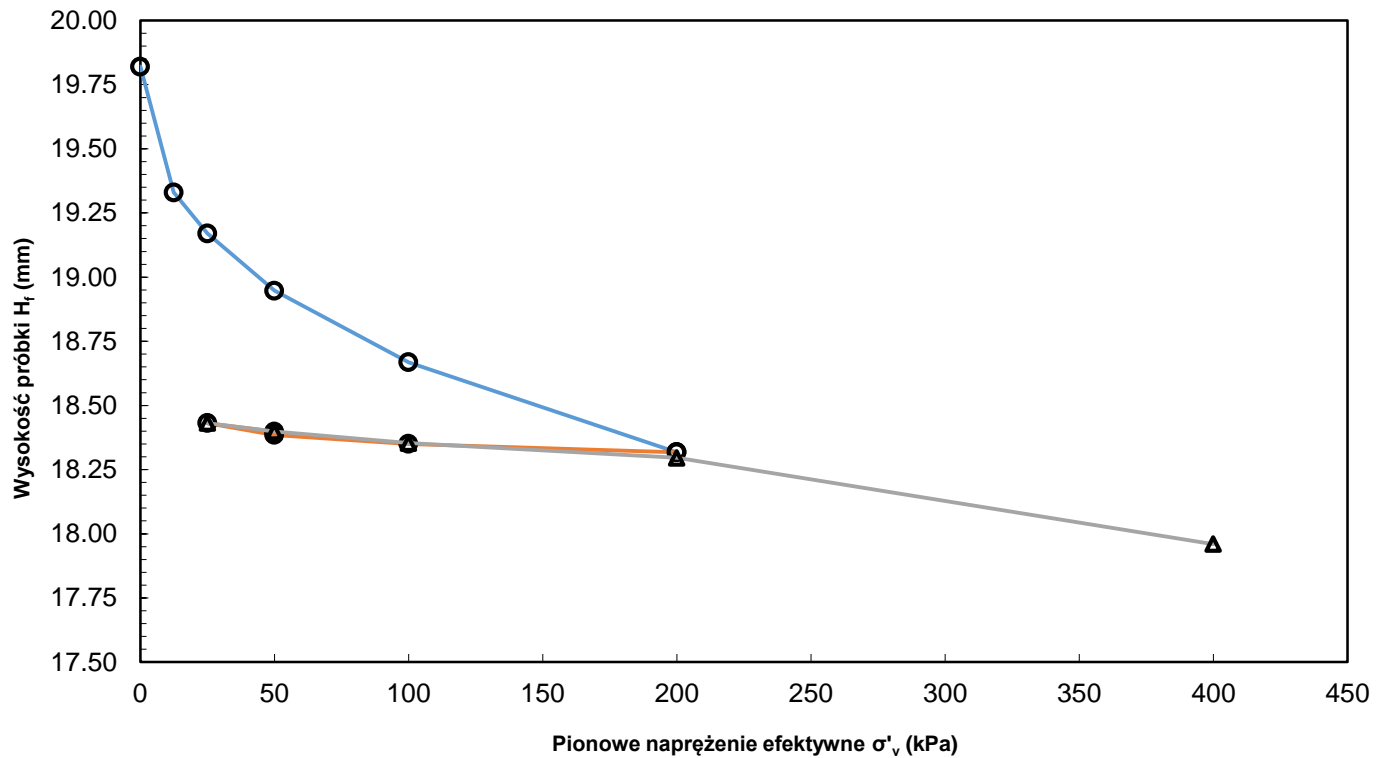
Etap	$\Delta\sigma'_v$ (kPa)	H_f (mm)	e_f ** (-)	$\epsilon_{v,f}$ (%)	m_v (MPa ⁻¹)	E_{oed} (kPa)	c_v (m ² /s)	$C_{\alpha(\epsilon)}$ (-)	$C_{\alpha(e)}$ (-)	C_c (-)	C_s (-)	C_r (-)	k_v (m/s)
Obciążenie pierwotne	0	19.820	0.590	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-12,5	19.330	0.551	2.4723	1.978	506	5.70E-07	2.75E-04	4.37E-04				5.29E-06
	12,5-25	19.170	0.538	3.2795	0.662	1548	1.91E-07	4.83E-04	7.68E-04				3.16E-06
	25-50	18.947	0.520	4.4046	0.465	2222	8.66E-08	3.65E-04	5.81E-04				9.24E-06
	50-100	18.668	0.498	5.8123	0.295	3552	2.90E-07	5.34E-04	8.49E-04				2.08E-05
	100-200	18.318	0.470	7.5782	0.187	5663	1.30E-07	5.00E-04	7.95E-04				2.63E-05
Odciążenie	200-100	18.350	0.472	7.4168	-	10017	-	-	-	0.010	-	-	-
	100-50	18.385	0.475	7.2402	-	26264	-	-	-				-
	50-25	18.431	0.479	7.0081	-	57344	-	-	-				-
Obciążenie wtórne	25-50	18.398	0.476	7.1746	0.072	22022	7.92E-07	8.44E-05	1.34E-04	-	-	0.012	1.09E-04
	50-100	18.353	0.472	7.4016	0.049	34772	3.99E-07	2.59E-05	4.12E-05				8.01E-05
	100-200	18.296	0.468	7.6892	0.031	11798	6.04E-07	3.64E-05	5.79E-05				1.91E-04
Ob. pierw.	200-400	17.960	0.441	9.3845	0.092	4262	6.57E-07	5.10E-04	8.12E-04	0.095	-	-	7.02E-05

Uwagi:

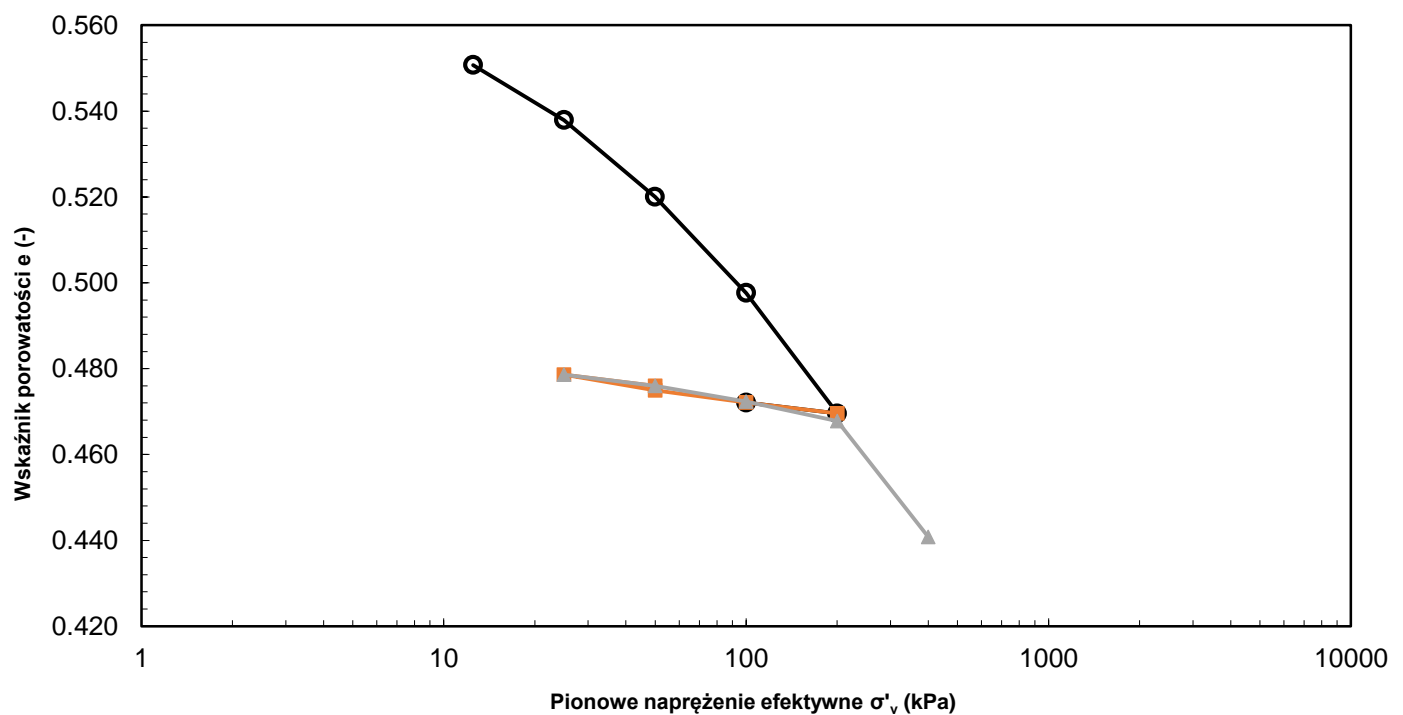
Współczynnik konsolidacji c_v został wyznaczony metodą Casagrande (logarytmu czasu).

Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Pył			pl	2.67	0.590	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника				
pozioma	A1			1	60	

Wykres krzywych ścisłości



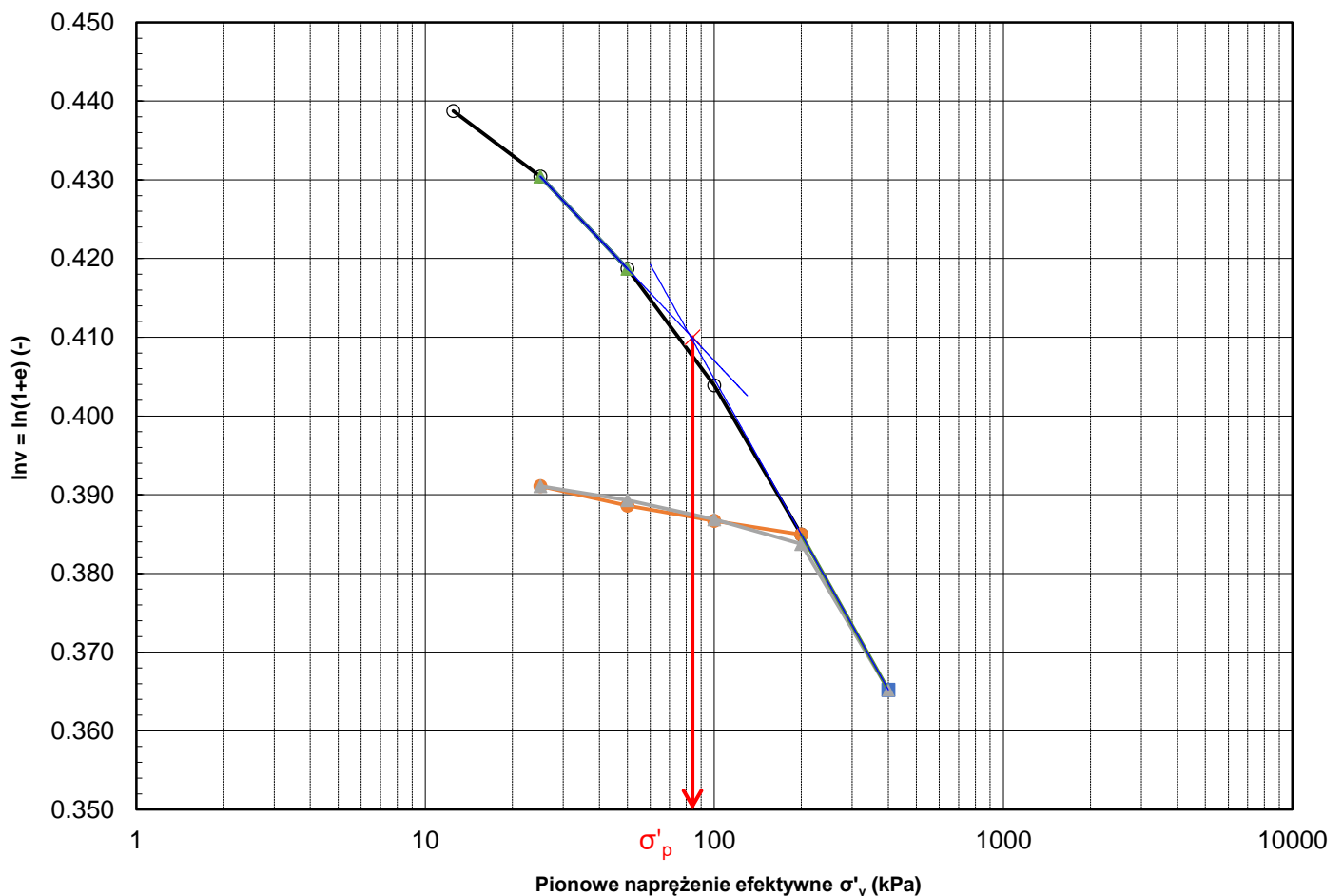
Wykres zależności między wskaźnikiem porowatości a naprężeniem efektywnym



Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Pył		pl	2.67	0.590	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника		Średnica pierścienia D (mm)	
pozioma	A1			1	60

Wyznaczenie naprężenia prekonsolidacyjnego

Wykres podwójnie logarytmiczny zależności między objętością właściwą a naprężeniem efektywnym



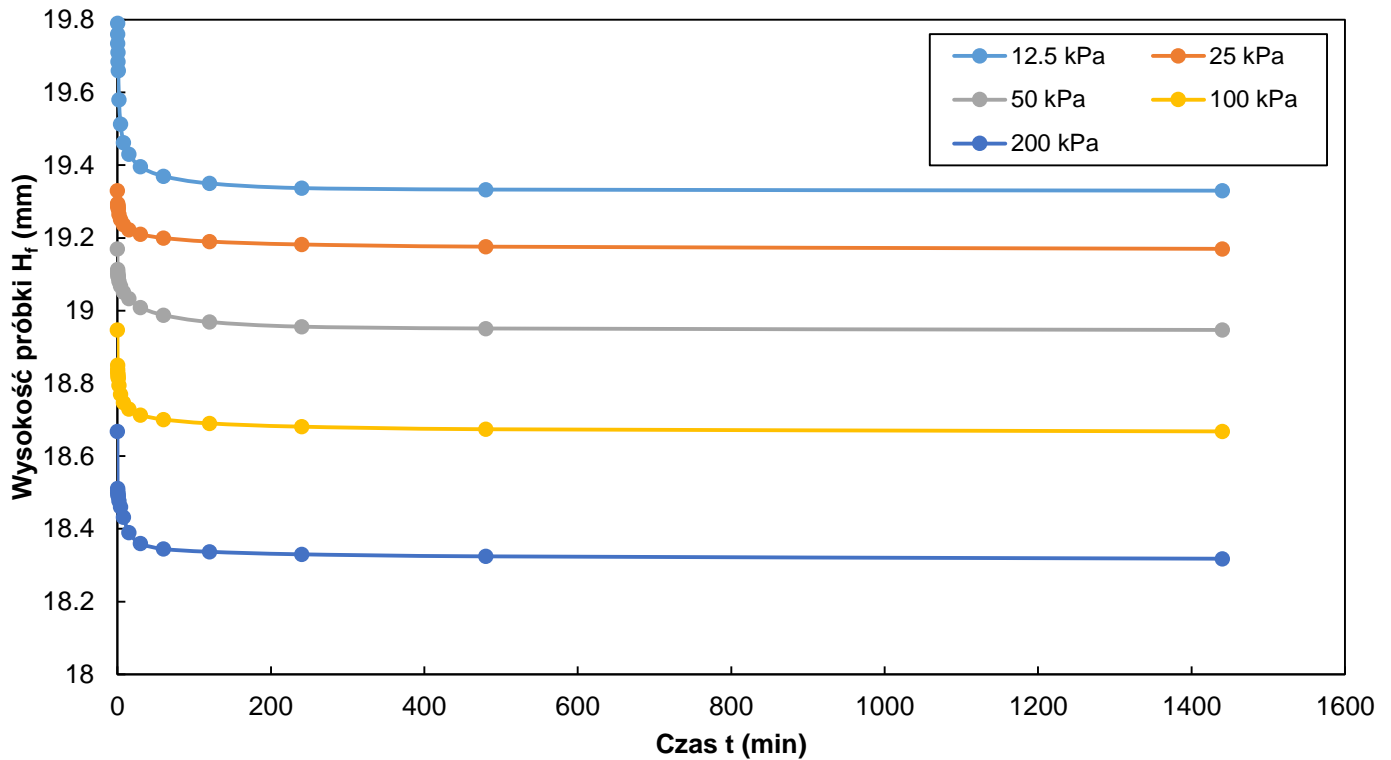
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p	84 kPa
--	--------

Uwagi:

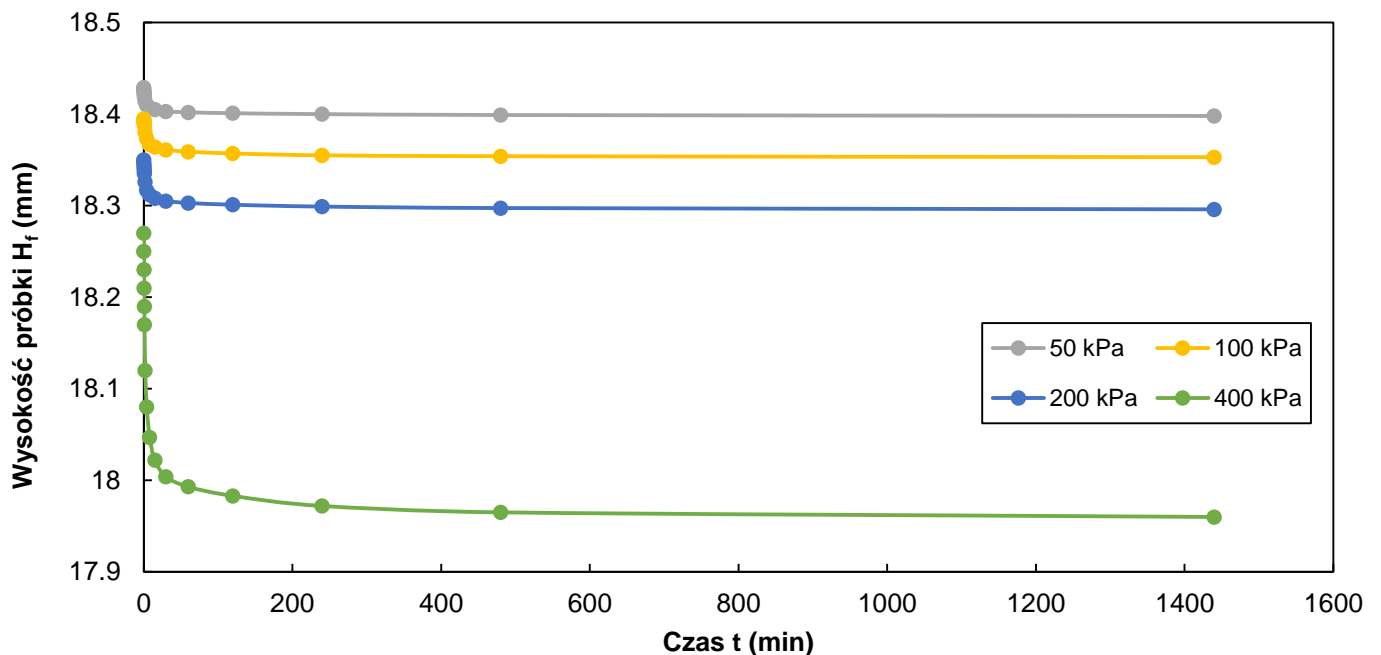
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p zostało wyznaczone metodą bi-logarytmiczną (Onitsuka, K., Hong, Z., Hara, Y. & Yoshitake, S. (1995). Interpretation of oedometer test data for natural clays. Soils Found. 35(3), 61–70. <https://doi.org/10.3208/sandf.35.61>)

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył		pl	2.67	0.590	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника			
pozioma	A1			1	60

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

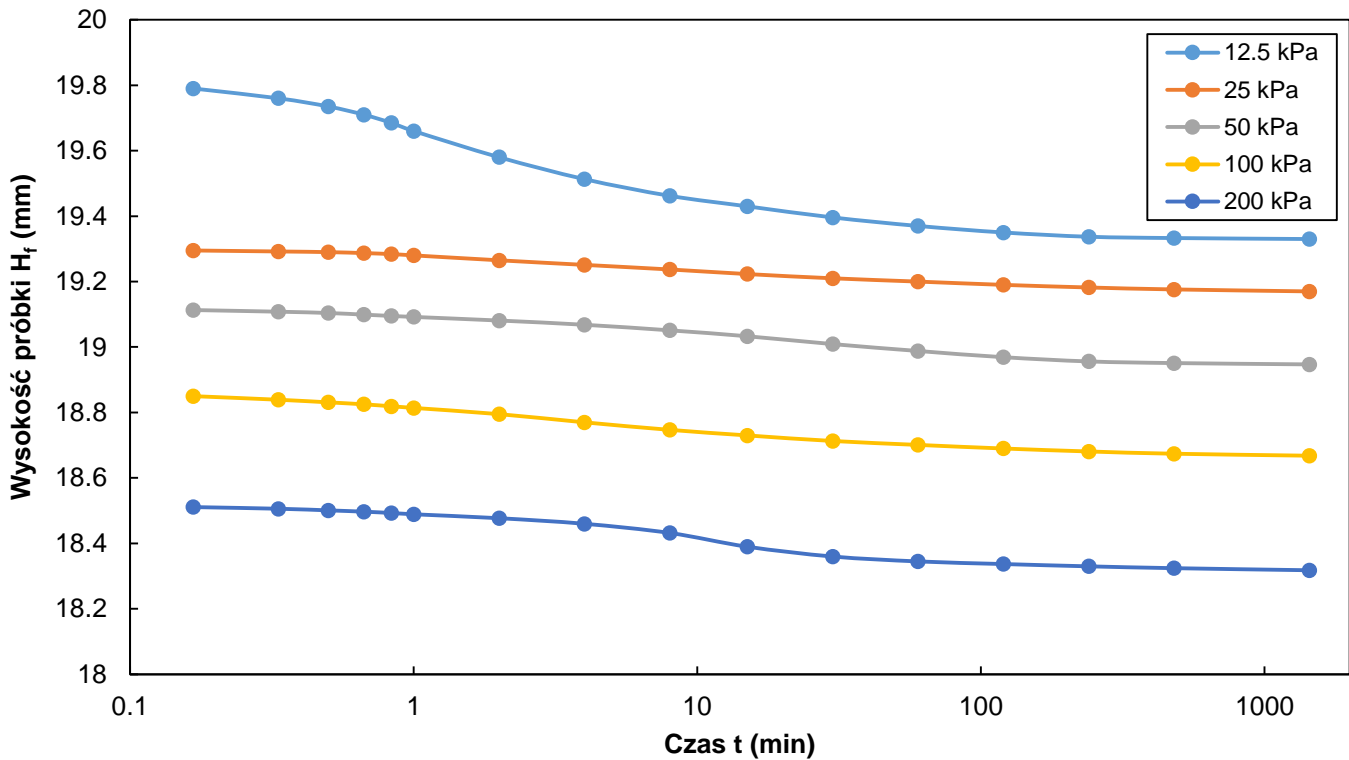


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

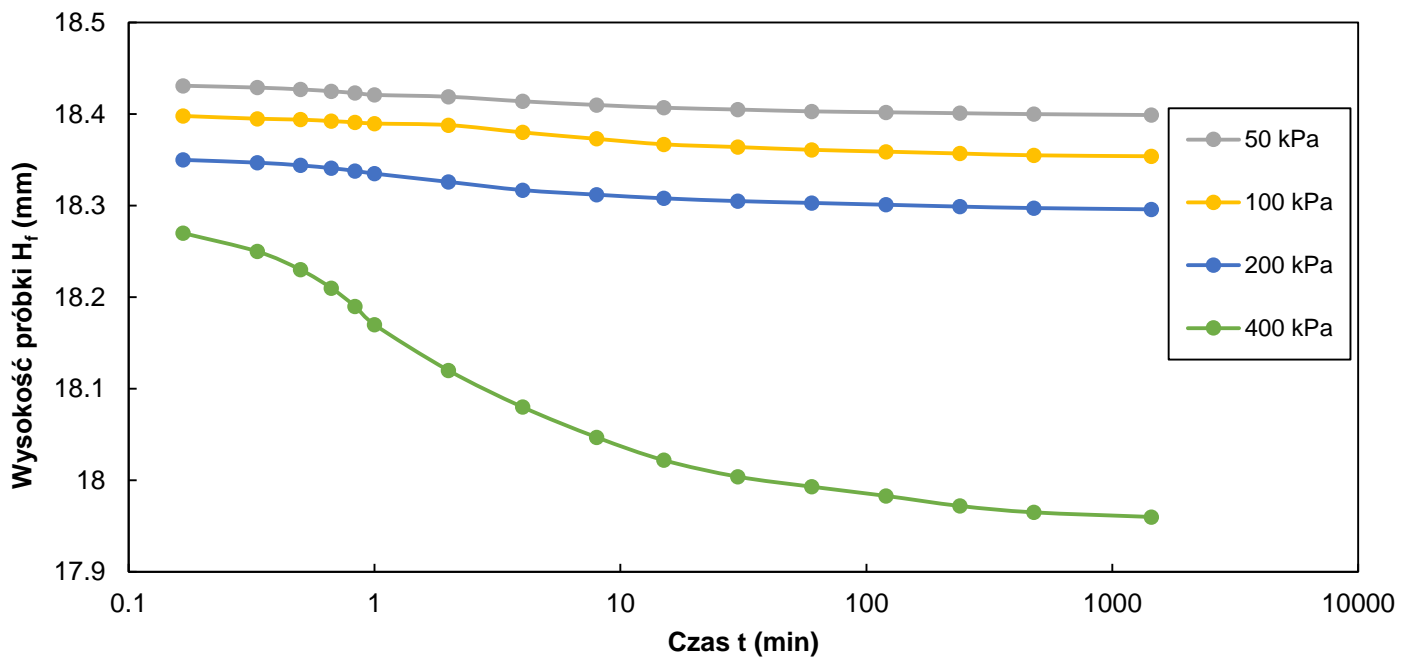


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył			pl	2.67	0.590	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника				
pozioma	A1			1	60	

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

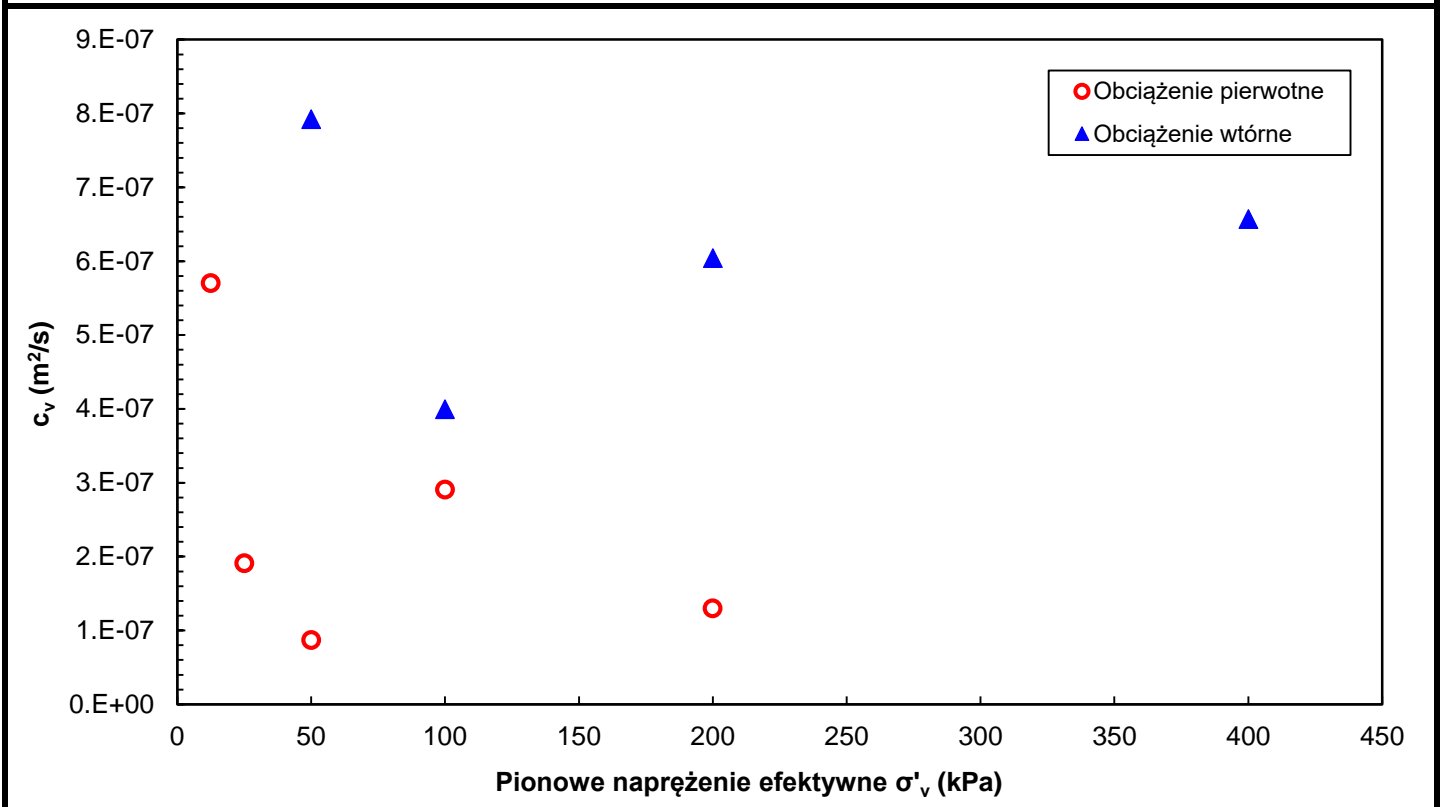


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

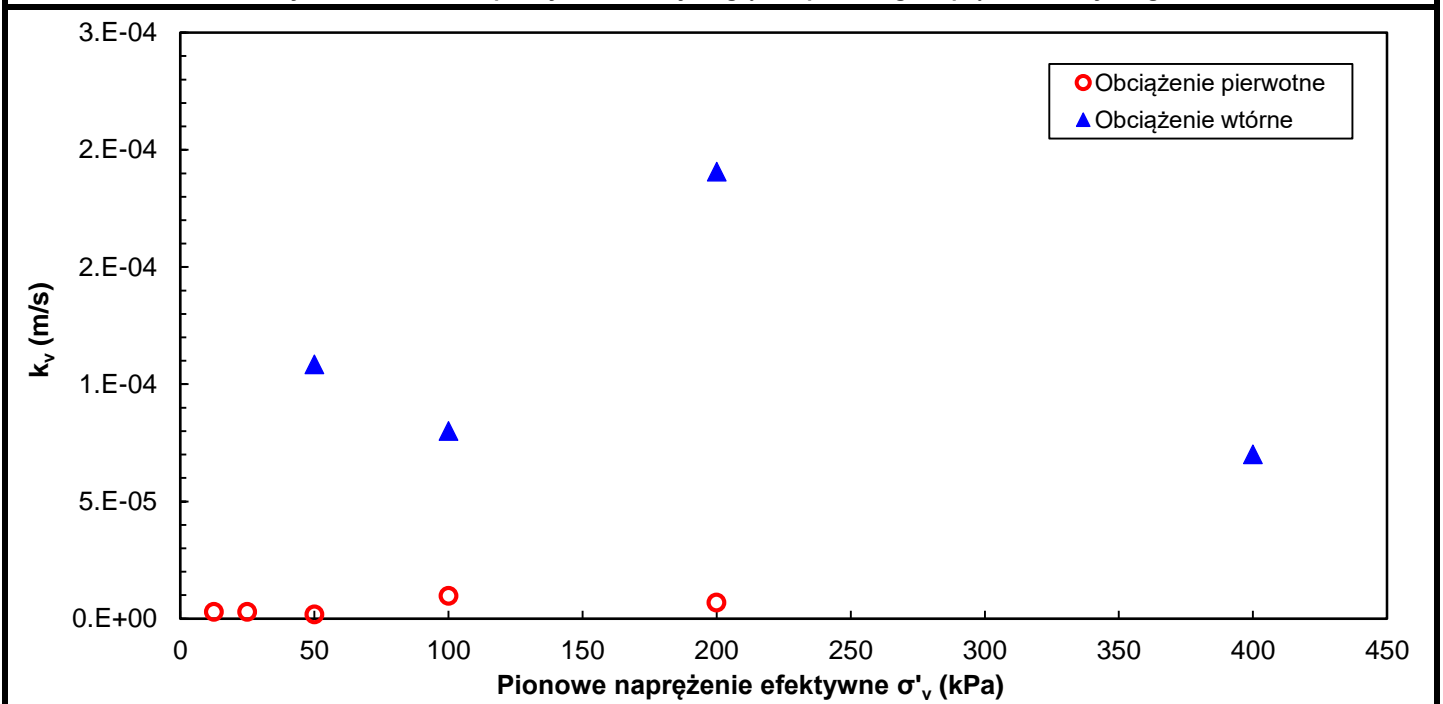


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Pył			pl	2.67	0.590	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника				
pozioma	A1			1	60	

Wykres zależności współczynnika konsolidacji względem pionowego naprężenia efektywnego



Wykres zależności współczynnika filtracji względem pionowego naprężenia efektywnego





Wykonano wg: PN-EN ISO 17892-5:2017-06 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów –
Badanie edometryczne gruntów

Sprawozdanie może być powielane wyłącznie w całości i tylko za zgodą laboratorium.

Koniec sprawozdania.

Załącznik 14

SPRAWOZDANIE Z WYKONANIA OZNACZENIA ŚCISLIWOŚCI GRUNTU W EDMETRZE

wg PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Temat*: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100 – 59+000

Numer otworu*: 55+560

Głębokość poboru: 3,0-3,5

Rodzaj gruntu: Gлина pylasta (próchniczna)

Rodzaj gruntu makroskopowo (ISO): Ił pylasty (orsiCI)

Badanie wykonał: dr inż. Bartłomiej Olek, mgr inż. Marek Wawok

Sprawozdanie autoryzował: dr inż. Bartłomiej Olek

* Dane przekazane przez Klienta.

Metoda badania: oznaczenie charakterystyk ścisłości i konsolidacji na podstawie badania edometrycznego

Symbole użyte w opracowaniu:

$C_{\alpha(\varepsilon)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od ε ($C_{\alpha(\varepsilon)} = -\Delta\varepsilon/\Delta\log t$)

$C_{\alpha(e)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od e ($C_{\alpha(e)} = -\Delta e/\Delta\log t$)

c_v – współczynnik konsolidacji

C_c – wskaźnik ścisłości ($C_c = -\Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_s – wskaźnik odprężenia ($C_s = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_r – wskaźnik ścisłości wtórnej ($C_r = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

e_0 – początkowy wskaźnik porowatości próbki na początku badania

e_f – wskaźnik porowatości próbki na końcu przyrostu obciążenia

E_{oed} – moduł edometryczny

H_0 – początkowa wysokość próbki na początku badania

H_f – wysokość próbki na końcu przyrostu obciążenia

k_v – współczynnik przepuszczalności ($k_v = c_v \cdot \gamma_w/m_v$)

m_v – moduł ścisłości objętościowej

S_r – stopień nasycenia

$\varepsilon_{v,f}$ – odkształcenie pionowe na końcu przyrostu obciążenia

σ'_v – pionowe naprężenie efektywne

σ'_p – naprężenie prekonsolidacyjne

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s * (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Gлина pylasta + cz. organiczne		pl	2.65	0.997	100
Orientacja próbek	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Parametry początkowe				Parametry końcowe			
Wilgotność naturalna w_n (%)	Wysokość próbki H_0 (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)	Wilgotność w (%)	Wysokość próbki H_k (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)
35.85	19.9	1.80	1.33	33.98	17.83	1.93	1.44

Charakterystyki konsolidacyjne

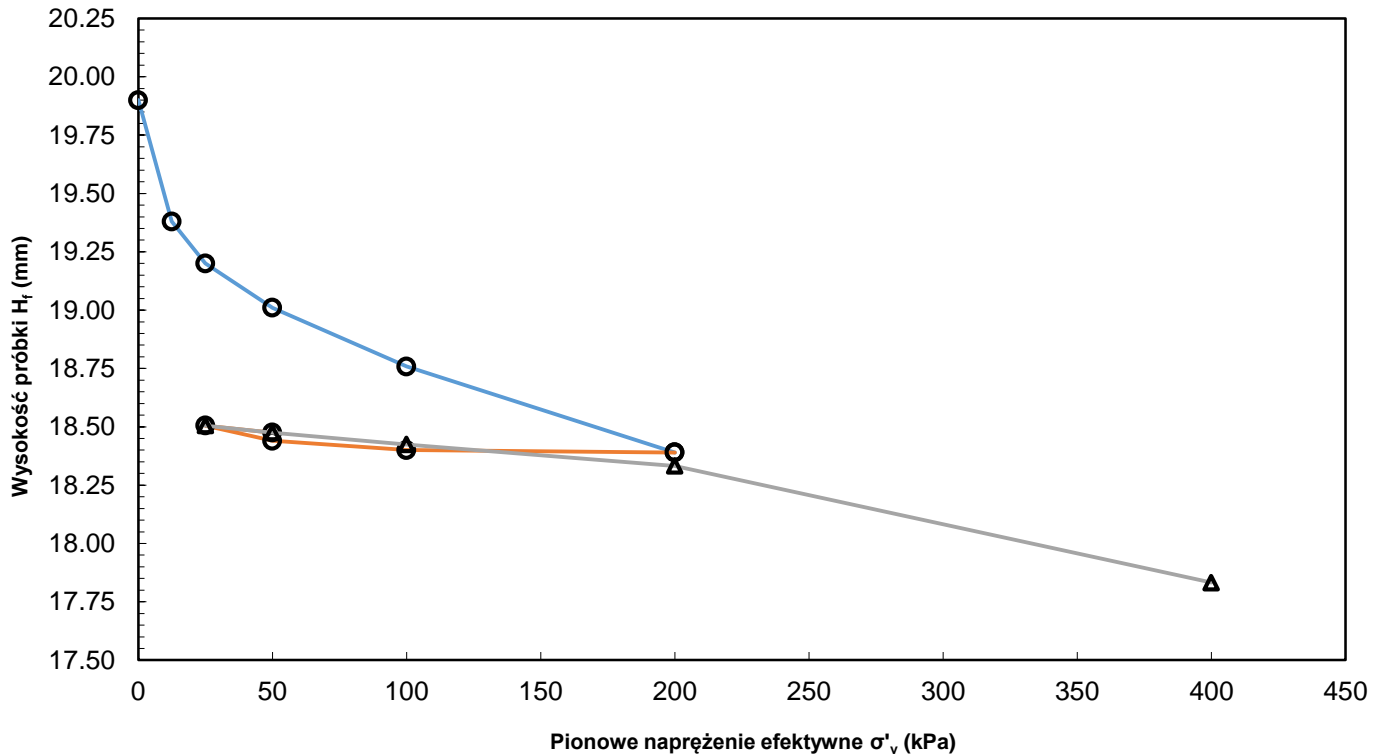
Etap	$\Delta\sigma'_v$ (kPa)	H_f (mm)	e_f ** (-)	$\epsilon_{v,f}$ (%)	m_v (MPa ⁻¹)	E_{oed} (kPa)	c_v (m ² /s)	$C_{\alpha(\epsilon)}$ (-)	$C_{\alpha(e)}$ (-)	C_c (-)	C_s (-)	C_r (-)	k_v (m/s)
Obciążenie pierwotne	0	19.900	0.997	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-12,5	19.380	0.945	2.6131	2.090	478	7.12E-07	7.82E-04	1.56E-03				5.29E-06
	12,5-25	19.200	0.927	3.5176	0.743	1382	6.54E-07	2.81E-04	5.61E-04				3.16E-06
	25-50	19.010	0.908	4.4724	0.396	2618	7.85E-07	2.43E-04	4.86E-04				9.24E-06
	50-100	18.758	0.883	5.7387	0.265	3948	8.66E-07	4.91E-04	9.81E-04				2.08E-05
	100-200	18.390	0.846	7.5879	0.196	5408	5.35E-07	4.15E-04	8.29E-04				2.63E-05
Odciążenie	200-100	18.400	0.847	7.5377	-	7117	-	-	-	0.013	-	-	-
	100-50	18.440	0.851	7.3367	-	23050	-	-	-				-
	50-25	18.505	0.857	7.0101	-	184000	-	-	-				-
Obciążenie wtórne	25-50	18.475	0.854	7.1608	0.065	19510	1.04E-06	8.41E-05	1.68E-04	-	-	0.019	1.57E-04
	50-100	18.424	0.849	7.4171	0.055	21630	3.91E-07	2.58E-05	5.16E-05				6.94E-05
	100-200	18.332	0.840	7.8794	0.050	7960	4.53E-07	5.18E-05	1.03E-04				8.90E-05
Ob. pierw.	200-400	17.832	0.790	10.392	0.136	3849	6.27E-07	7.64E-04	1.53E-03	0.186	-	-	4.51E-05

Uwagi:

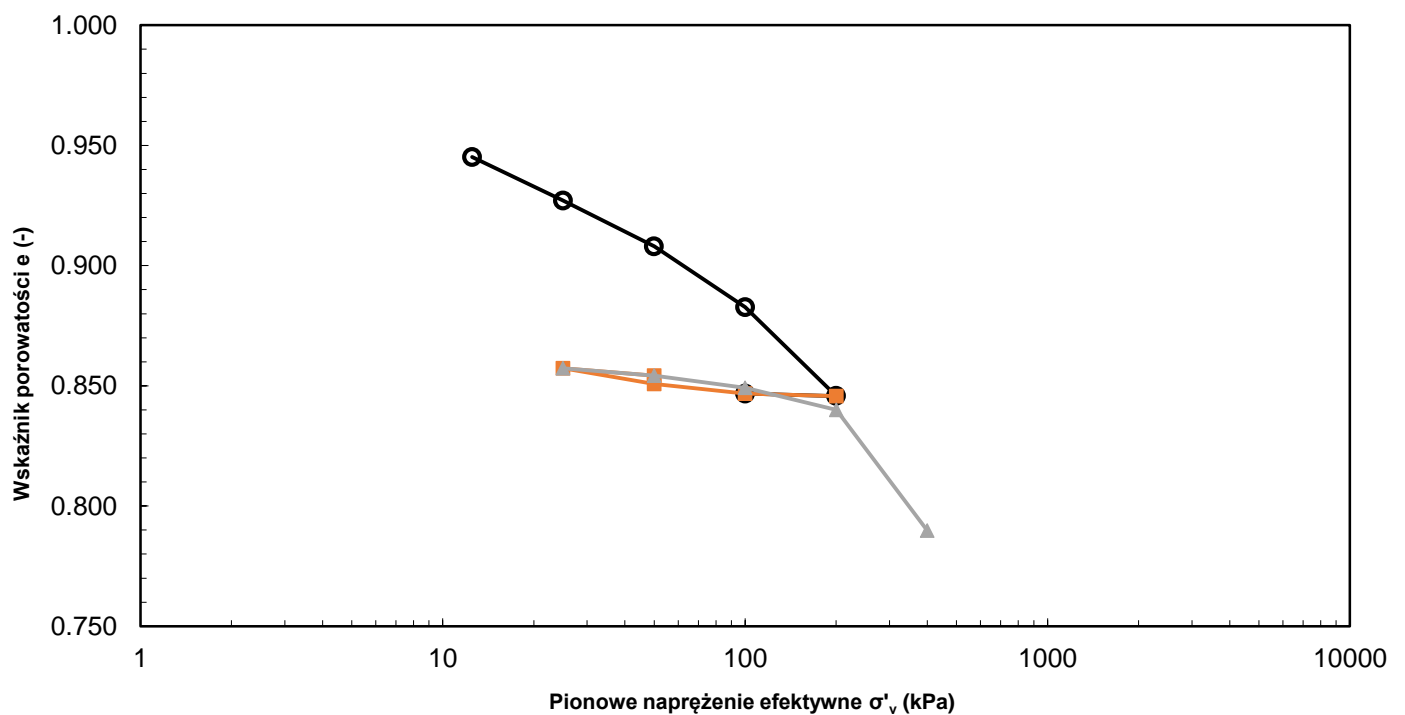
Współczynnik konsolidacji c_v został wyznaczony metodą Casagrande (logarytmu czasu).

Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Gлина pylasta + cz. organiczne			pl	2.65	0.997	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника				
pozioma	A1			1	60	

Wykres krzywych ściskalności



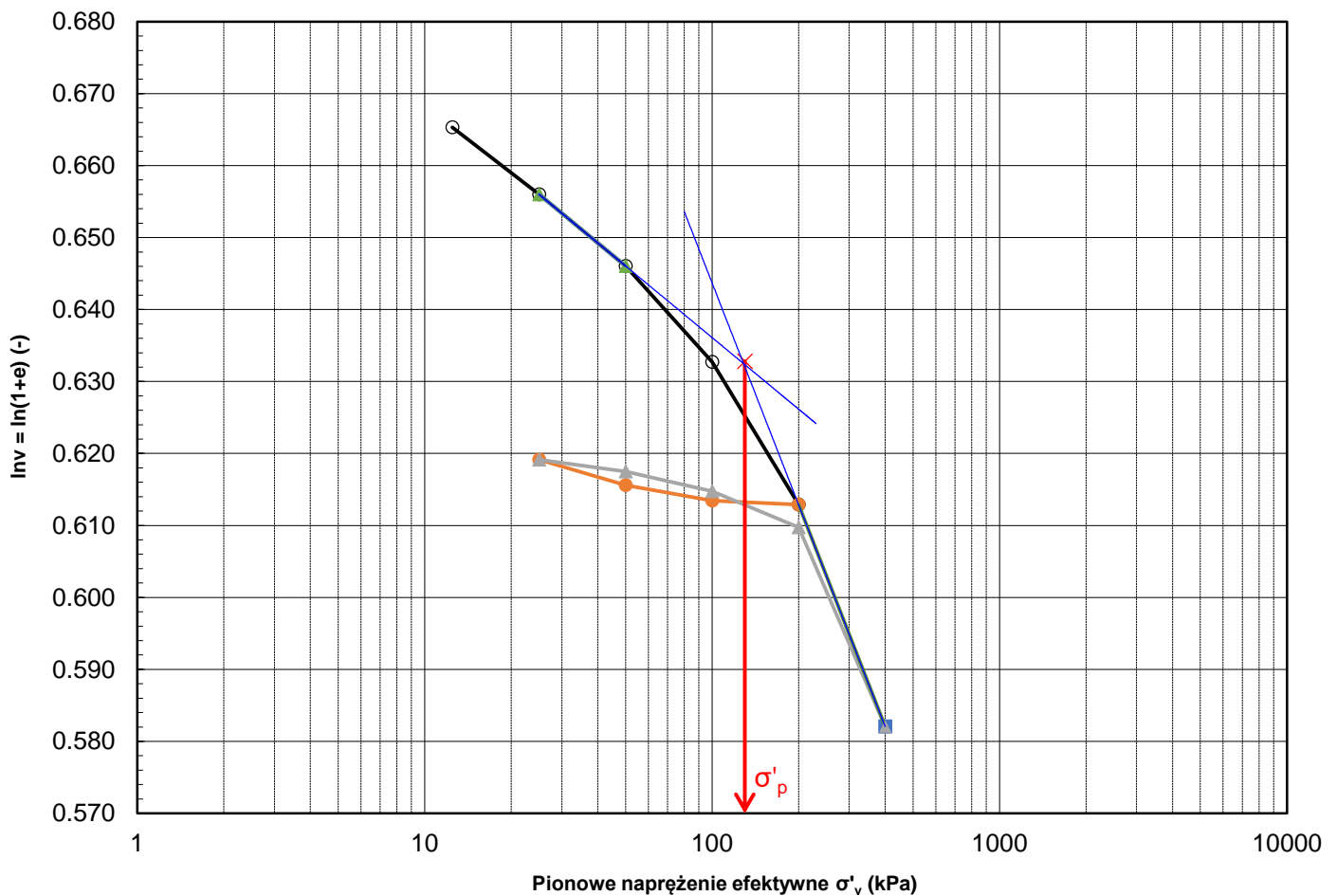
Wykres zależności między wskaźnikiem porowatości a naprężeniem efektywnym



Rodzaj gruntu		Stosunek ramienia edom.	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Gлина пыlasta + cz. organiczne		1	2.65	0.997	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника		60	
pozioma	A1				

Wyznaczenie naprężenia prekonsolidacyjnego

Wykres podwójnie logarytmiczny zależności między objętością właściwą a naprężeniem efektywnym



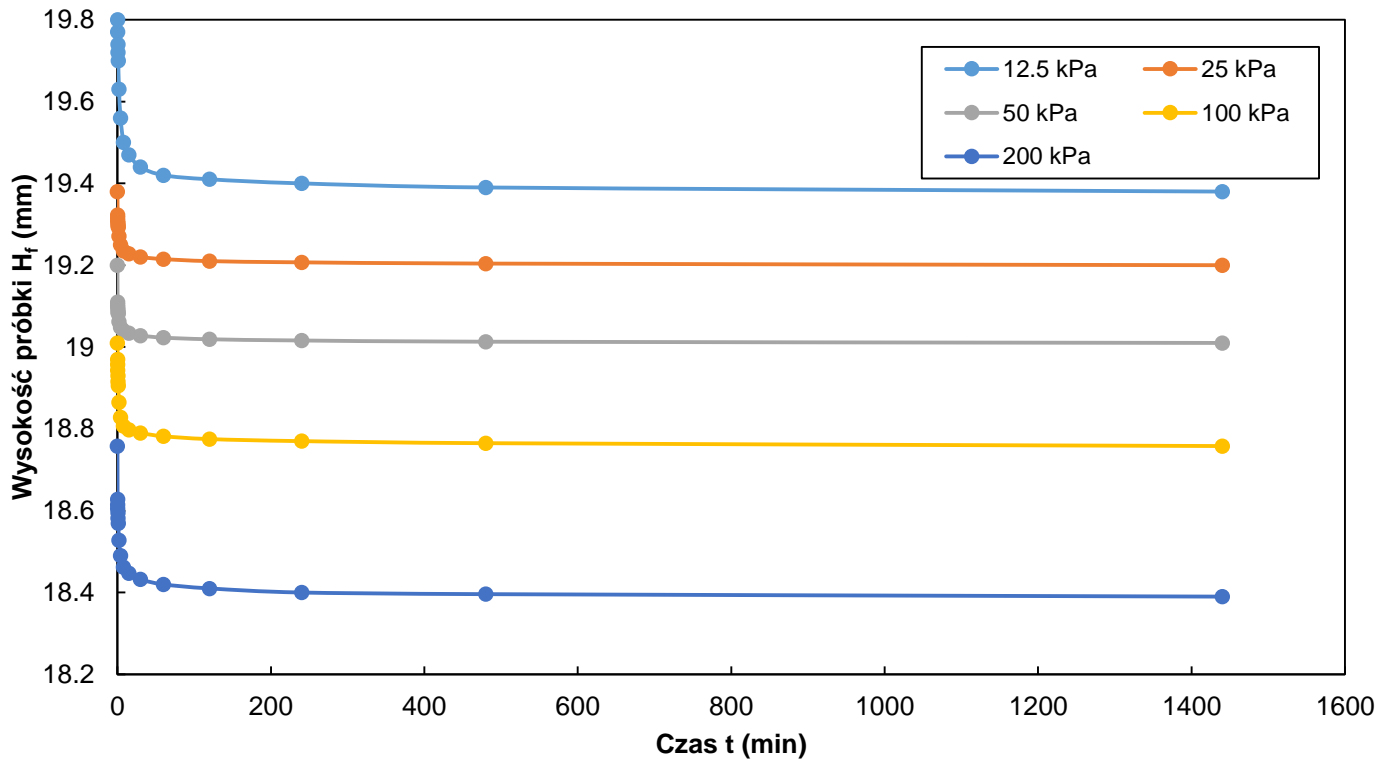
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p	130 kPa
--	---------

Uwagi:

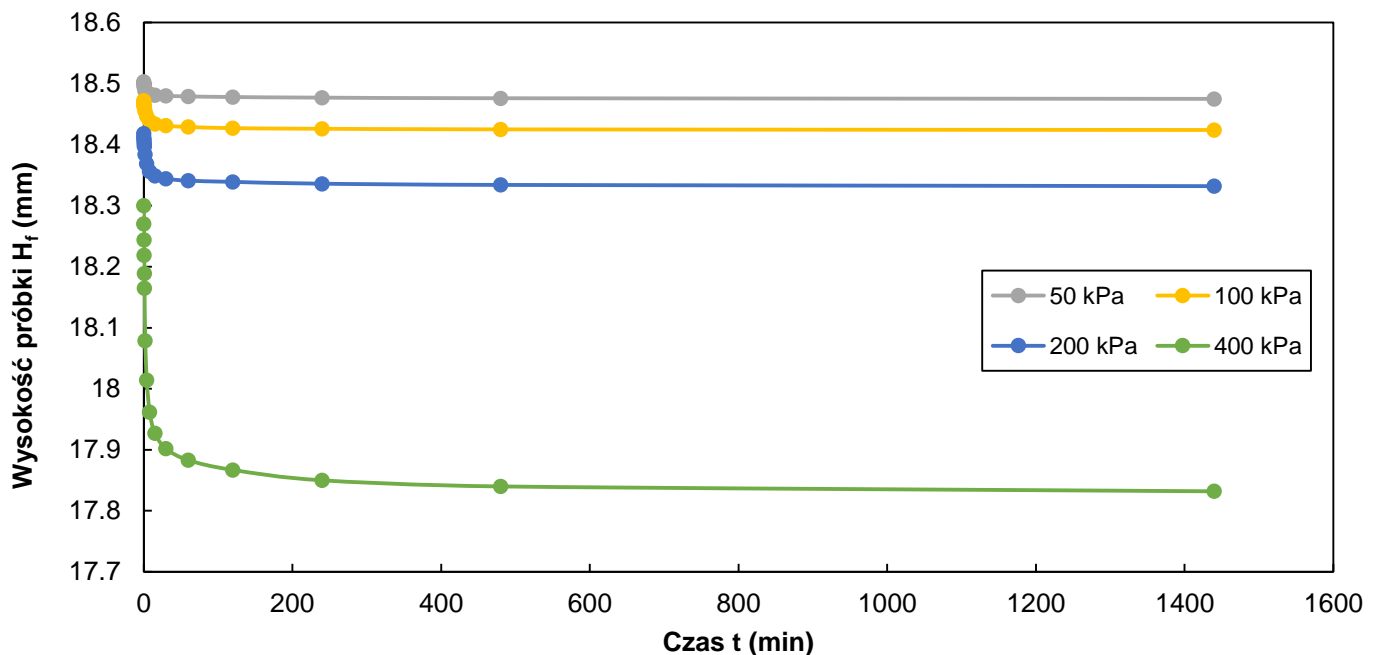
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p zostało wyznaczone metodą bi-logarytmiczną (Onitsuka, K., Hong, Z., Hara, Y. & Yoshitake, S. (1995). Interpretation of oedometer test data for natural clays. Soils Found. 35(3), 61–70. <https://doi.org/10.3208/sandf.35.61>)

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Gлина pylasta + cz. organiczne		pl	2.65	0.997	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

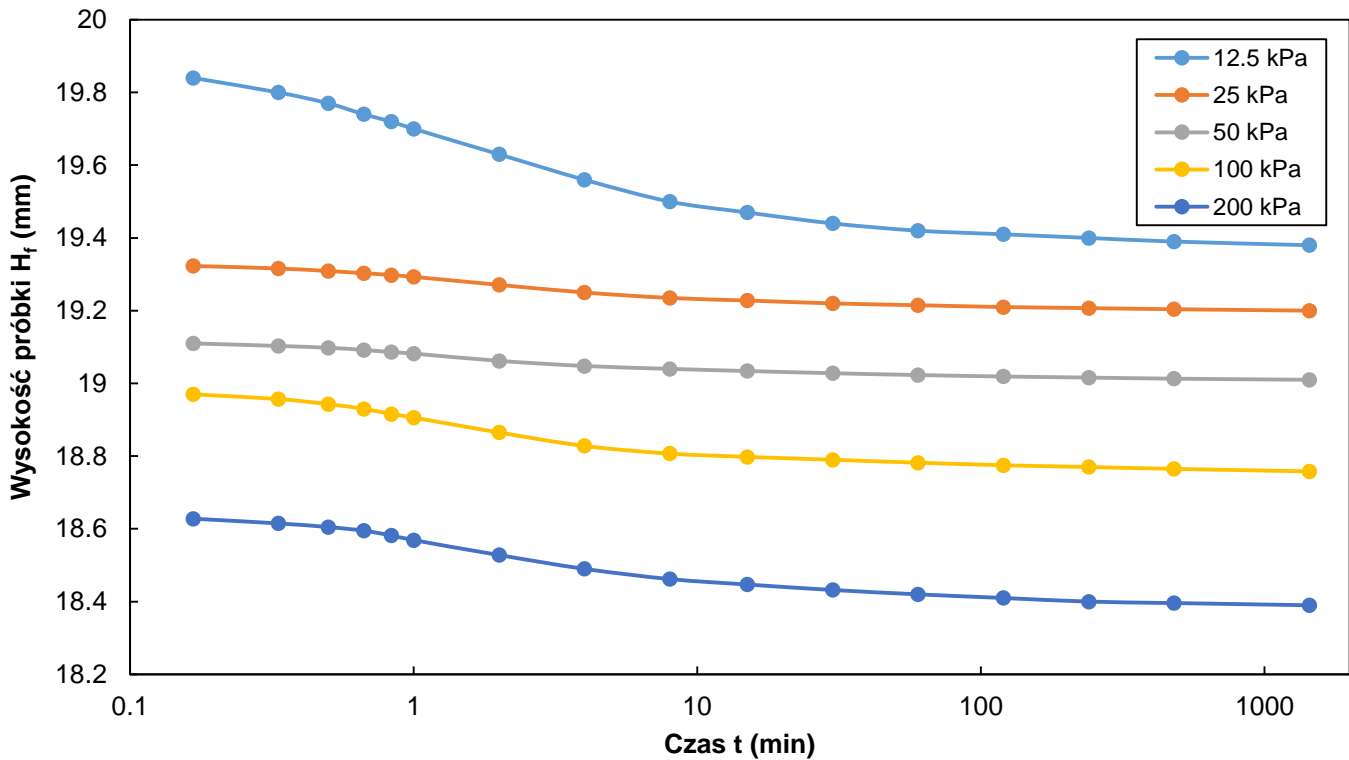


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

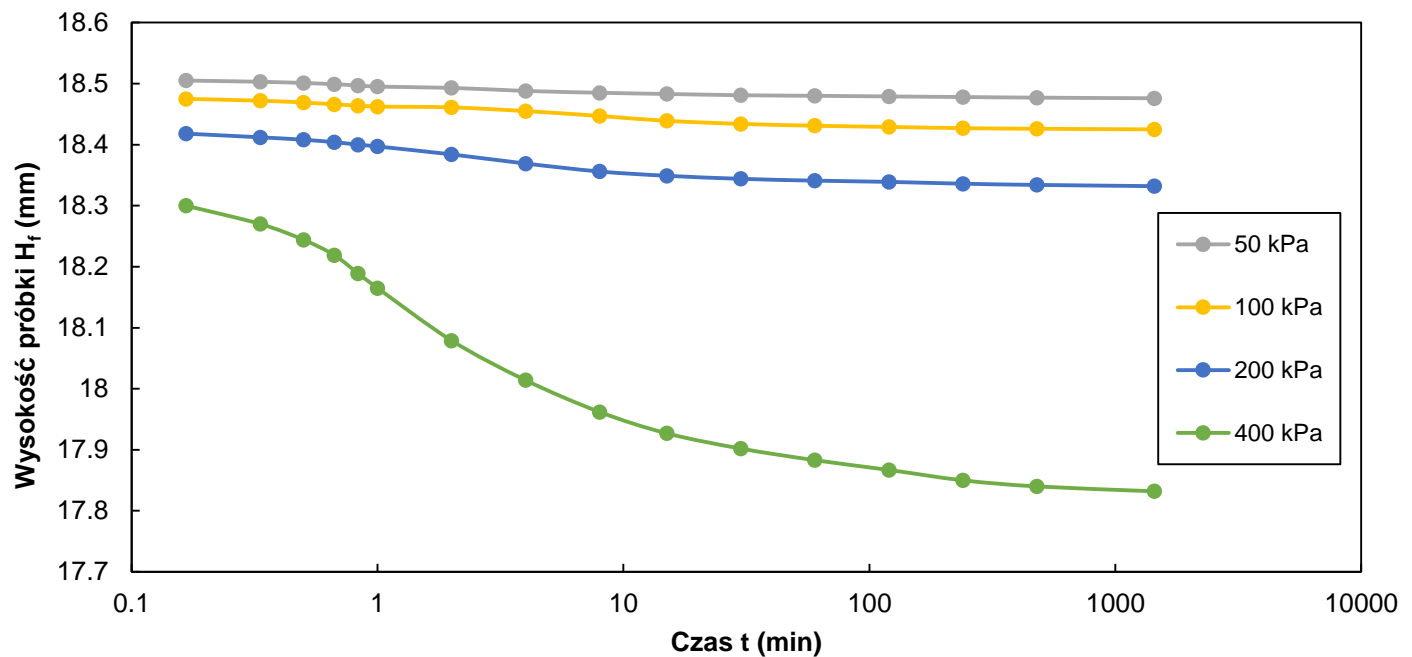


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Gлина pylasta + cz. organiczne			pl	2.65	0.997	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika				
pozioma	A1			1	60	

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

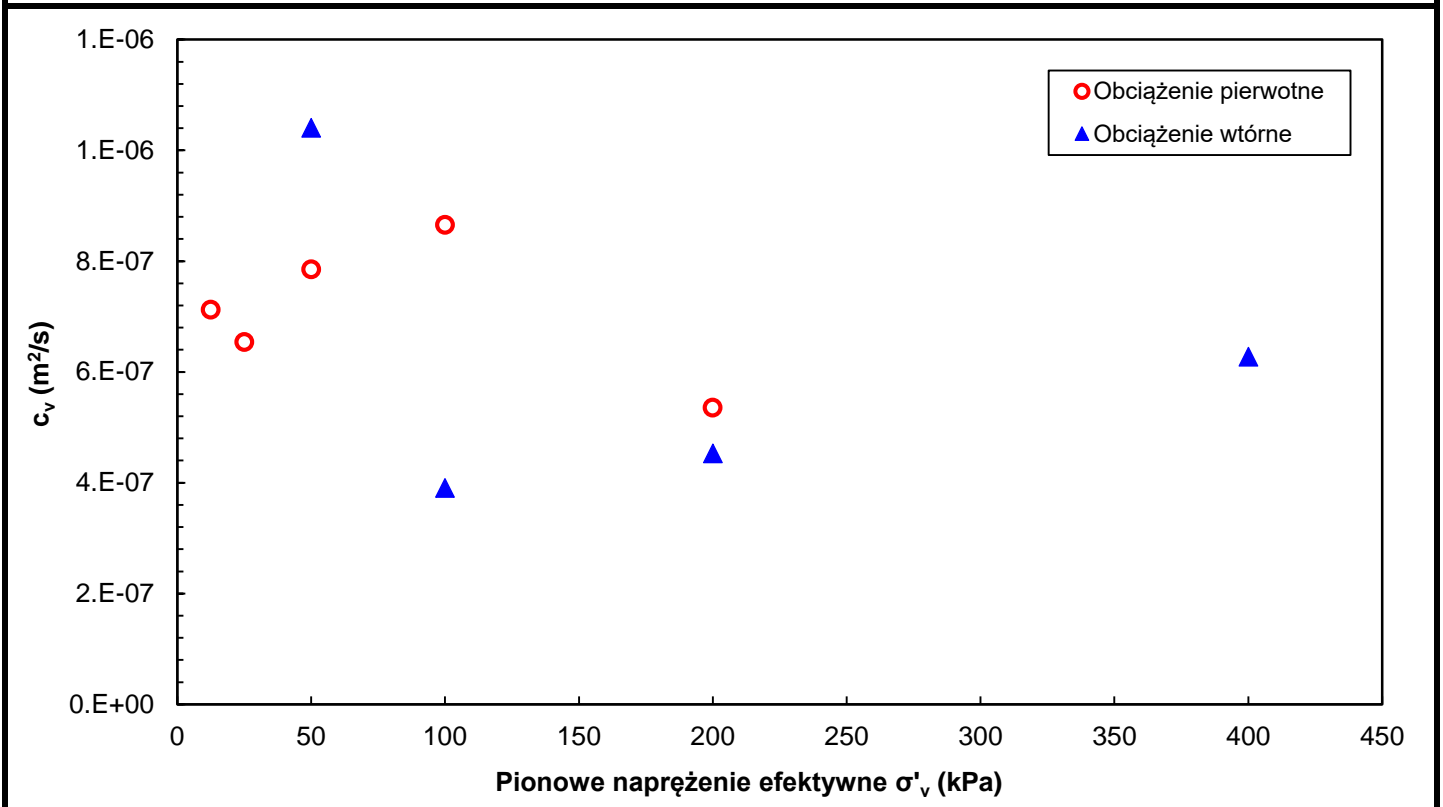


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

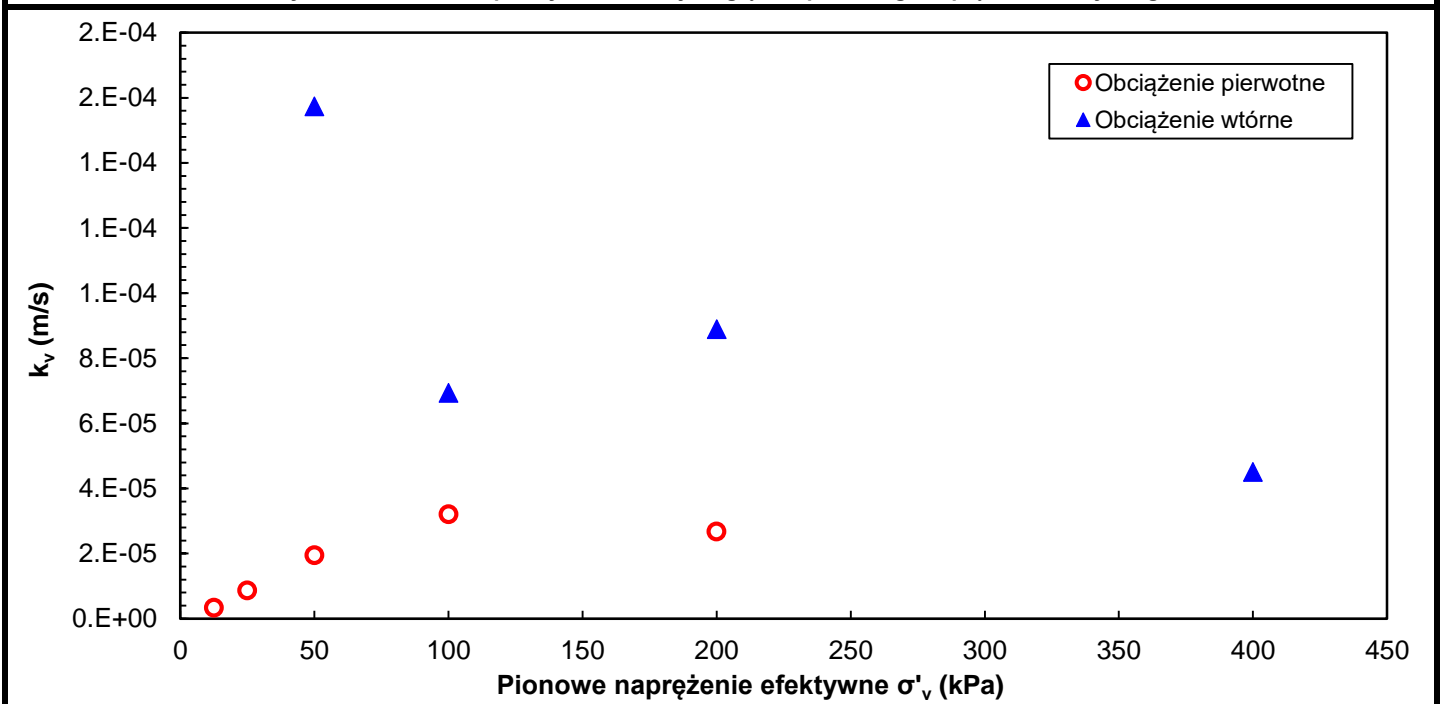


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Gлина pylasta + cz. organiczne			pl	2.65	0.997	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika				
pozioma	A1			1	60	

Wykres zależności współczynnika konsolidacji względem pionowego naprężenia efektywnego



Wykres zależności współczynnika filtracji względem pionowego naprężenia efektywnego





Wykonano wg: PN-EN ISO 17892-5:2017-06 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów –
Badanie edometryczne gruntów

Sprawozdanie może być powielane wyłącznie w całości i tylko za zgodą laboratorium.

Koniec sprawozdania.

Załącznik 15

SPRAWOZDANIE Z WYKONANIA OZNACZENIA ŚCISLIWOŚCI GRUNTU W EDMETRZE

wg PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Temat*: Linia kolejowa E65 na odc. Zabrzeg – Zebrzydowice (Granica Państwa), km 53+100 – 59+000

Numer otworu*: 55+560

Głębokość poboru: 4,9-5,4

Rodzaj gruntu: Namuł gliniasty (Gлина pylasta)

Rodzaj gruntu makroskopowo (ISO): Ił pylasty (orsiCI)

Badanie wykonał: dr inż. Bartłomiej Olek, mgr inż. Marek Wawok

Sprawozdanie autoryzował: dr inż. Bartłomiej Olek

* Dane przekazane przez Klienta.

Metoda badania: oznaczenie charakterystyk ścisłości i konsolidacji na podstawie badania edometrycznego

Symbole użyte w opracowaniu:

$C_{\alpha(\epsilon)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od ϵ ($C_{\alpha(\epsilon)} = -\Delta\epsilon/\Delta\log t$)

$C_{\alpha(e)}$ – współczynnik ścisłości wtórnej od e ($C_{\alpha(e)} = -\Delta e/\Delta\log t$)

c_v – współczynnik konsolidacji

C_c – wskaźnik ścisłości ($C_c = -\Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_s – wskaźnik odprężenia ($C_s = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

C_r – wskaźnik ścisłości wtórnej ($C_r = \Delta e/\Delta\log \sigma'_v$)

e_0 – początkowy wskaźnik porowatości próbki na początku badania

e_f – wskaźnik porowatości próbki na końcu przyrostu obciążenia

E_{oed} – moduł edometryczny

H_0 – początkowa wysokość próbki na początku badania

H_f – wysokość próbki na końcu przyrostu obciążenia

k_v – współczynnik przepuszczalności ($k_v = c_v \cdot \gamma_w / m_v$)

m_v – moduł ścisłości objętościowej

S_r – stopień nasycenia

$\epsilon_{v,f}$ – odkształcenie pionowe na końcu przyrostu obciążenia

σ'_v – pionowe naprężenie efektywne

σ'_p – naprężenie prekonsolidacyjne

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s * (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)		pl	2.63	0.844	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika			
pozioma	A1			1	60

Parametry początkowe				Parametry końcowe			
Wilgotność naturalna w_n (%)	Wysokość próbki H_0 (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)	Wilgotność w (%)	Wysokość próbki H_k (mm)	Gęstość obj. ρ (g/cm ³)	Gęstość obj. szkieletu ρ_d (g/cm ³)
31.29	19.93	1.87	1.43	27.63	17.82	2.02	1.58

Charakterystyki konsolidacyjne

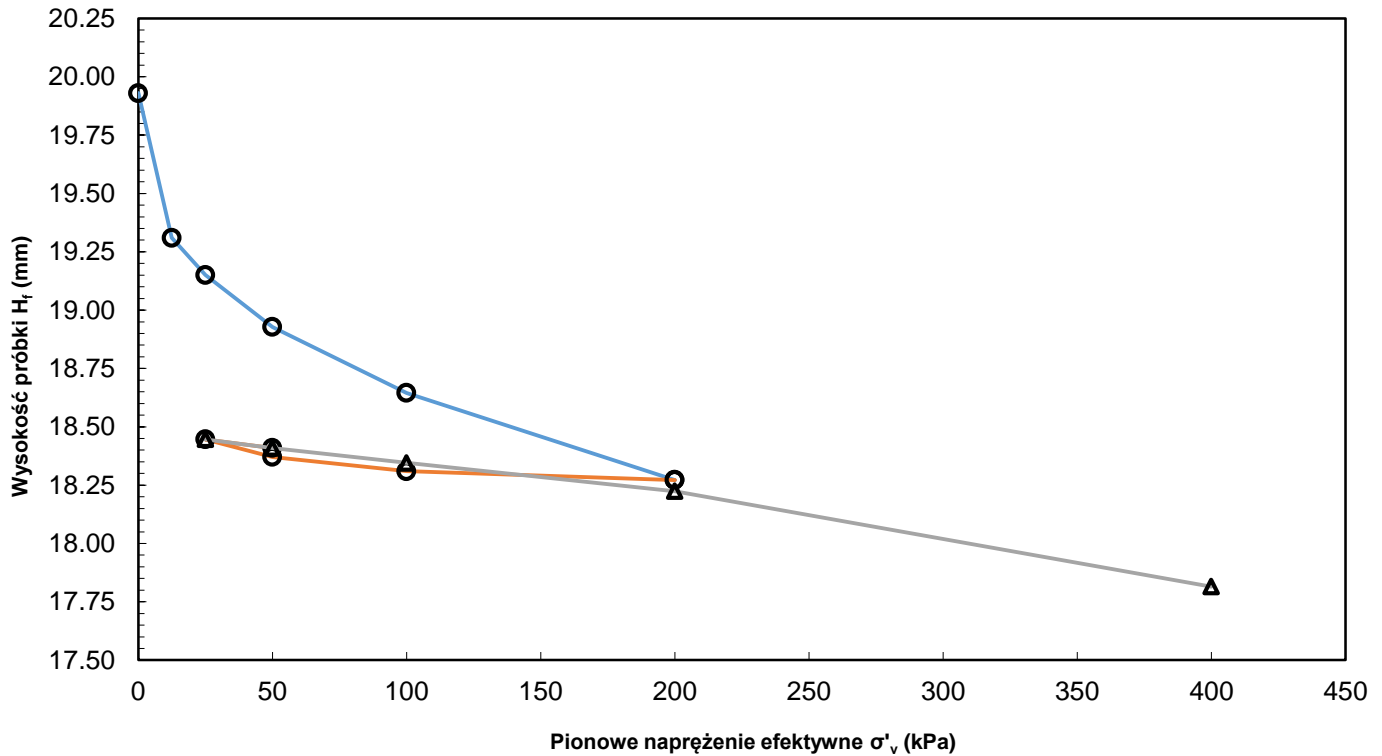
Etap	$\Delta\sigma'_v$ (kPa)	H_f (mm)	e_r^{**} (-)	$\epsilon_{v,f}$ (%)	m_v (MPa ⁻¹)	E_{oed} (kPa)	c_v (m ² /s)	$c_{\alpha(\epsilon)}$ (-)	$c_{\alpha(e)}$ (-)	C_c (-)	C_s (-)	C_r (-)	k_v (m/s)
Obciążenie pierwotne	0	19.930	0.844	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-12,5	19.310	0.787	3.1109	2.489	402	1.16E-06	2.34E-04	4.32E-04				5.29E-06
	12,5-25	19.151	0.772	3.9087	0.659	1567	6.46E-07	2.82E-04	5.20E-04				3.16E-06
	25-50	18.928	0.752	5.0276	0.466	2234	3.24E-07	2.03E-04	3.75E-04				9.24E-06
	50-100	18.645	0.725	6.4476	0.299	3521	4.14E-07	3.29E-04	6.07E-04				2.08E-05
	100-200	18.272	0.691	8.3191	0.200	5343	3.91E-07	3.76E-04	6.93E-04				2.63E-05
Odciążenie	200-100	18.310	0.694	8.1284	-	10017	-	-	-	0.018	-	-	-
	100-50	18.371	0.700	7.8224	-	26264	-	-	-				-
	50-25	18.446	0.707	7.4461	-	57344	-	-	-				-
Obciążenie wtórne	25-50	18.409	0.703	7.6317	0.080	15570	7.90E-07	8.44E-05	1.56E-04	-	-	0.023	9.66E-05
	50-100	18.345	0.698	7.9528	0.070	16471	8.09E-07	5.18E-05	9.56E-05				1.14E-04
	100-200	18.224	0.686	8.56	0.066	9746	6.04E-07	5.20E-05	9.59E-05				8.98E-05
Ob. pierw.	200-400	17.815	0.649	10.612	0.112	3769	1.02E-06	7.69E-04	1.42E-03	0.140	-	-	8.92E-05

Uwagi:

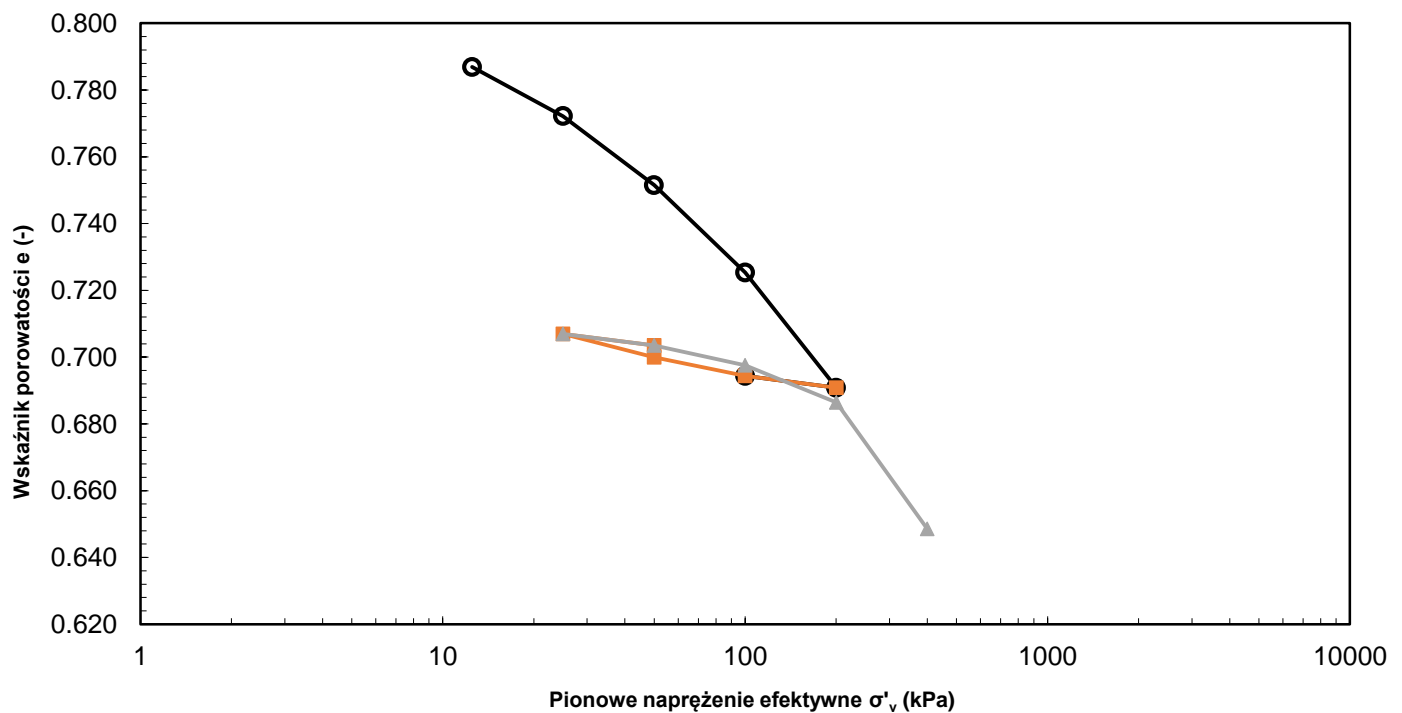
Współczynnik konsolidacji c_v został wyznaczony metodą Casagrande (logarytmu czasu).

Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)			pl	2.63	0.844	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbniaka				
pozioma	A1			1	60	

Wykres krzywych ściskalności



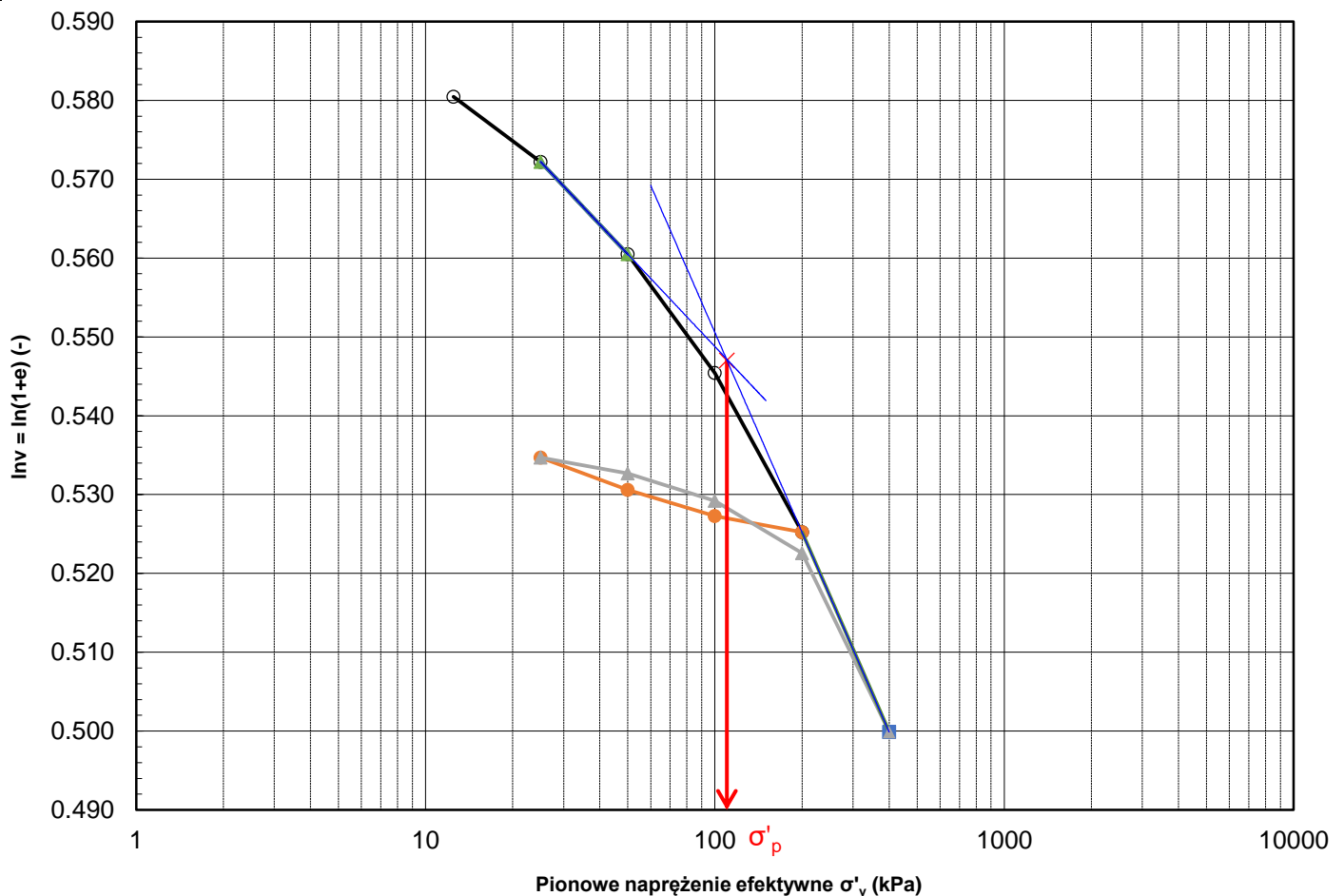
Wykres zależności między wskaźnikiem porowatości a naprężeniem efektywnym



Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)		pl	2.63	0.844	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika		Stosunek ramienia edom.	
pozioma	A1			1	60

Wyznaczenie naprężenia prekonsolidacyjnego

Wykres podwójnie logarytmiczny zależności między objętością właściwą a naprężeniem efektywnym



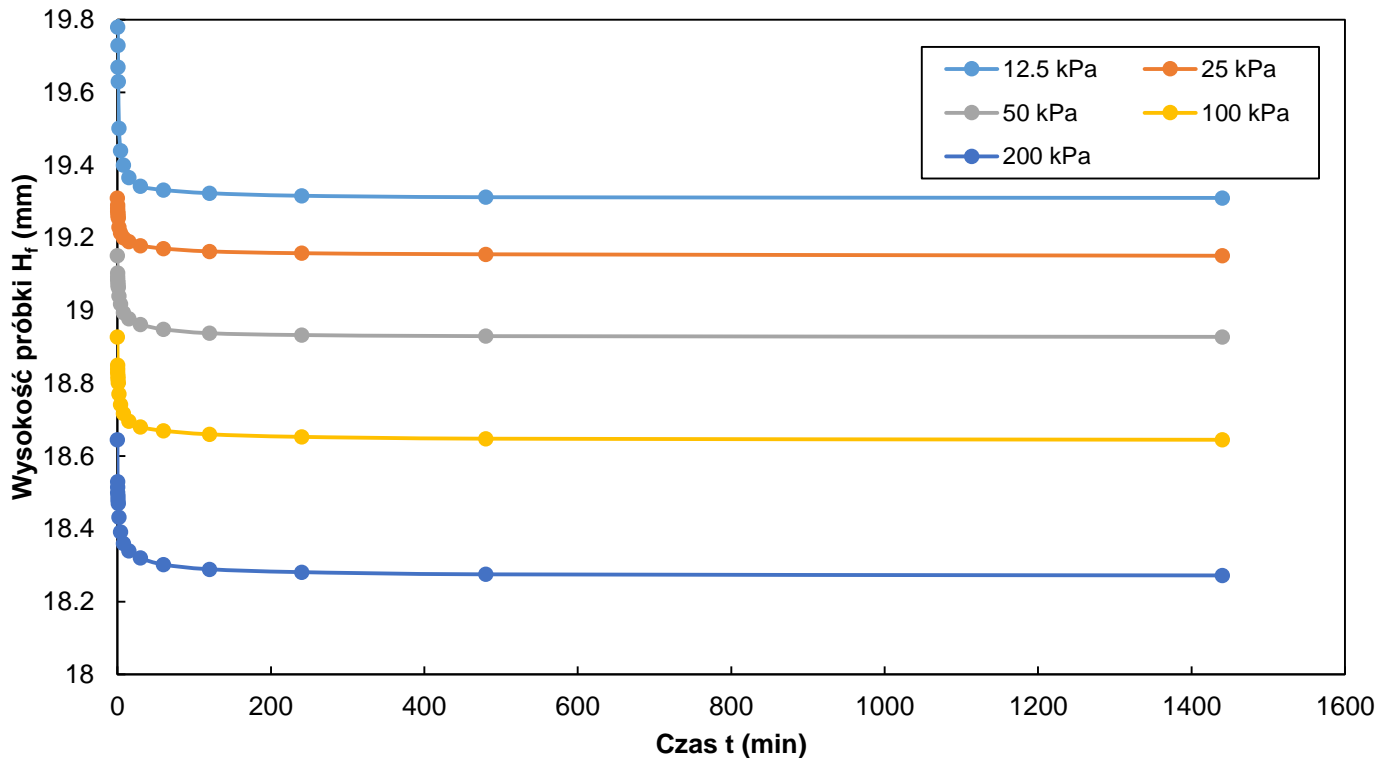
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p	110 kPa
--	---------

Uwagi:

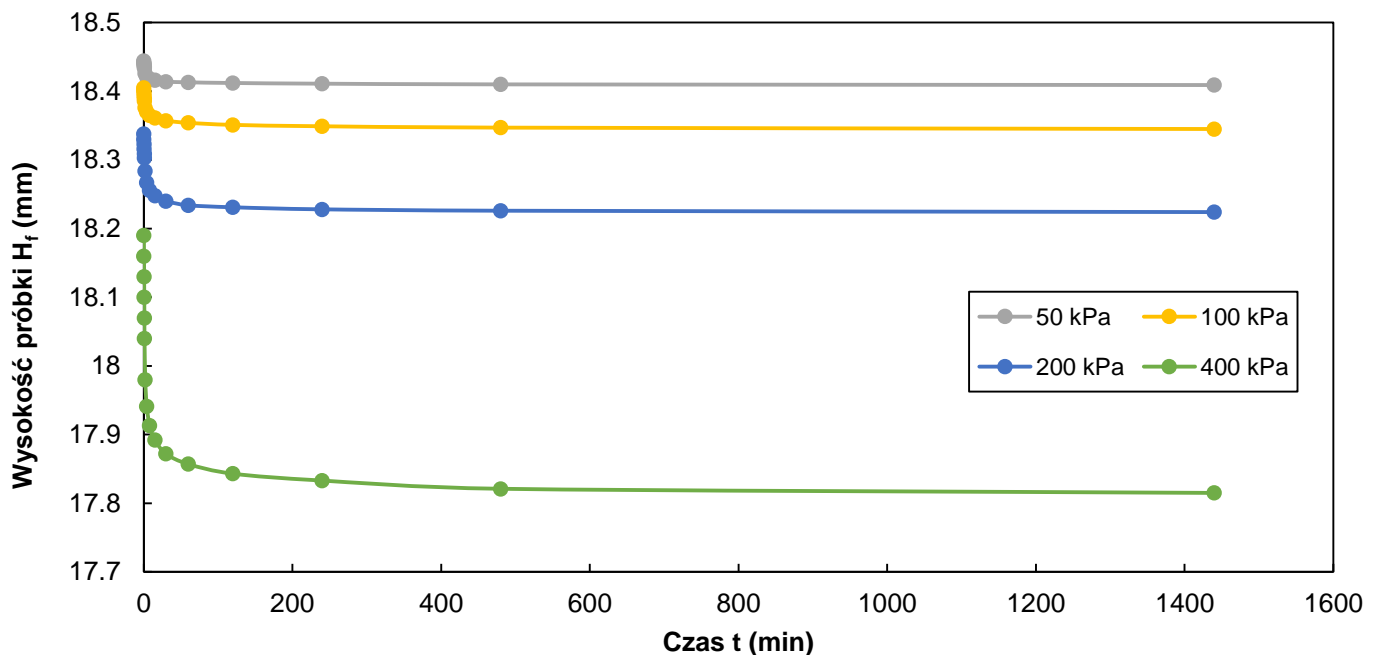
Naprężenie prekonsolidacyjne σ'_p zostało wyznaczone metodą bi-logarytmiczną (Onitsuka, K., Hong, Z., Hara, Y. & Yoshitake, S. (1995). Interpretation of oedometer test data for natural clays. Soils Found. 35(3), 61–70. <https://doi.org/10.3208/sandf.35.61>)

Rodzaj gruntu		Stan gruntu makroskopowo	ρ_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)		pl	2.63	0.844	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbki			
pozioma	A1			1	60

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

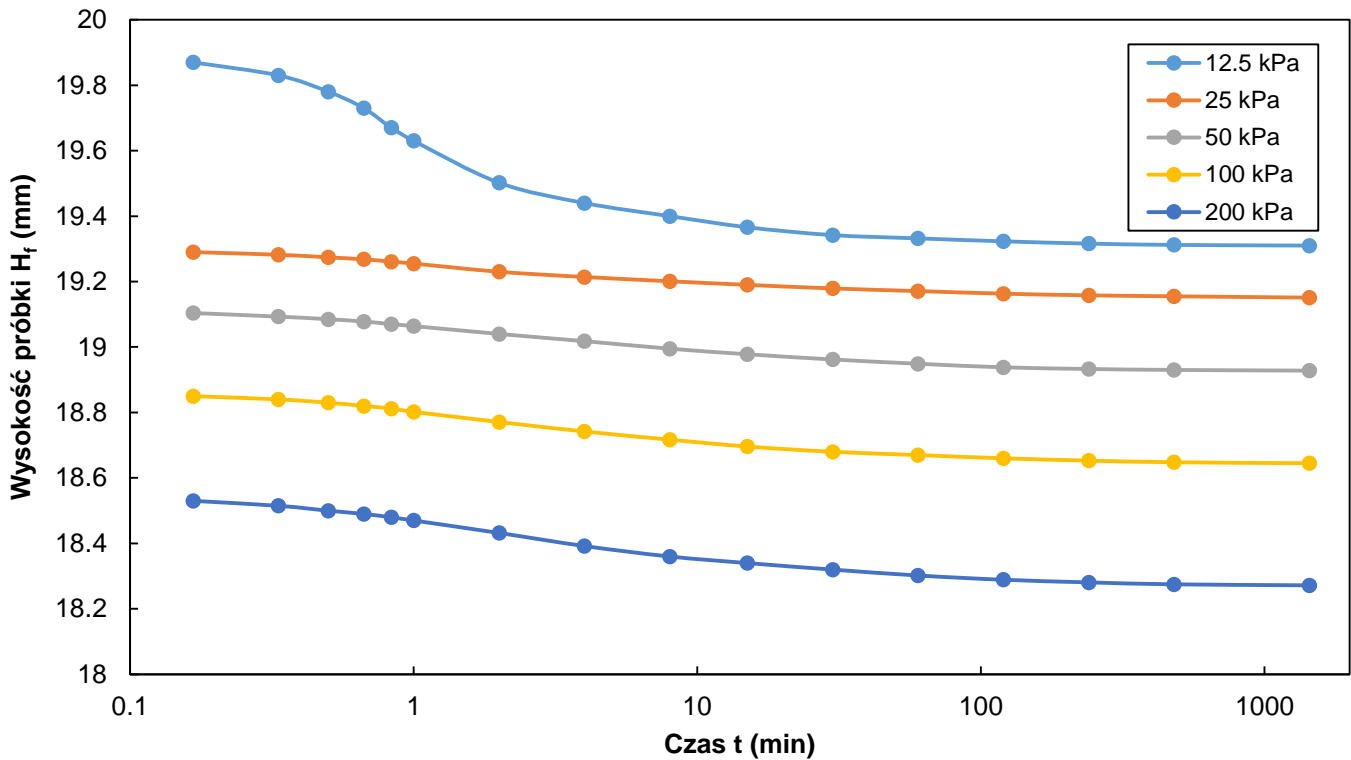


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

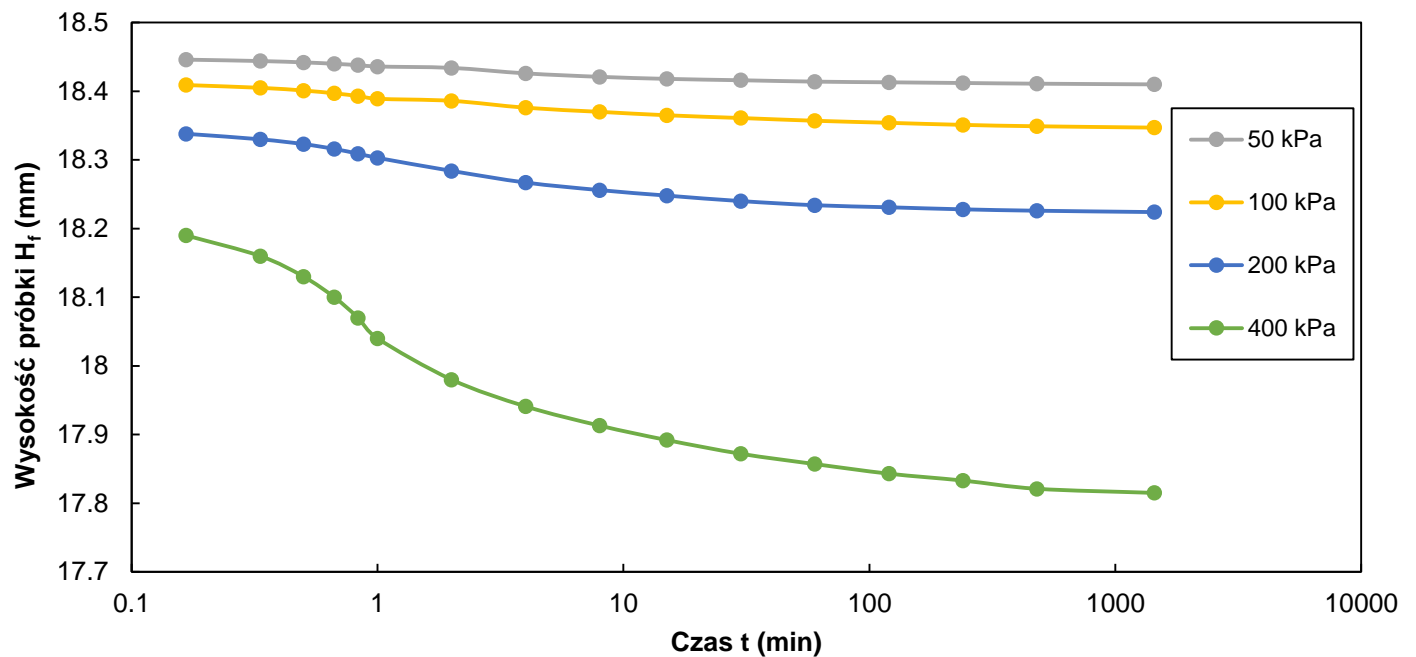


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)			pl	2.63	0.844	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próbki o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbника				
pozioma	A1			1	60	

Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń pierwotnych

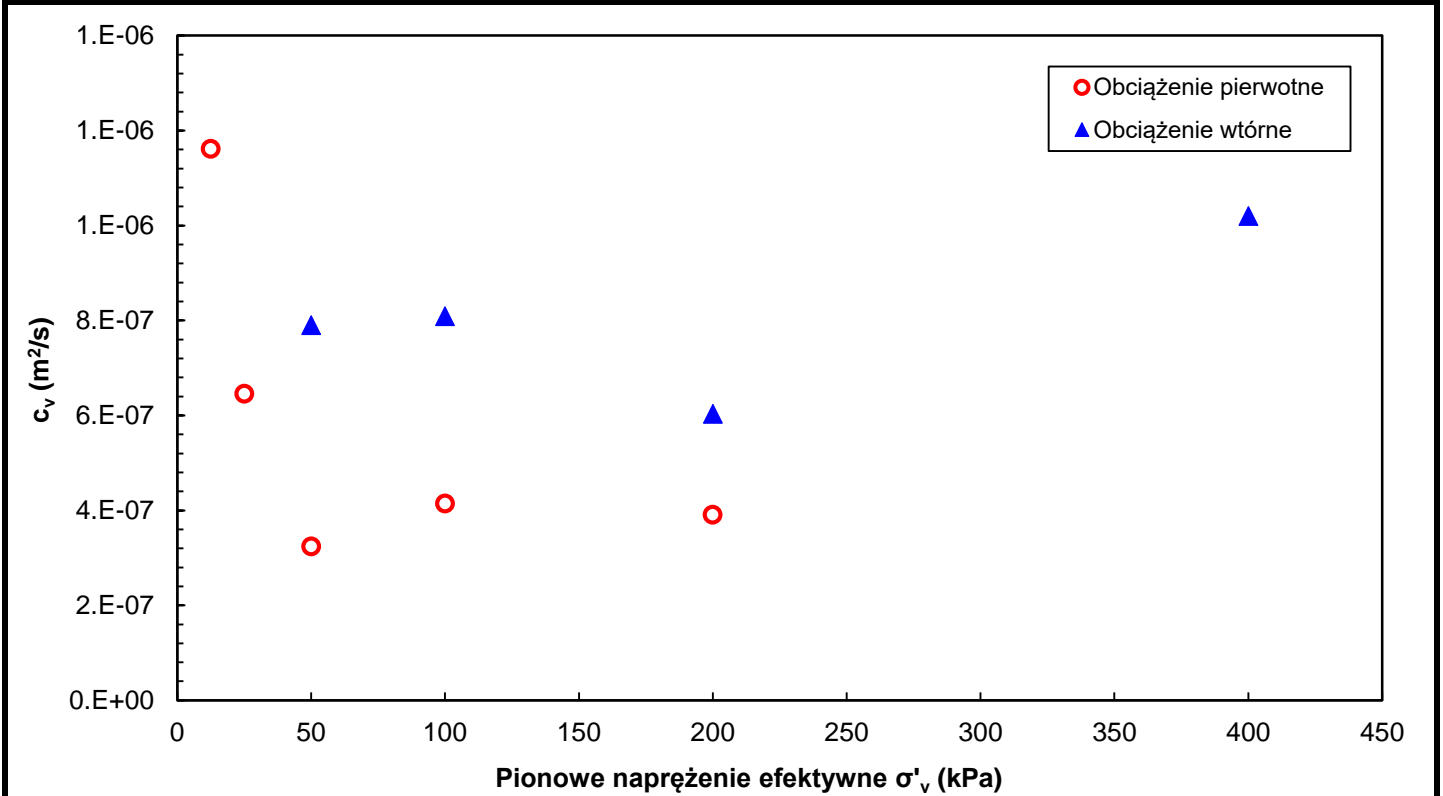


Wykresy zależności zmiany wysokości próbki w czasie dla poszczególnych obciążeń wtórnych

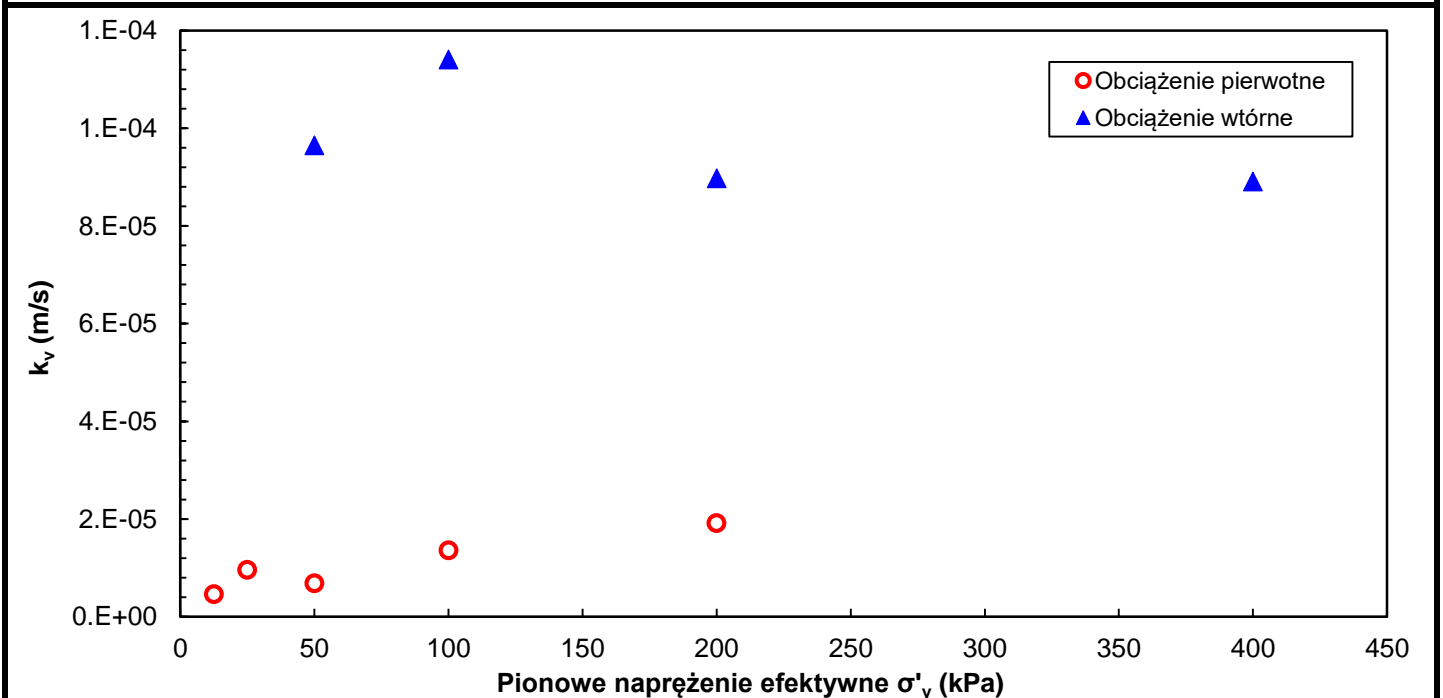


Rodzaj gruntu			Stan gruntu makroskopowo	P_s (Mg/m ³)	e_0 (-)	S_r (%)
Namuł gliniasty (Gлина pylasta)			pl	2.63	0.844	100
Orientacja próbki	Typ próbki	Sposób przygotowania próbki do badań		Stosunek ramienia edom.	Średnica pierścienia D (mm)	
		Wycięcie z próby o nienaruszonej strukturze wyciśniętej z próbnika				
pozioma	A1			1	60	

Wykres zależności współczynnika konsolidacji względem pionowego naprężenia efektywnego



Wykres zależności współczynnika filtracji względem pionowego naprężenia efektywnego





Wykonano wg: PN-EN ISO 17892-5:2017-06 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów –
Badanie edometryczne gruntów

Sprawozdanie może być powielane wyłącznie w całości i tylko za zgodą laboratorium.

Koniec sprawozdania.