

Zleceniodawca:

**PROJMORS Sp. z o.o. Biuro projektów
budownictwa morskiego**
ul. Narwicka 2
80-557 Gdańsk

Wykonawca:

INGEO Sp. z o.o.
ul. Galaktyczna 15
80-299 Gdańsk

DOKUMENTACJA NR: DBPG/37/2020

OPINIA GEOTECHNICZNA Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

w celu określenia warunków gruntowo-wodnych w rejonie Nabrzeża Westerplatte w Gdańsku,
woj. pomorskie.

Autorzy opracowania:	
mgr inż. Wojciech Cieślak, upr. geol. VI-0447	
inż. Aleksandra Rynkowska	

Gdańsk, czerwiec 2020 r.

Spis treści

Spis treści.....	1
1. Wstęp.....	2
1.1. Zamawiający.....	2
1.2. Cel wykonania badań geotechnicznych.....	2
2. Charakterystyka terenu badań	2
2.1. Położenie geograficzne i administracyjne dokumentowanego terenu.....	2
3. Badania polowe	3
3.1. Badania geotechniczne przeprowadzone w ramach niniejszej dokumentacji.....	3
3.2. Badania laboratoryjne.....	4
3.3. Prace kameralne.....	7
4. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne.....	7
5. Charakterystyka geotechniczna podłoża	8
6. Metodyka badań	11
7. Wnioski geotechniczne.....	12

Załączniki

1.	Mapa lokalizacyjna w skali 1:10 000
2	Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000
3	Objaśnienia symboli użytych w dokumentacji
4	Tabela parametrów geotechnicznych gruntów
5	Przekrój geotechniczny
6	Wykresy sondowań statycznych CPTu
7.1	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
7.2	Wyniki analizy sitowej
7.3	Wyniki badań wytrzymałości gruntu na ścinanie w aparacie bezpośredniego ścinania
7.4	Raport z badań trójosiowych
7.5	Wyniki badań agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu

1. Wstęp

Niniejsza dokumentacja badań podłoża gruntowego została sporządzona w celu określenia warunków gruntowo-wodnych w rejonie Nabrzeża Westerplatte w Gdańsku, woj. pomorskie.

Dokumentację wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. „w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych”.

Zgodnie z ww. rozporządzeniem oraz ze względu na położenie terenu badań w obrębie Żuław Wiślanych dla przedmiotowej inwestycji przyjęto III kategorię geotechniczną w skomplikowanych warunkach gruntowo-wodnych.

1.1. Zamawiający

Niniejszą dokumentację opracowano na zlecenie firmy **PROJMORS Sp. z o.o. Biuro projektów budownictwa morskiego** z siedzibą przy ul. Narwickiej 2, 80-557 Gdańsk.

1.2. Cel wykonania badań geotechnicznych

Badania geotechniczne przeprowadzone były w ramach wykonania ekspertyzy istniejącego Nabrzeża Westerplatte na całej jego długości, tj. 1400 m, oceny stanu technicznego oraz obliczenia stateczności nabrzeża.

2. Charakterystyka terenu badań

2.1. Położenie geograficzne i administracyjne dokumentowanego terenu

Teren badań objęty opracowaniem znajduje się w Gdańsku na działkach nr 18, 19, 29/2, 44/2 oraz 46, obr. 0062. Obszar ten stanowi tereny portowe. Obecnie na terenie Westerplatte stacjonują jednostki Wojska Polskiego. Obszar inwestycji graniczy bezpośrednio z placem, na którym znajduje się Pomnik Obrońców Westerplatte oraz cały kompleks upamiętniający walki obronne we wrześniu 1939 r. Od południa teren inwestycji graniczy z kanałem Martwej Wisły, która uchodzi do Zatoki Gdańskiej stanowiącej część Morza Bałtyckiego. Westerplatte położone jest w północno-wschodniej części Gdańska, na

Wyspie Portowej. Jest to niezamieszany, zalesiony półwysep pomiędzy Zatoką Gdańską i zakolem Martwej Wisły, tzw. Zakrętem Pięciu Gwizdków.

W obrębie inwestycji znajduje się uzbrojenie podziemne, które przedstawiono na mapie dokumentacyjnej [Załącznik 2].

Pod względem fizyczno-geograficznym rejon objęty projektowanymi badaniami położony jest w obrębie mezoregionu Żuławy Wiślane, makroregion Pobrzeże Gdańskie, podprowincja Pojezierze południowo-baltyckie, prowincja Nizy Środkowoeuropejskiego [Kondracki J., 2002].

Według podziału hydrograficznego teren należy do zlewni Martwej Wisły uchodzącej do Zatoki Gdańskiej.

3. Badania polowe

3.1. Badania geotechniczne przeprowadzone w ramach niniejszej dokumentacji

W ramach badań polowych wykonano następujący zakres prac:

- 6 otworów wiertniczych rurowanych do głębokości do 22,0 m p.p.t., łącznie 132,0 mb..
- 7 sondowań statycznych CPTu o głębokości od 16,3 m p.p.t. do 23,7 m p.p.t., łącznie 130,0 mb.

Uzyskane głębokości sondowań pozwoliły na prawidłowe rozpoznanie warunków geotechnicznych.

Wszystkie punkty badawcze zostały wytyczone na podstawie aktualnej mapy do celów projektowych z naniesionym uzbrojeniem podziemnym i nadziemnym terenu. Rzędne wysokościowe zostały określone geodezyjnie. W pracach geodezyjnych wykorzystano system GNSS metoda kinematyczna RTK. Wszystkie otwory zostały po wykonaniu zaniwelowane.

Lokalizacja punktów badawczych i sondowań została przedstawiona na mapie dokumentacyjnej w skali 1:1000 [Załącznik 2].

W poniższej tabeli przedstawiono zestawienie wykonanych punktów badawczych oraz sondowań.

Tabela 1 Zestawienie wykonanych badań polowych

Numer punktu	Współrzędne Układ 2000		Głębokość [m p.p.t.]
	X	Y	
OTW-1	6030989.1	6543117.2	22,0
CPTu-2	6030919.3	6543168.0	19,6
CPTu-3	6030827.8	6543319.9	23,7
OTW-4	6030802.7	6543424.9	22,0
CPTu-5	6030772.2	6543586.2	18,5
OTW-6	6030737.4	6543717.5	22,0
CPTu-7	6030723.8	6543806.0	16,7
OTW-8	6030696.8	6543892.7	22,0
CPTu-9	6030679.5	6543973.9	18,5
OTW-10	6030648.5	6544084.7	22,0
CPTu-11	6030629.6	6544168.4	16,7
OTW-12	6030530.6	6544220.7	22,0
CPTu-13	6030481.4	6544259.4	16,3
		Suma:	262,0

3.2. Badania laboratoryjne

W ramach niniejszej dokumentacji wykonano badania laboratoryjne w celu ustalenia właściwości fizycznych i mechanicznych gruntów. Podczas prac terenowych pobierano próby nawierconych gruntów zgodnie z normą PN-EN ISO 22475-1. Próby charakteryzowały się kategorią B klasy 3 i 4, dla gruntów spoistych, kategorią B klasy 4 dla gruntów niespoistych oraz kategorią A klasy 1. Próby te posłużyły do zbadania gruntów pod kątem takich parametrów jak: wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, zawartość części organicznych, skład granulometryczny, wytrzymałość na ścinanie w aparacie bezpośredniego ścinania oraz parametrów wytrzymałościowych w aparacie trójosiowym.

a) Badanie wilgotności naturalnej gruntu

Oznaczenie wilgotności naturalnej wykonane zostało zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-1:2004. Umyte i wysuszone naczynko wagowe waży się z dokładnością do 0,01g.

W naczynku umieszcza się próbkę i waży z dokładnością 0,01g. Następnie naczynko umieszcza się w suszarce w temperaturze 105°C. Po 16 h dla gruntów drobnych i po 4h dla gruntów grubych następuje kontrola suszenia – wyjmuje się naczynko wagowe do wystudzenia a następnie waży z dokładnością do 0,01 g. Następnie umieszcza się naczynko w suszarce na godzinę w temperaturze 105°C, studzi i ponownie waży. Jeżeli masa nie zmieni się o więcej niż 1% próbka wysuszona jest do stałej masy.

b) Badanie gęstości objętościowej w pierścieniu

Badanie wykonano zgodnie z normą PN-88/B-04481. Do oznaczenia należy używać pierścieni lub cylindrów o znanej masie i objętości wewnętrznej. Pierścień wciskany jest za pośrednictwem pierścienia prowadzącego przez nacisk na trzpień dociskowy. Pierścień należy wciskać prostopadle do powierzchni wyrównanego gruntu tak, aby grunt wypełnił $0,4 \div 0,5$ wysokości pierścienia.

c) Badanie zawartości części organicznych

Badanie wykonano zgodnie z normą PN-88/B-04481. Z przygotowanej i wysuszonej próbki gruntu należy odważyć ok. 10 g gruntu, umieścić w wysuszonym tygielku i zważyć z dokładnością nie mniejszą niż 0,01 g. Tygielkę wraz z zawartym w nim gruntem należy następnie przez co najmniej 4h prażyć w temperaturze $600 \div 800^{\circ}\text{C}$. Po ostudzeniu tygielka z zawartością należy zważyć z dokładnością nie mniejszą niż 0,01 g i ponownie prażyć przez dalsze $3 \div 4\text{h}$. Czynności te należy powtarzać, aż do uzyskania stałej masy (m_u).

d) Badanie uziarnienia gruntów niespoistych

Badania zostały wykonane zgodnie z normą PN-88/B-04481. Część pobranej próbki gruntu nie powinna zawierać ziarn o wymiarach większych niż 40 mm. Próbki należy wysuszyć do stałej masy w temperaturze $105 \div 110^{\circ}\text{C}$. Masę próbek przeznaczonych do analizy należy tak dobrać, by masa pojedynczego największego ziarna nie przekraczała 5% ogólnej masy suchej próbki. Próbki przeznaczone do oznaczenia należy ważyć z dokładnością nie mniejszą niż 0,1%. Komplet czystych i suchych sit powinien być tak zestawiony aby najwyżej znalazło się sito o największym wymiarze boku oczek, a pod nim sita o kolejno coraz mniejszych oczkach tak, aby na spodzie znajdowało się sito o najmniejszym wymiarze oczek. Pod dolnym sitem należy umieścić płaskie naczynie do

zbierania przesiewu. Tak przygotowany zestaw sit należy ustawić na wytrząsarce, zamocować w uchwytych i uruchomić wstrząsarkę na 5 min. Po upływie czasu należy wyłączyć wytrząsarkę i sprawdzić stopień rozdzielenia frakcji. Pozostałości na poszczególnych sitach należy dokładnie zważyć.

e) Badanie wytrzymałości na ścinanie w aparacie bezpośredniego ścinania

Badanie wykonano zgodnie z normą PKN-CEN ISO/TS 17892-10. Badanie w aparacie bezpośredniego ścinania należy przeprowadzić na próbce jednorodnej wyciętej z próby o nienaruszonej strukturze lub z materiału gruntowego możliwie najlepiej odzwierciedlającego warunki in situ. Do badań należy przygotować trzy podobne próbki z gruntu spoistego przy trzech różnych naprężeniach prostopadłych. Podczas przygotowania próbki górna i dolna część aparatu skrzynkowego powinny być przymocowane tak, aby uniknąć ich przemieszczeń względem siebie. Należy również zastosować cienką warstwę smaru silikonowego lub żelu ropopochodnego na wewnętrzne powierzchnie aparatu skrzynkowego oraz na powierzchnie kontaktu między dwiema połowami skrzynki. Próbkę należy przyciąć i umieścić w aparacie skrzynkowym tak, aby zminimalizować jej naruszenie oraz uniemożliwić utratę lub przyrost wilgoci. Próbkę należy zważyć z dokładnością do 0,01 g. Przed przystąpieniem do badań należy oznaczyć naprężenia konsolidacji. Przed ścinaniem, dwie połowy aparatu skrzynkowego należy rozdzielić, by utworzyć prześwit zapobiegający tarcia podczas badania. Próbkę należy ścinać przy stałej prędkości poprzez przemieszczanie jednej z połówek aparatu skrzynkowego względem drugiej. Podczas ścinania przemieszczenie, zmiana wysokości i siła ścinająca powinny być oznaczone tak, by było możliwe przeprowadzenie co najmniej 20 odczytów do momentu obciążenia maksymalnego. Po wykonaniu badania próbkę należy przenieść z aparatu uważając, by nie utracić gruntu, zważyć i wysuszyć, oznaczając wilgotność końcową.

f) Badania w aparacie trójosiowym

Metodologię oraz szczegółowe wyniki badań w aparacie trójosiowym przedstawiono w *Raporcie z badań trójosiowych* stanowiącym zał.7.4 do niniejszego opracowania.

Ze względu na niereprezentatywną ilość prób wykorzystanych do badań laboratoryjnych pod uwagę należy brać najniższe wartości danego parametru. W celu określenia

dokładniejszych, bardziej reprezentatywnych wartości należy zwiększyć zakres badań wytrzymałościowych gruntów występujących w badanym podłożu.

3.3. Prace kameralne

Prace te obejmowały:

- analizę materiałów z wykonanych badań,
- opracowanie mapy lokalizacyjnej,
- opracowanie mapy dokumentacyjnej z lokalizacją wykonanych sondowań w skali 1:1000,
- opracowanie graficzne wyników sondowań statycznych,
- opracowanie przekrojów geotechnicznych,
- sporządzenie tabeli parametrów geotechnicznych gruntów,
- opracowanie tekstu dokumentacji.

4. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono występowanie opisanych poniżej warunków geologicznych.

Od powierzchni na badanym terenie występują nasypy budowlane oraz niebudowlane. W kilku lokalizacjach występowały również elementy infrastruktury, tj. kostka betonowa, pod którą stwierdzono występowanie warstwy betonu podkładowego. Nasypy osiągały maksymalną miąższość ok. 3,5 m. Poniżej nasypów stwierdzono występowanie utworów niespoistych reprezentowanych przez piaski drobne, lokalnie przewarstwione przez namuły oraz lokalnie z domieszką części organicznych. Oprócz piasków drobnych występowały również piaski średnie. Utwory niespoiste występowały od luźnego do zagęszczonego. Lokalnie w obrębie gruntów niespoistych stwierdzono występowanie holocenów gruntów spoistych wykształconych w postaci glin piaszczystych i piasków gliniastych przewarstwionych glinami pylastymi w stanie plastycznym i twardoplastycznym. Poniżej warstwy utworów niespoistych zalegały utwory organiczne wykształcone głównie w postaci namułów i namułów piaszczystych w stanie miękoplastycznym i plastycznym, lokalnie torfów, miejscami przewarstwionych przez piaski drobne oraz z dodatkiem muszli. Grunty organiczne poprzecinane były przez

warstwy gruntów piaszczystych, które również przewarstwione były przez grunty organiczne oraz muszle. Poniżej gruntów organicznych nawiercono utwory niespoiste reprezentowane przez piaski drobne oraz średnie, lokalnie z domieszką żwirów w stanie od średniozagęszczonego do bardzo zagęszczonego. W obrębie utworów niespoistych stwierdzono również występowanie plejstocénskich utworów spoistych w stanie plastycznym i twaroplastycznym reprezentowanych przez gliny piaszczyste i gliny pylaste zwięzłe.

Podczas prac badawczych stwierdzono występowanie wody gruntowej. W badanym podłożu występują dwie warstwy wodonośne. W przypadku obu warstw zwierciadło wody miało charakter napięty, a w przypadku pierwszej warstwy również swobodny. Zwierciadło wody pierwszej warstwy wodonośnej stabilizowało się na głębokości od ok. 1,9 m p.p.t. do ok. 2,3 m p.p.t., co daje średnią rzędną wynoszącą (-)0,28 m n.p.m. Zwierciadło wody drugiej warstwy wodonośnej stabilizowało się na głębokości od ok. 3,15 m p.p.t. do ok. 3,4 m p.p.t., co odpowiada średniej rzędnej wynoszącej ok. (-)1,40 m n.p.m.

W ramach niniejszego opracowania wykonano badania agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu. Wodę gruntową pobrano z otworów oznaczonych jako OTW-4 oraz OTW-6. Z przeprowadzonych badań wynika, że woda pobrana z otworu OTW-4 wykazuje średnią agresję chemiczną w stosunku do betonu (klasa ekspozycji betonu – XA2). Woda pobrana z otworu OTW-6 wykazuje co najmniej silną agresję chemiczną względem betonu (klasa ekspozycji betonu – XA3). Szczegółowe wyniki badań przedstawiono w zał.7.5.

Obraz warunków gruntowo-wodnych przedstawiono na przekroju geotechnicznym stanowiącym załącznik nr 5 do niniejszego opracowania.

5. Charakterystyka geotechniczna podłoża

W podłożu badanego terenu zalegają grunty różniące się litologią, genezą i wartościami parametrów geotechnicznych, w związku z czym podzielono je na warstwy geotechniczne. Do każdej warstwy zaliczono grunty o podobnych właściwościach geotechnicznych. W podziale kierowano się własnościami wytrzymałościowymi. Charakterystyczne parametry geotechniczne ustalono metodą „wyprowadzoną”, biorąc pod

uwagę badania makroskopowe, laboratoryjne oraz sondowania CPTu. Z podziału wyłączono warstwę nasypów.

Wyszczególniono warstwy:

Warstwa I

- wilgotne torfy i namuły oraz namuły piaszczyste. Grunty ściśliwe o słabych parametrach wytrzymałościowych, nieprzydatne jako podłoże budowlane. Namuły i namuły piaszczyste lokalnie przewarstwione przez utwory piaszczyste oraz z domieszką muszli występowały w stanie miękkoplastycznym i plastycznym o ustalonym na podstawie sondowania CPTu średnim stopniu plastyczności $I_L^{/n/} = 0,40$;

Warstwa IIa

- wilgotne holocenijskie gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste przewarstwione przez gliny pylaste w stanie plastycznym o ustalonym na podstawie sondowania CPTu, średnim stopniu plastyczności $I_L^{/n/} = 0,31$;

Warstwa IIb

- wilgotne holocenijskie gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym o ustalonym na podstawie sondowania CPTu, średnim stopniu plastyczności $I_L^{/n/} = 0,17$;

Warstwa IIIa

- wilgotne plejstocenijskie gliny piaszczyste w stanie plastycznym o średnim, charakterystycznym stopniu plastyczności $I_L^{/n/} = 0,20$;

Warstwa IIIb

- wilgotne gliny piaszczyste i gliny pylaste związane w stanie twardoplastycznym o ustalonym na podstawie sondowania CPTu średnim stopniu plastyczności $I_L^{/n/} = 0,13$;

Warstwa IVa

- nawodnione piaski drobne oraz piaski drobne przewarstwione namułami w stanie luźnym o ustalonym na podstawie sondowań CPTu średnim stopniu zagęszczenia $I_D^{/n/} = 0,24$;

Warstwa IVb

- wilgotne i nawodnione piaski drobne, lokalnie przewarstwione przez namuły i z dodatkiem muszli oraz piaski średnie, w stanie średniozagęszczonym o ustalonym na podstawie sondowania CPTu średnim stopniu zagęszczenia $I_D^{/n/} = 0,45$;

Warstwa IVc

- wilgotne i nawodnione piaski drobne, lokalnie przewarstwione przez namuły i z dodatkiem muszli oraz piaski średnie w stanie średniozagęszczonym o ustalonym na podstawie sondowania CPTu średnim stopniu zagęszczenia $I_D^{/n/} = 0,61$;

Warstwa IVd

- nawodnione piaski drobne, lokalnie z domieszką części organicznych oraz piaski średnie w stanie zagęszczonym o ustalonym na podstawie sondowania CPTu średnim stopniu zagęszczenia $I_D^{/n/} = 0,79$;

Warstwa IVe

- nawodnione piaski drobne oraz średnie w stanie bardzo zagęszczonym o ustalonym na podstawie sondowania CPTu średnim stopniu zagęszczenia $I_D^{/n/} = 1,0$.

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalono statystycznie na podstawie badań makroskopowych, badań polowych doświadczeń własnych, zależności korelacyjnych oraz literatury fachowej;

6. Metodyka badań

Sondowanie statyczne **CPTu** polega na wciskaniu w podłoże gruntowe, ze stałą prędkością 20 mm/s, specjalnej końcówki pomiarowej wraz z jednoczesnym pomiarem i rejestracją oporów generowanych podczas pograżania sondy w grunt. Podstawowymi parametrami mierzonymi podczas badania są: q_c – opór na stożku sondy, f_s – opór tarcia na tulei cierniej, u_2 – nadwyżka ciśnienia wody (ponad stan hydrostatyczny) w porach gruntu. Podział na warstwy geotechniczne ustala się na podstawie pomierzonych parametrów sondowania oraz na podstawie nomogramów klasyfikacji gruntów wg Robertsona 90 i Campanelli uwzględniając ich modyfikację do warunków polskich i regionalnych oraz na podstawie doświadczeń własnych i własnych wzorów interpretacyjnych. Pomiar ciśnienia w porach gruntu u_2 pozwala na uściślenie podziału na warstwy geotechniczne.

Stopień zagęszczenia gruntów niespoistych określono w zależności od wartości pomierzonego parametru q_c w oparciu o założenia zgodne z formułą zaproponowaną przez Borowczyka.

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

gdzie:

q_c – *Opór pod stożkiem pomierzony podczas badania CPTu*

Efektywny kąt tarcia wewnętrznego dla gruntów niespoistych oszacowano na podstawie formuły podanej przez Krysiaka S. oraz Paprockiego P., która została wyprowadzona na podstawie wykresów zaproponowanych przez Schmertmanna:

$$\phi' = 28 + (I_D \cdot 12,5)$$

Stopień plastyczności wyznaczono zgodnie z formułą zaproponowaną przez Geoprojekt Gdańsk.

$I_L = -0.261 \cdot q_c + 0.706$ (dla gruntów plastycznych i miękkoplastycznych)

$I_L = -0.014 \cdot (q_c) + 0.237$ (dla gruntów twardoplastycznych)

Edometryczny moduł ścisłości określono na podstawie formuły zaproponowanej w Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 2: „Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego”.

$$E_{oed} = q_c \cdot \alpha \text{ [MPa]}$$

Przyjęto współczynnik:

$\alpha = 2,0$ dla holocenijskich namulów

$\alpha = 5,0$ dla holocenijskich gruntów spoistych

$\alpha = 7,0$ dla plejstocenijskich gruntów spoistych

Dla oszacowania modułu ścisłości gruntów niespoistych zastosowano formułę opracowaną przez Lunne T., Christoffersen H.P. (1985)

$$E_{oed} = q_c \cdot 4 \text{ [MPa]} \quad \text{dla } q_c < 10 \text{ [MPa]}$$

$$E_{oed} = q_c \cdot 2 + 20 \text{ [MPa]} \quad \text{dla } 10 < q_c < 50 \text{ [MPa]}$$

W oparciu o sondowanie CPTu wyznaczono również **wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu** c_u na podstawie formuły wg Lunne, T., Kleven A. (1981).

$$c_u = \frac{q_c - \sigma_0}{N_k}$$

Do obliczeń przyjęto wartość parametru

$N_k = 25$ – dla warstw I, IIa oraz IIb

$N_k = 17$ – dla warstwy IIIb

Na podstawie literatury technicznej wartość współczynnika ‘ N_k ’ określa się w przedziale 10-19 przy czym dla gruntów organicznych oraz holocenijskich gruntów spoistych wartości te są nieco większe.

7. Wnioski geotechniczne

7.1. Na badanym terenie występują skomplikowane warunki gruntowo-wodne.

7.2. W badanym podłożu zalegają nośne grunty warstw IIIa, IIIb (plejstocenijskie utwory spoiste w stanie plastycznym i miękkoplastycznym), IVb, IVc, IVd oraz IVE (utwory niespoiste w stanie od średniozagęszczonego do bardzo zagęszczonego).

- 7.3. Grunty warstwy IVa, tj. piaski drobne lokalnie przewarstwione przez grunty organiczne należy traktować jako grunty o obniżonej nośności ze względu na ich luźny stan. Jako grunty o obniżonej nośności należy traktować również holoceniskie grunty warstwy IIa i IIb ze względu na obecność części organicznych. Nie zaleca się, aby fundamenty oraz inne obiekty konstrukcyjne były posadowione w obrębie tych warstw. Jako nienośne, nieprzydatne jako podłoże budowlane należy traktować grunty nasypowe oraz grunty warstwy I (torfy oraz miękkoplastyczne i plastyczne namuły i namuły piaszczyste).
- 7.4. Zwraca się uwagę, że w badanym podłożu występują liczne przewarstwienia gruntów organicznych w obrębie utworów niespoistych.
- 7.5. W badanym podłożu stwierdzono występowanie wody gruntowej. Nawiercono dwie warstwy wodonośne. W przypadku obu warstw zwierciadło wody miało charakter napięty, a w przypadku pierwszej warstwy również swobodny. Zwierciadło wody pierwszej warstwy wodonośnej stabilizowało się na głębokości od ok. 1,9 m p.p.t. do ok. 2,3 m p.p.t., co daje średnią rzędną wynoszącą (-)0,28 m n.p.m. Zwierciadło wody drugiej warstwy wodonośnej stabilizowało się na głębokości od ok. 3,15 m p.p.t. do ok. 3,4 m p.p.t., co odpowiada średniej rzędnej wynoszącej ok. (-)1,40 m n.p.m.
- 7.6. Z przeprowadzonych badań agresywności wody w stosunku do betonu wynika, że woda pobrana z otworu OTW-4 wykazuje średnią agresję chemiczną w stosunku do betonu (klasa ekspozycji betonu – XA2). Woda pobrana z otworu OTW-6 wykazuje co najmniej silną agresję chemiczną względem betonu (klasa ekspozycji betonu – XA3).
- 7.7. Zwraca się uwagę, że w badanym podłożu występują grunty niespoiste w stanie bardzo zagęszczonym (warstwa IVe) o $I_D=1,0$. Warstwa ta może być problematyczna przy prowadzeniu prac kafarowych i pograżeniowych. Należy zatem dobrać odpowiednią technologię wykonania prac, dla których bardzo zagęszczony stan gruntów może stanowić utrudnienie. Oprócz bardzo zagęszczonego stanu gruntów niespoistych problematyczne może być występowanie dodatków i przewarstwień żwirów i kamieni w obrębie utworów stwierdzonych w badanym podłożu.
- 7.8. Obliczenia statyczne posadowienia bezpośredniego należy prowadzić zgodnie z Eurokod 7 przyjmując do obliczeń bardziej niekorzystne tj. zapewniające większe bezpieczeństwo budowli współczynniki materiałowe.
- 7.9. Decyzje co do sposobu posadowienia podejmuje konstruktor obiektu po analizie stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych, wielkości obciążeń i sprawdzeniu warunków SGN i SGU.
- 7.10. Zwraca się uwagę, że niniejsze badania miały charakter punktowy tzn. warunki na odcinkach pomiędzy punktami badawczymi mogą odbiegać od przedstawionych na przekrojach geotechnicznych będących interpretacją warunków stwierdzonych w najbliższych otworach badawczych. Dotyczy to w szczególności miąższości i zasięgu warstw gruntów organicznych i spoistych oraz poziomu wody gruntowej.

Wszelkie prace ziemne zaleca się prowadzić pod nadzorem geologicznym lub geotechnicznym. W przypadku bezpośredniego posadowienia fundamentów należy przewidzieć konieczność przeprowadzenia odbiorów wykopów fundamentowych w celu potwierdzenia założonych warunków geotechnicznych. Zaleca się, aby projektant konstrukcji określił w projekcie wymagania dotyczące parametrów wytrzymałościowych gruntu w poziomie posadowienia oraz przewidział ewentualne wymagania dot. wymiany gruntu pod fundament.

7.11. Poziom wody gruntowej oraz intensywność sączeń odnoszą się do okresu prowadzenia badań, tj. maj 2020 r. i mogą ulec wahaniom wskutek:

- nasilenia opadów atmosferycznych,
- zmian pory roku,
- zmiany poziomu wody w kanale Martwej Wisły

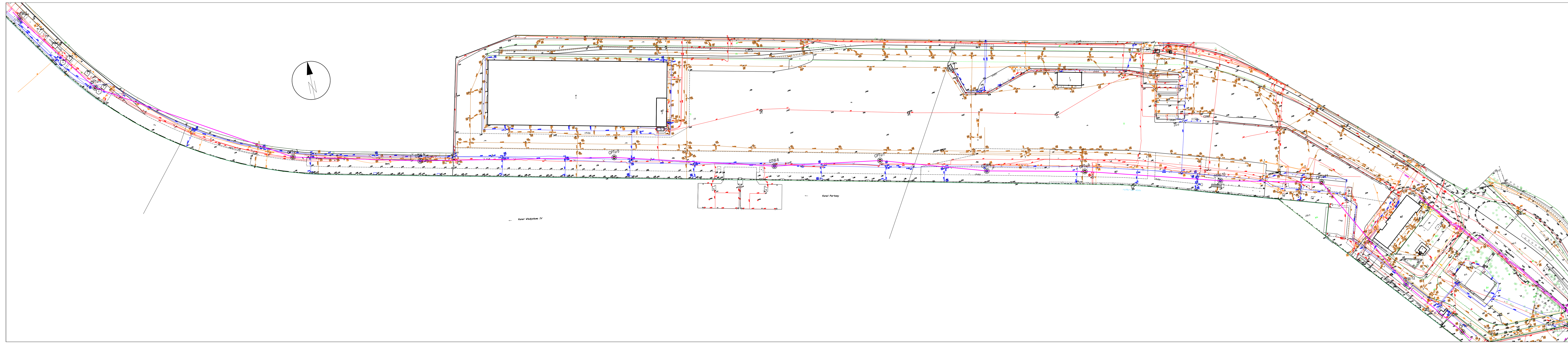
7.12. Głębokość przemarzania gruntu w tym rejonie wynosi 1,0 m p.p.t.

Autorzy opracowania:

mgr inż. Wojciech Cieślak
upr. geol. VI-0447

Współpraca:

inż. Aleksandra Rynkowska



Uwaga



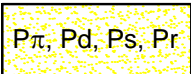
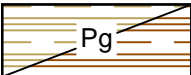

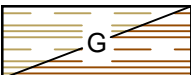
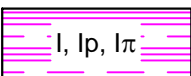

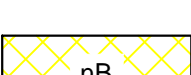




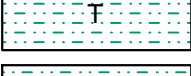
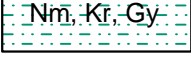





- OTW-1
Numer i lokalizacja wykonanego otworu badawczego
- CPTu-2
Numer i lokalizacja wykonanego sondowania CPTu
- Linia przekroju geotechnicznego

		Instytut Geodezji i Kartografii ul. Rakowiecka 17 00-677 Warszawa tel. (22) 61 82 10 00 www.igipz.gov.pl		OŚWIADCZENIE O WYKONANIU PRAC GRUNTOWEGO OŚWIADCZENIE O WYKONANIU PRAC MAPA DOKUMENTACYJNA DBPG/37/2020	
Załącznik 1		Data: 05.2020		Skala: 1:1000	
Opracowanie: [imię i nazwisko]		Data: [data]		Lp. 2	
Sprawdzenie: [imię i nazwisko]		Data: [data]		Lp. 3	
Zatwierdzenie: [imię i nazwisko]		Data: [data]		Lp. 4	







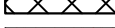



PN-86/B-02488






GRUNTY MINERALNE RODZIME NIESKALISTE:
NON-ROCK RESIDUAL MINERAL SOILS:

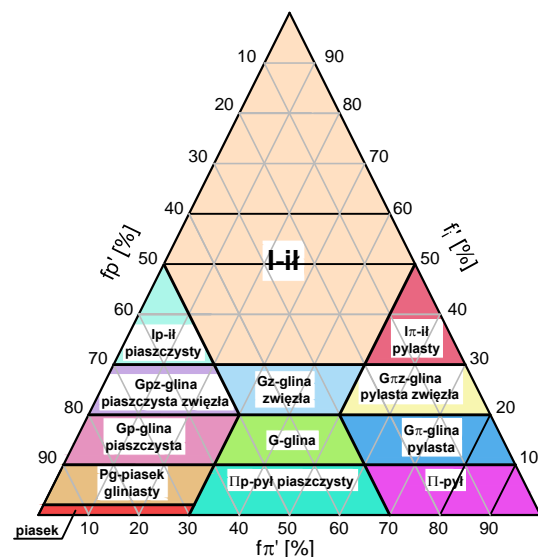
NON-ROCK RESIDUAL MINERAL SOILS:		
	Ė*	gravel
	Po, Pog	clayey gravel
	Pπ, Pd, Ps, Pr	sand-gravel mix
	Pog	clayey sand-gravel mix
	Pr	coarse sand
	Ps	medium sand
	Pd	fine sand
	Pπ	silty sand
	Pg	slightly clayey sand
	Πpr	sandy silt
	Π	silt
	Gp	clayey sand
	G	clayey and sandy silt
	Gπ	clayey silt
	Gpz	sandy clay with silt
	Gz	sandy and silty clay
	Gπz	silty clay with sand
	Ip	sandy clay
	I	clay
	Iπ	silty clay

GRUNTY NASYPOWE:
EMBANKMENT SOILS:

	nB	- nasyp niebudowlany	<i>nonbuilding embankment</i>
	nB	- nasyp budowlany	<i>building embankment</i>
	C	- cegły	<i>bricks</i>
	Bt	- beton	<i>concrete</i>
	K	- kamienie	<i>stones</i>
	S	- szlaka	<i>slag</i>
	D	- drewno	<i>wood</i>
	Δ	- muszle	<i>shells</i>

GRUNTY ORGANICZNE:
ORGANIC SOILS:

	T - torf	<i>peat</i>
	Nm - kreda jeziora	<i>organic mud</i>
	Kr - gytia	<i>lake marl</i>
	Gy - humous	<i>gyttja</i>
	H -	<i>humous</i>



VÜ3 RS VÄÖÜÜÖVÖÄ * ÁÚPÖÖG Ì €FJÌ Î

PN-EN-ISO 14688-2:2006

GRUNTY MINERALNE RODZIME:
RESIDUAL MINERAL SOILS:

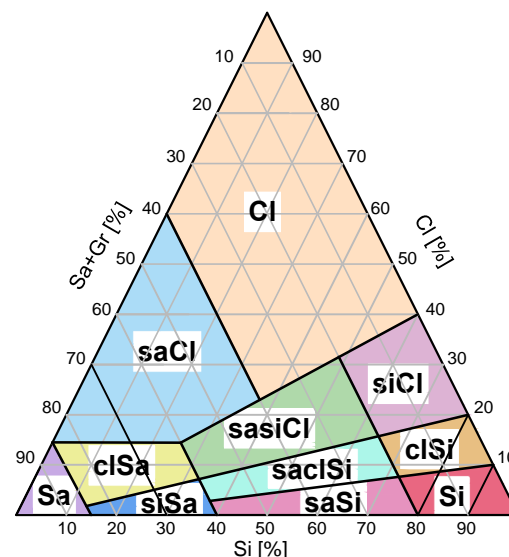
Co	- kamienie	<i>cobble</i>
Gr	gravel	<i>gravel</i>
clGr	clayey gravel	<i>clayey gravel</i>
grSa	sand-gravel mix	<i>sand-gravel mix</i>
CSa	- piasek gruby	<i>coarse sand</i>
MSa	- piasek drobny	<i>medium sand</i>
FSa	- piasek drobny	<i>fine sand</i>
clSa	- piasek gliniasty	<i>clayey sand</i>
siSa	- piasek pylasty	<i>silty sand</i>
sasiCl	- glina piaszczysta	<i>sandy silty clay</i>
saciSi	- glina pylasta	<i>sandy clayey silt</i>
saSi	- glina piaszczysta	<i>sandy silt</i>
siCl	- glina piaszczysta	<i>silty clay</i>
clSi	- glina piaszczysta	<i>clayey silt</i>
Si	- glina piaszczysta	<i>silt</i>
saCl	- glina piaszczysta	<i>sandy clay</i>
Cl	- glina piaszczysta	<i>clay</i>

GRUNTY NASYPOWE i ORGANICZNE:
EMBANKMENT AND ORGANIC SOILS:

Mg - grunt antropogeniczny *made ground*
Or - grunt organiczny *organic soil*

FRAKCJE
GRAIN SIZE

primary:	secondary:	particles diameter
Bo <i>Boulder</i>	bo	>200
Co <i>Cobble</i>	co	63-200
Gr <i>Gravel</i>	gr	2,0-63
Sa <i>Sand</i>	sa	0,063-2,0
Si <i>Silt</i>	si	0,002-0,063
Cl <i>Clay</i>	cl	>0.002

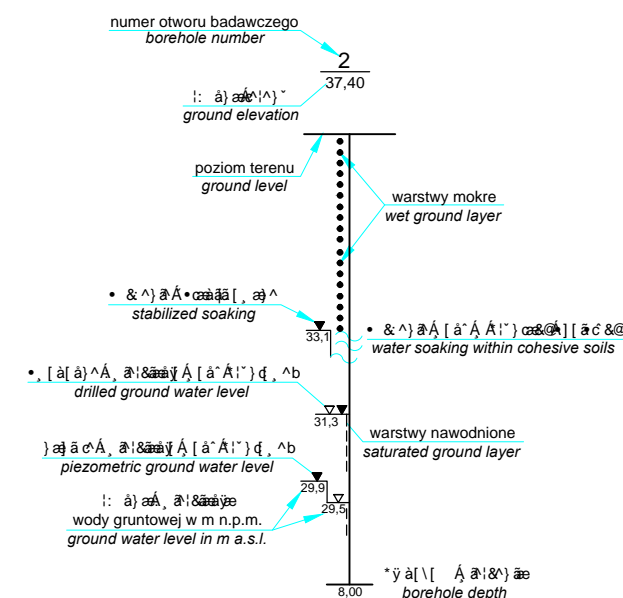
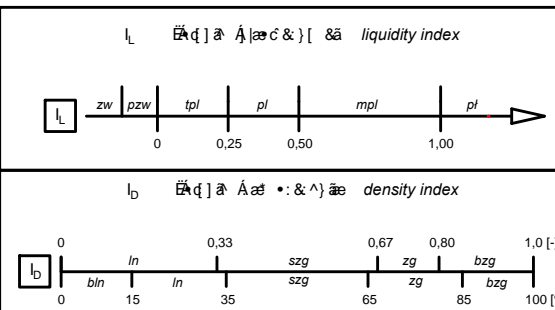


VÜ3 RS VÄÖÜÜÖVÖÄ * ÁÚP ÈÖP ÁÜJÁFIÎÏ ÆKGEÉ

GROUND CONSISTENCY SYMBOLS:

Y ŠŌUVBU K
WATER CONTENT:

⋮	} ǞǞǞǞ ^`	loose
☉	•: * ǞǞǞ \^ǞǞ Ǟ : æ •: & [] ^	medium dense
☼	: * ǞǞǞǞ æ •: & [] ^	dense
✱	zw zwarty	solid
●] : , ǞǞ 5ỵ , æċ	semi solid
♣	tpl twaroplastyczny	hard plastic
●	pl plastyczny	plastic
●	{ } ǞǞ ā \\ [] æ ċ & ^`	soft plastic
●] ỵǞǞǞ ỵ } } ^`	liquid

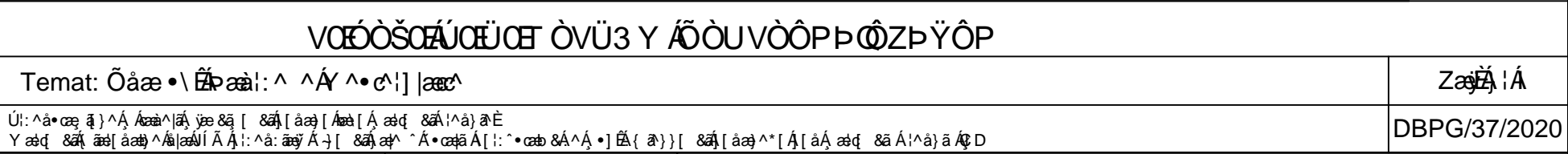


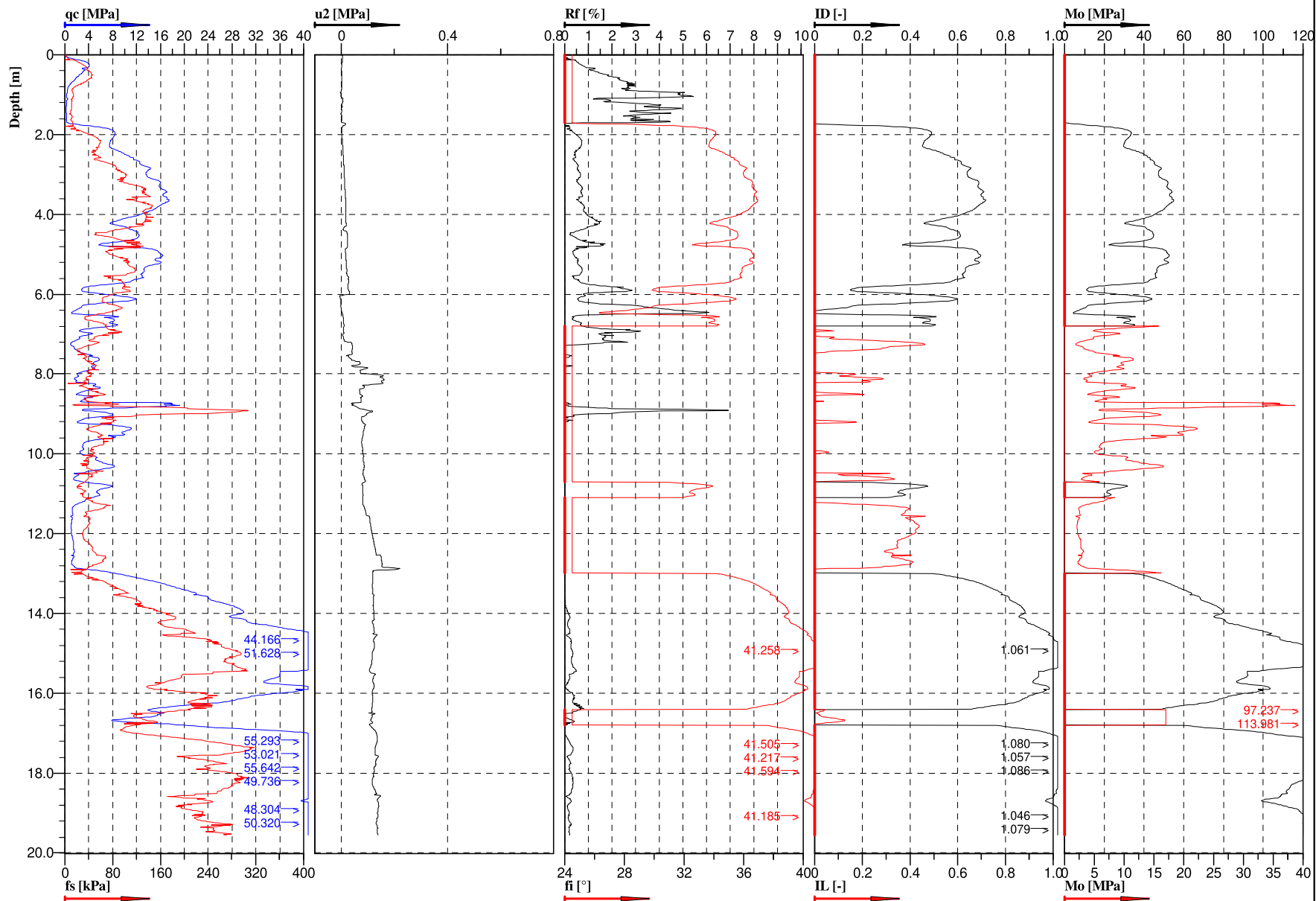
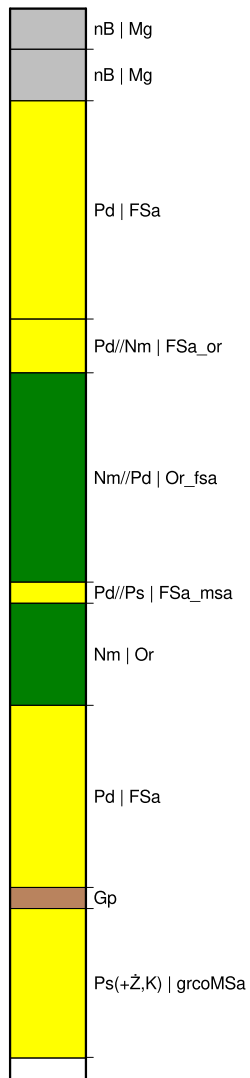
SONDOWANIE:
SOUNDING:

DPL	- sondowanie dynamiczne lekkie <i>light dynamic penetration</i>
DPM	$\left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\}$ <i>medium dynamic penetration</i>
DPH	$\left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\}$ <i>heavy dynamic penetration</i>
DPSH	$\left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\}$ <i>super heavy dynamic penetration</i>
CPT/CPTu	$\left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{[]} \\ \text{[]} \end{matrix} \right\}$ <i>cone penetration test</i>

INNE OZNACZENIA:
OTHER SYMBOLS:

(+)	- domieszki	<i>admixtures</i>
//	- przewarstwienia	<i>interbeddings</i>
---	Źąą [á: äý Á æ• ç Á ^[c' &@ æ: } ^ &@	<i>limit of geotechnical layer</i>
×	Źı5àæı'~}čĀÁæı]ı^ { Á: æı} ā	<i>sample of natural graining</i>
●	Źı5àæı'~}čĀÁæı]ı^ bā ā' [ç [&ā	<i>sample of natural moisture</i>
□	Źı5àæı'~}čĀÁā} æ•.: [] ^ba d\ č! : ^	<i>sample of natural structure</i>
^	Źı5àæı [á ^	<i>ground water sample</i>

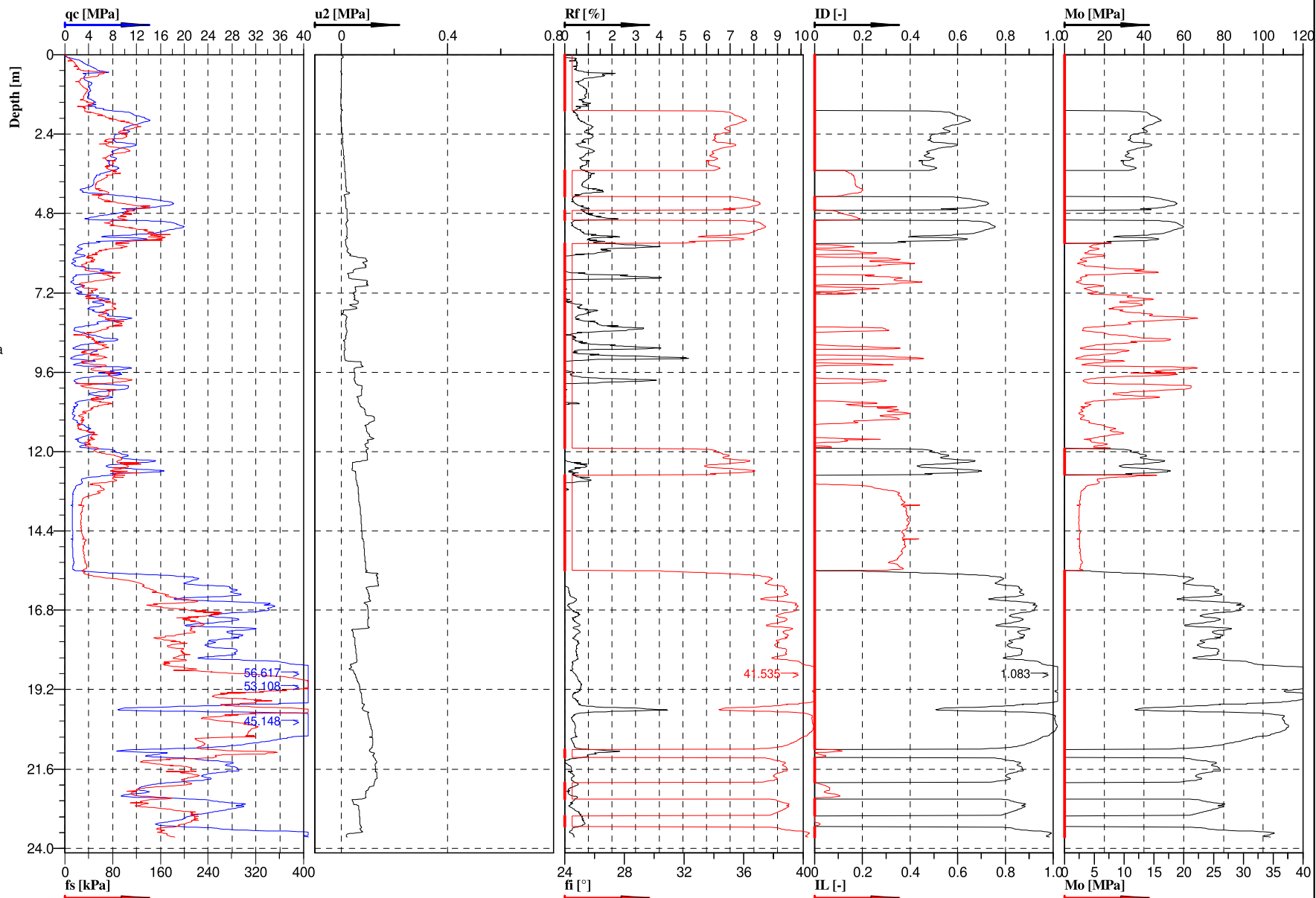
[illegible]



Cone No: S15-CFIP.1873
Tip area [cm²]: 15
Sleeve area [cm²]: 225



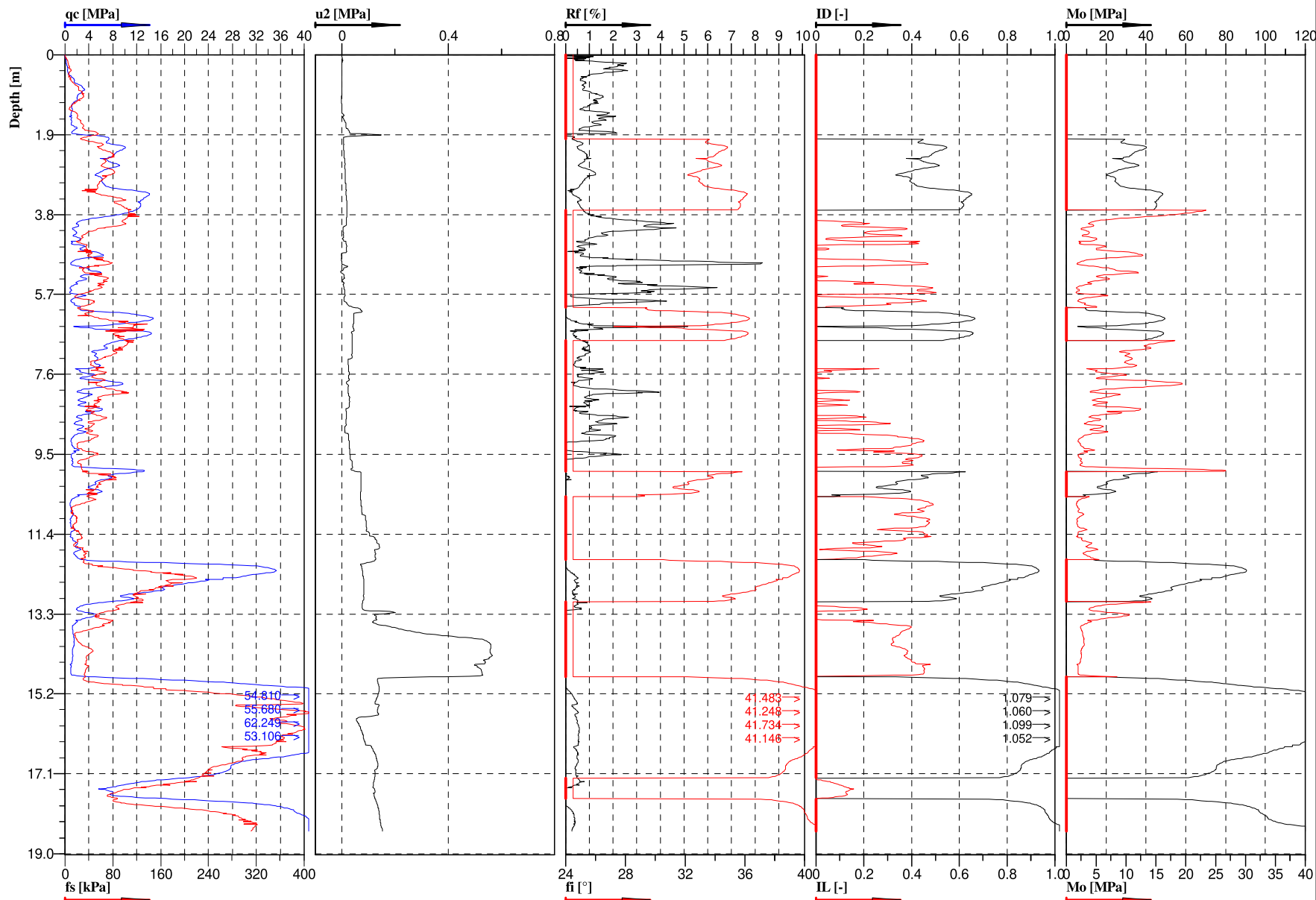
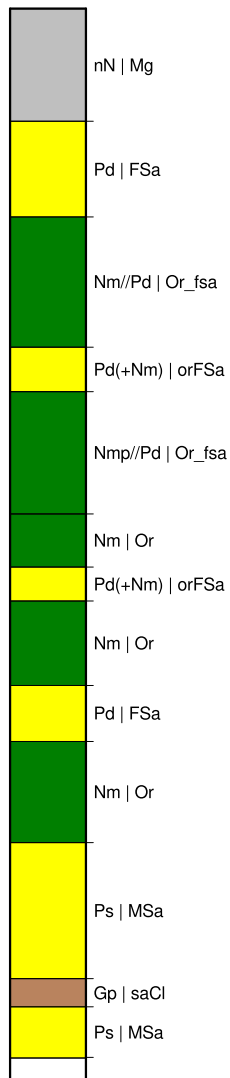
Location:	Gdańsk, Westerplatte	Position:	X: 6030919.4 m, Y: 6543168.0 m	Ground level:	2.0	Test no:	CPTu2
Project ID:	37/2020	Client:	PROJMORS Sp. z o.o.	Date:	05.2020	Scale:	1 : 141
Project:	Nabrzeże Westerplatte			Page:	1/1	Fig:	Załącz. 6.1.
				File:	Westerplatte.cpd		



Cone No: S15-CFIP.1873
Tip area [cm²]: 15
Sleeve area [cm²]: 225

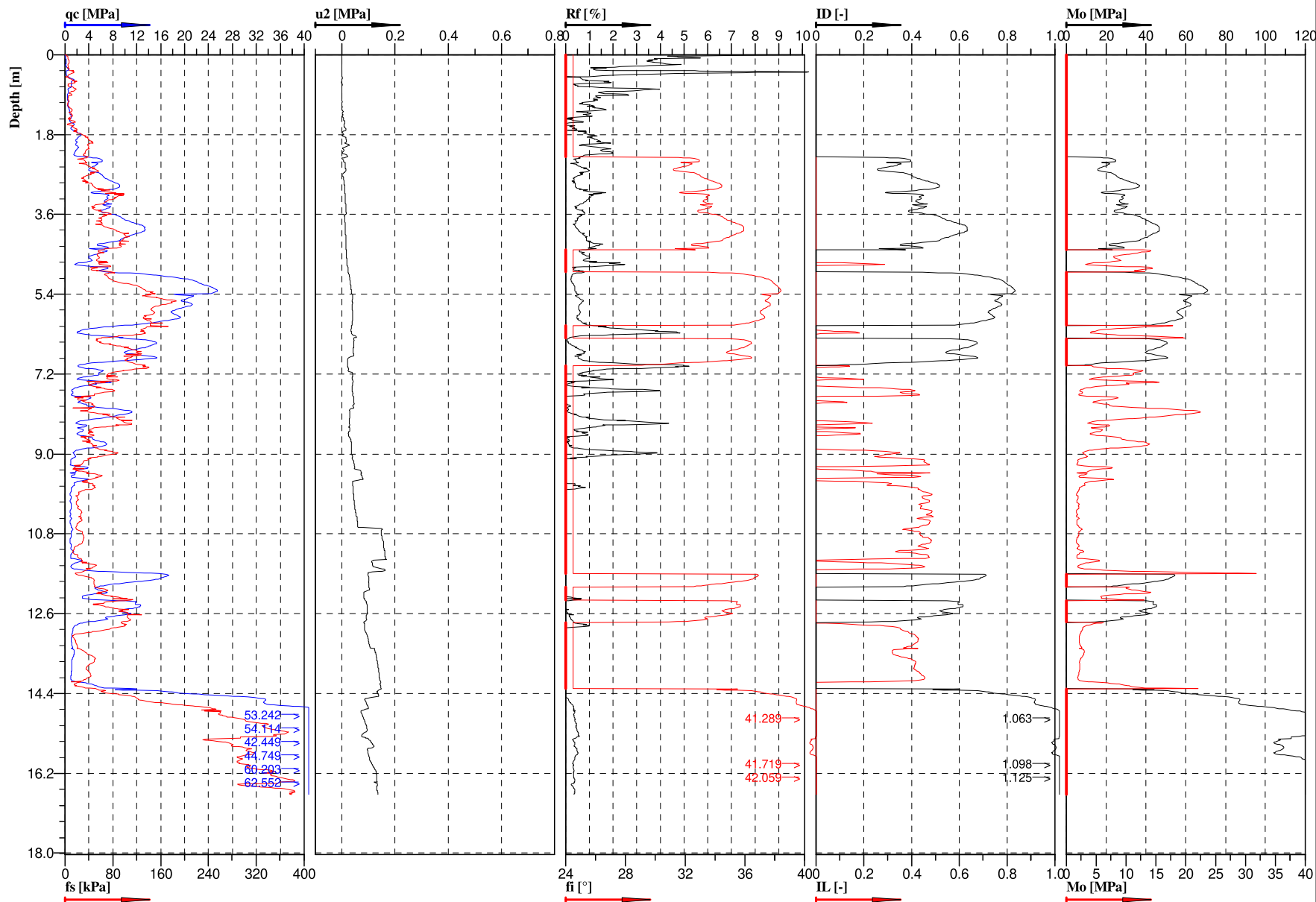
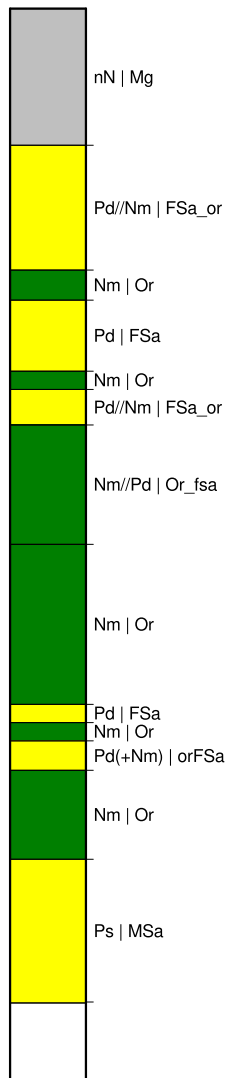


Location:	Gdańsk. Westerplatte	Position:	X: 6030826.6 m, Y: 6543319.5 m	Ground level:	1.86	Test no:	CPTu3
Project ID:	37/2020	Client:	PROJMORS Sp. z o.o.	Date:	05.2020	Scale:	1 : 170
Project:	Nabrże Westerplatte			Page:	1/1	Fig:	Zał.6.2.
				File:	Westerplatte.cpd		



Cone No: S15-CFIP.1873
Tip area [cm²]: 15
Sleeve area [cm²]: 225

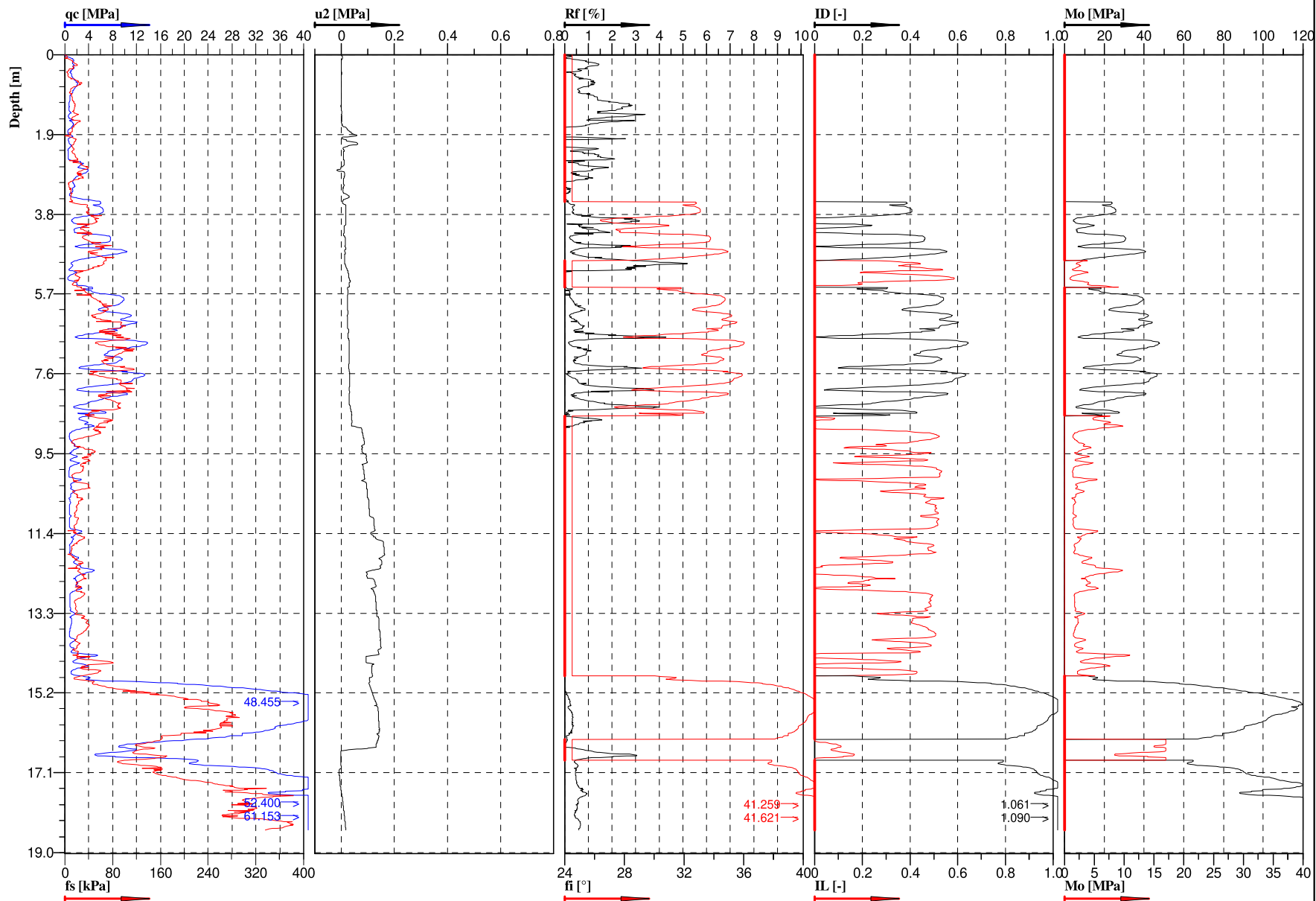
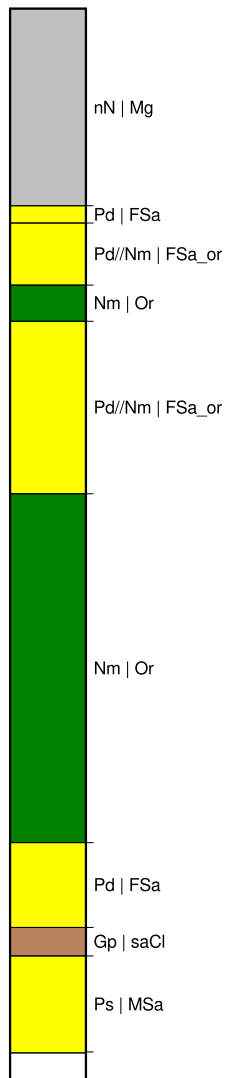
Location:	Gdańsk, Westerplatte	Position:	X: 6030772.2 m, Y: 6543586.2 m	Ground level:	1.74	Test no:	CPTu5
Project ID:	37/2020	Client:	PROJMORS Sp. z o.o.	Date:	05.2020	Scale:	1 : 134
Project:	Nabrzeże Westerplatte			Page:	1/1	Fig:	Załącz. 6.3.
				File:	Westerplatte.cpd		



Cone No: S15-CFIP.1873
Tip area [cm²]: 15
Sleeve area [cm²]: 225

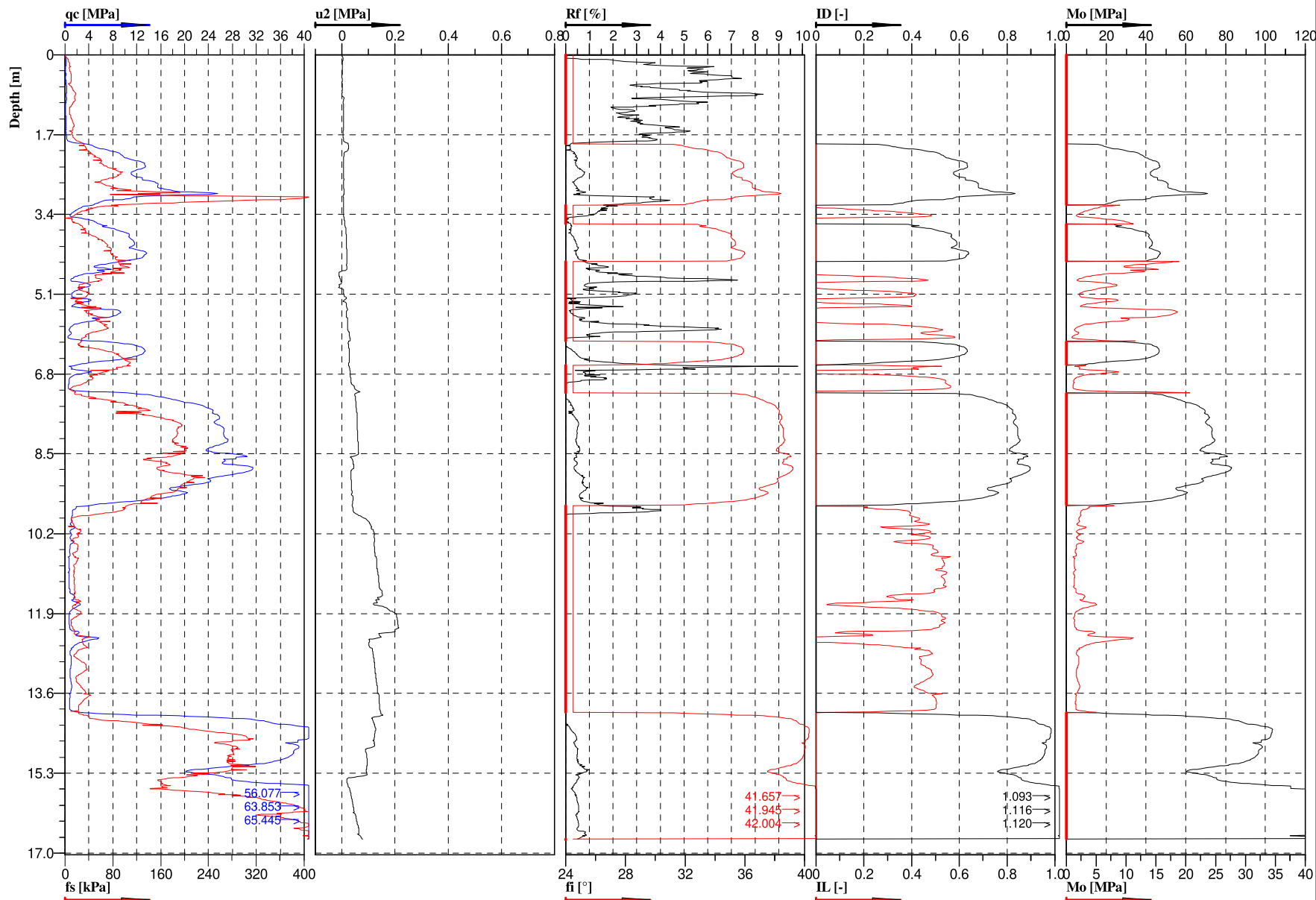
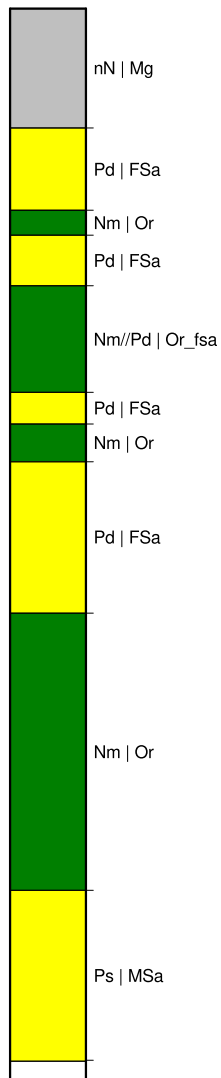


Location:	Gdańsk, Westerplatte	Position:	X: 6030723.8 m, Y: 6543806.0 m	Ground level:	1.65	Test no:	CPTu7
Project ID:	37/2020	Client:	PROJMORS Sp. z o.o.	Date:	05.2020	Scale:	1 : 127
Project:	Nabrzeże Westerplatte	Page:	1/1	Fig:	Zał.6.4.	File:	Westerplatte.cpd



Cone No: S15-CFIP.1873
Tip area [cm²]: 15
Sleeve area [cm²]: 225

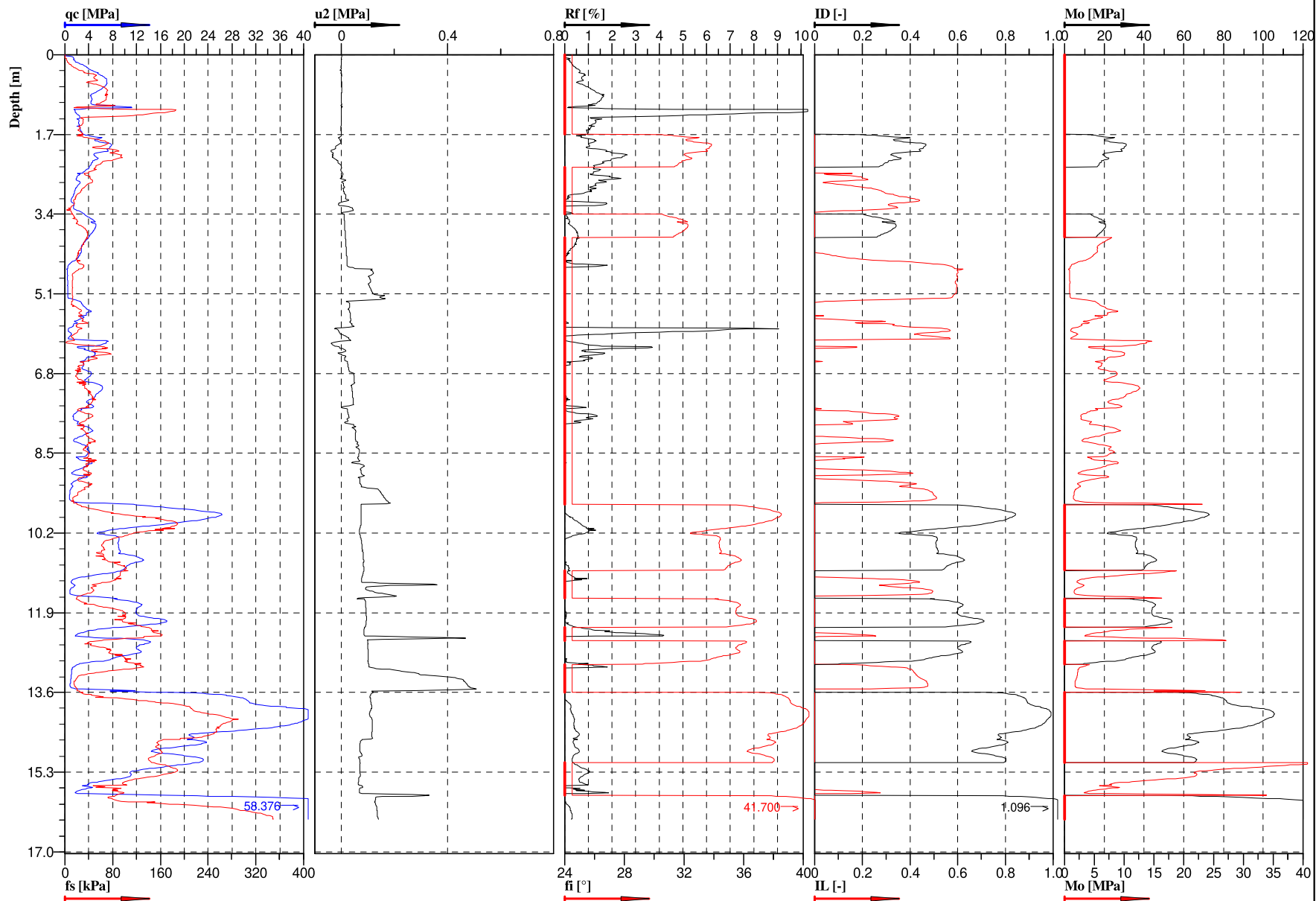
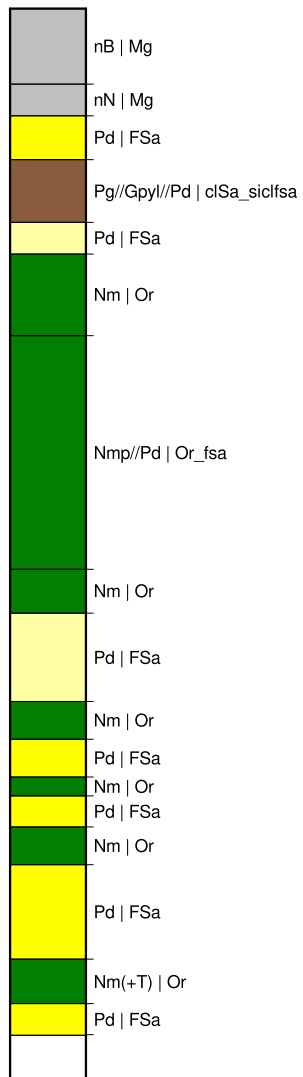
Location:	Gdańsk, Westerplatte	Position:	X: 6030679.6 m, Y: 6543973.9 m	Ground level:	1.91	Test no:	CPTu9
Project ID:	37/2020	Client:	PROJMORS Sp. z o.o.	Date:	13-05-2020	Scale:	1 : 134
Project:	Nabrzeże Westerplatte			Page:	1/1	Fig:	Zał.6.5.
				File:	Westerplatte.cpd		



Cone No: S15-CFIP.1873
Tip area [cm²]: 15
Sleeve area [cm²]: 225



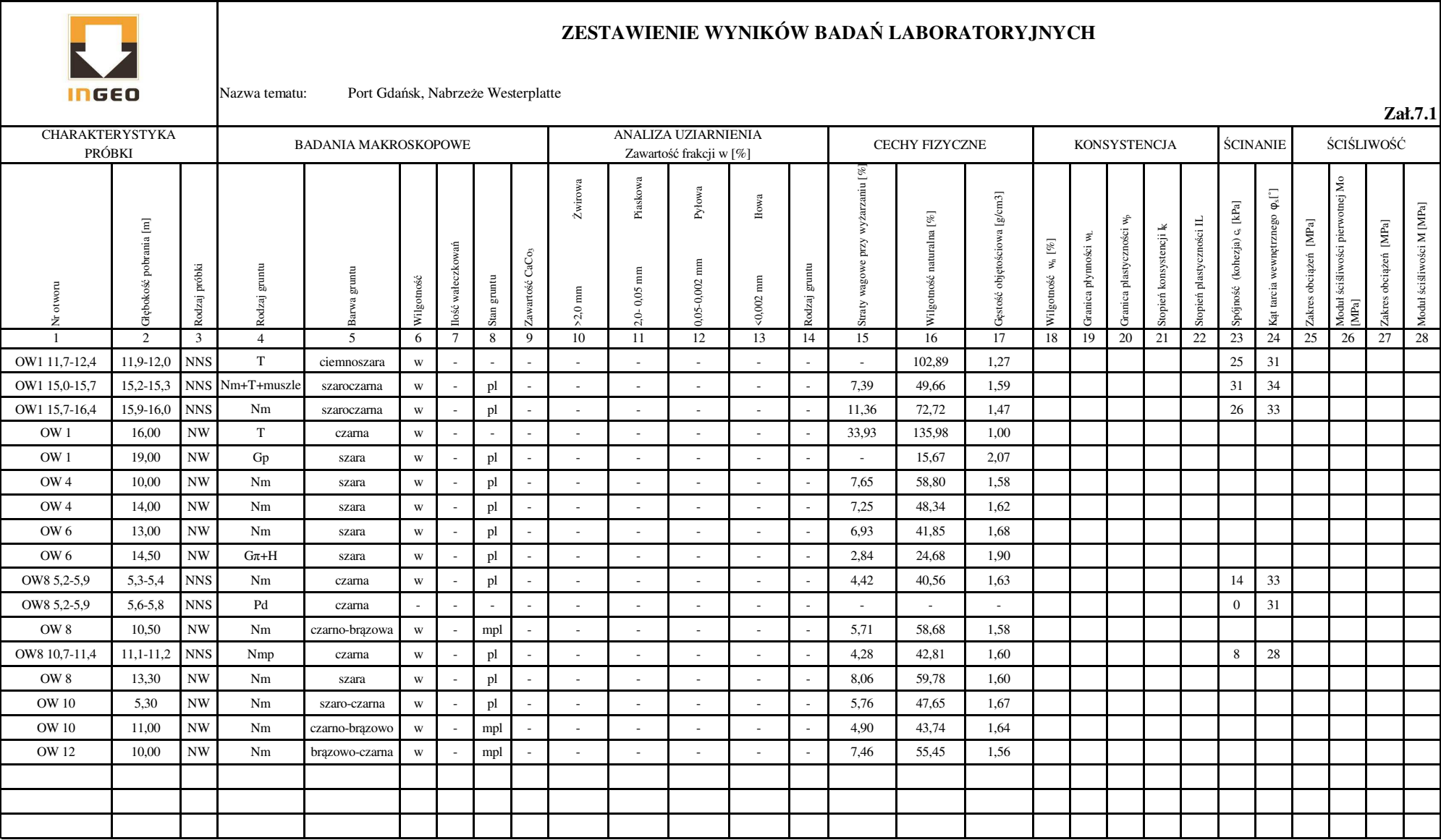
Location:	Gdańsk, Westerplatte	Position:	X: 6030629.6 m, Y: 6544168.4 m	Ground level:	2.00	Test no:	CPTu11
Project ID:	37/2020	Client:	PROJMORS Sp. z o.o.	Date:	05.2020	Scale:	1 : 120
Project:	Nabrzeże Westerplatte			Page:	1/1	Fig:	Zał.6.6.
				File:	Westerplatte.cpd		



Cone No: S15-CFIP.1873
Tip area [cm²]: 15
Sleeve area [cm²]: 225



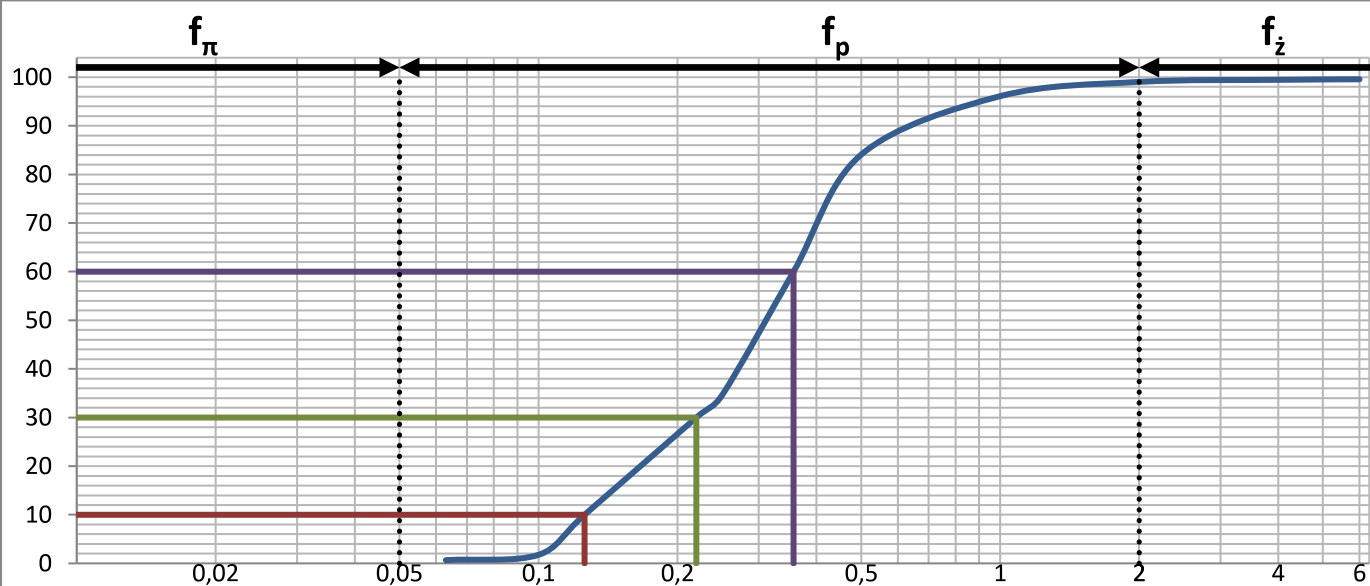
Location:	Gdańsk, Westerplatte	Position:	X: 6030482.01 m, Y: 6544259.7 m	Ground level:	1.90	Test no:	Cpt13
Project ID:	37/2020	Client:	PROJMORS Sp. z o.o.	Date:	05.2020	Scale:	1 : 120
Project:	Nabrże Westerplatte			Page:	1/1	Fig:	Zał.6.7.
				File:	Westerplatte.cpd		





ANALIZA SITOWA

Norma	PN-B-88/04481
Projekt	Gdańsk Port Nab. Westerplatte
Próbka	OW 1
Głębokość [m]	10,70



Wymiar oczek	Pozostaje na sicie		Rzędne
[mm]	[g]	[%]	[%]
6,00	1,10	0,43	99,57
4,00	0,30	0,12	99,45
2,00	1,10	0,43	99,02
1,00	7,51	2,93	96,10
0,50	30,85	12,03	84,07
0,25	126,80	49,43	34,63
0,10	84,33	32,88	1,76
0,063	2,80	1,09	0,66
	1,70	0,66	
Razem	256,50	100,0	

d ₆₀	0,357
d ₁₀	0,126

Rodzaj gruntu	Piasek średni	Ps
Wskaźnik uziarnienia U	-	2,8
k ₁₀ USBSC	m/d	5,020
k ₁₀ USBSC	m/s	5,810E-05

Cl (fi) *	%	0,11
Si (fπ) *	%	0,52
Sa (fp)	%	98,40
Gr (fz)	%	0,98

* wartości frakcji ilastej i pylastej zostały rozdzielone matematycznie przy pomocy interpolacji liniowej z uwzględnieniem półlogarytmicznego charakteru wykresu krzywej uziarnienia

Data badania: 05.2020

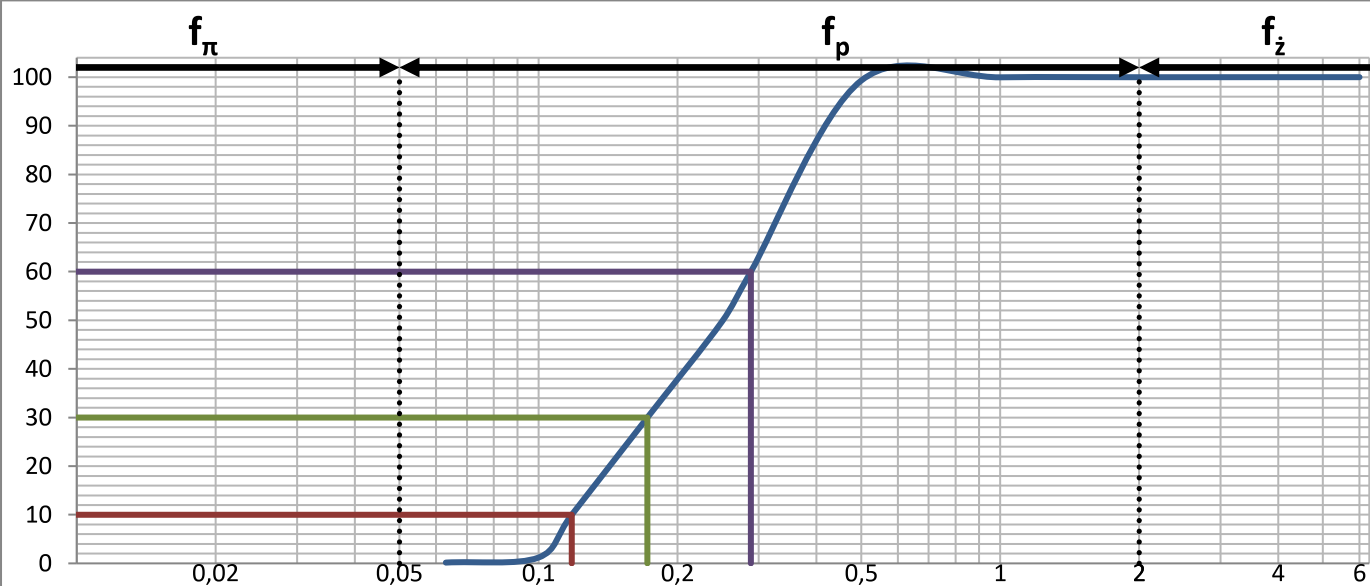
Badanie wykonała: mgr Monika Knycińska
Zatwierdziła: mgr inż. Anna Brodecka

Załącznik 7.2.1.



ANALIZA SITOWA

Norma	PN-B-88/04481
Projekt	Gdańsk Port Nab. Westerplatte
Próbka	OW 4
Głębokość [m]	2,00



Wymiar oczek	Pozostaje na sicie		Rzędne
[mm]	[g]	[%]	[%]
6,00	0,00	0,00	100,00
4,00	0,00	0,00	100,00
2,00	0,01	0,01	99,99
1,00	0,04	0,02	99,97
0,50	1,36	0,67	99,30
0,25	99,79	49,50	49,80
0,10	97,98	48,60	1,20
0,063	2,08	1,03	0,17
	0,34	0,17	
Razem	201,60	100,0	

d_{60}	0,288
d_{10}	0,118

Rodzaj gruntu	Piasek średni	Ps
Wskaźnik uziarnienia U	-	2,4
k_{10} USBSC	m/d	3,523
k_{10} USBSC	m/s	4,077E-05

Cl (f_i) *	%	0,03
Si (f_{π}) *	%	0,13
Sa (f_p)	%	99,84
Gr (f_z)	%	0,01

* wartości frakcji ilastej i pylastej zostały rozdzielone matematycznie przy pomocy interpolacji liniowej z uwzględnieniem półlogarytmicznego charakteru wykresu krzywej uziarnienia

Data badania: 05.2020

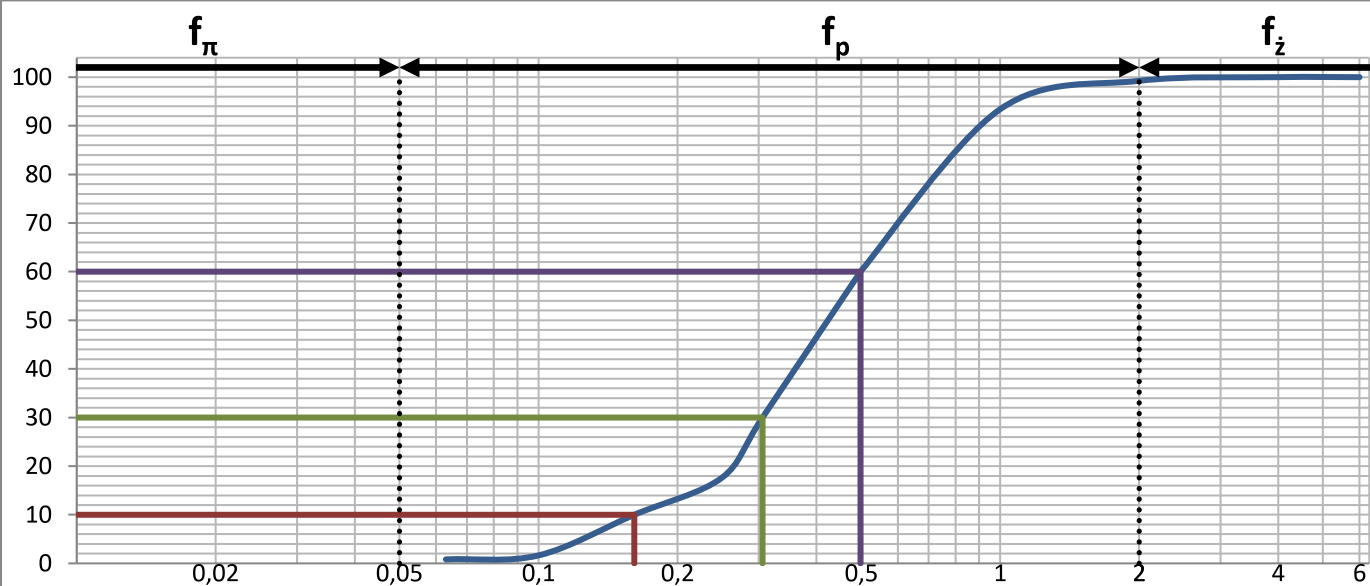
Badanie wykonała: mgr Monika Knycińska
Zatwierdziła: mgr inż. Anna Brodecka

Załącznik 7.2.2.



ANALIZA SITOWA

Norma	PN-B-88/04481
Projekt	Gdańsk Port Nab. Westerplatte
Próbka	OW 4
Głębokość [m]	21,00



Wymiar oczek	Pozostaje na sicie		Rzędne
[mm]	[g]	[%]	[%]
6,00	0,00	0,00	100,00
4,00	0,00	0,00	100,00
2,00	1,90	0,74	99,26
1,00	14,94	5,84	93,42
0,50	85,00	33,22	60,20
0,25	108,86	42,54	17,67
0,10	41,00	16,02	1,65
0,063	2,10	0,82	0,82
	2,10	0,82	
Razem	255,90	100,0	

d ₆₀	0,498
d ₁₀	0,161

Rodzaj gruntu	Piasek średni	Ps
Wskaźnik uziarnienia U	-	3,1
k ₁₀ USBSC	m/d	13,998
k ₁₀ USBSC	m/s	1,620E-04

Cl (fi) *	%	0,14
Si (f _π) *	%	0,64
Sa (fp)	%	98,48
Gr (f _z)	%	0,74

* wartości frakcji ilastej i pylastej zostały rozdzielone matematycznie przy pomocy interpolacji liniowej z uwzględnieniem półlogarytmicznego charakteru wykresu krzywej uziarnienia

Data badania: 05.2020

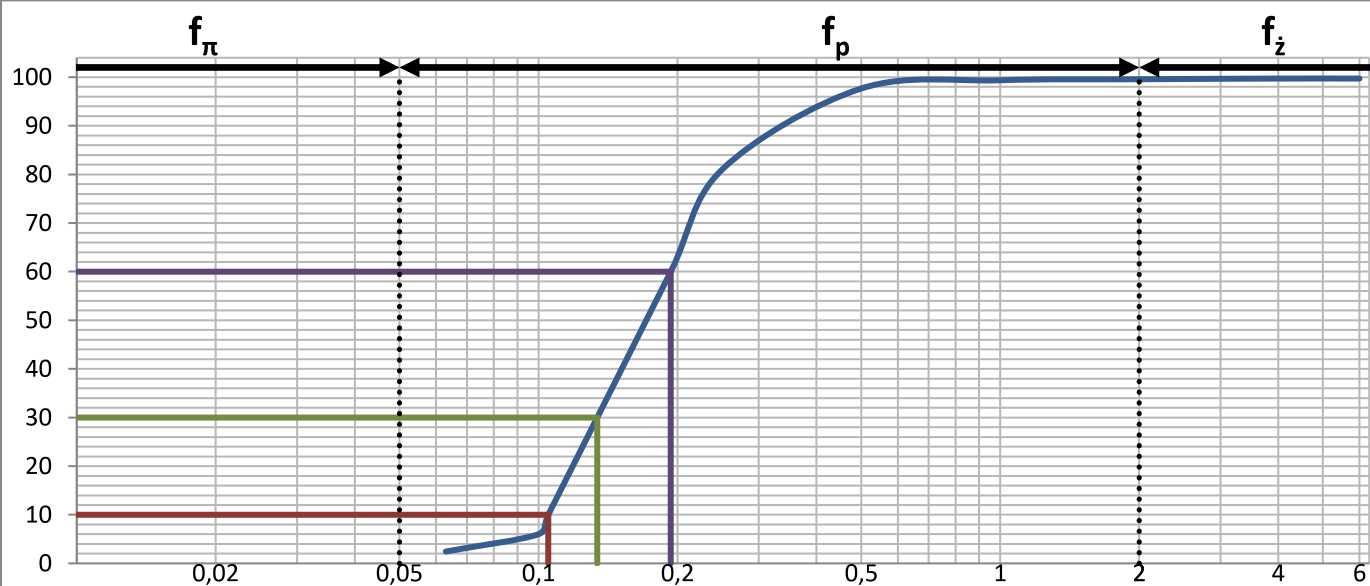
Badanie wykonała: mgr Monika Knycińska
Zatwierdziła: mgr inż. Anna Brodecka

Załącznik 7.2.3.



ANALIZA SITOWA

Norma	PN-B-88/04481
Projekt	Gdańsk Port Nab. Westerplatte
Próbka	OW 6
Głębokość [m]	5,50



Wymiar oczek	Pozostaje na sicie		Rzędne
[mm]	[g]	[%]	[%]
6,00	0,80	0,28	99,72
4,00	0,00	0,00	99,72
2,00	0,40	0,14	99,58
1,00	0,60	0,21	99,36
0,50	4,82	1,70	97,67
0,25	47,32	16,64	81,02
0,10	213,28	75,02	6,01
0,063	10,15	3,57	2,44
	6,93	2,44	
Razem	284,30	100,0	
d ₆₀		0,193	
d ₁₀		0,105	

Rodzaj gruntu	Piasek drobny	Pd
Wskaźnik uziarnienia U	-	1,8
k ₁₀ USBSC	m/d	2,310
k ₁₀ USBSC	m/s	2,673E-05
Cl (fi) *	%	0,41
Si (f _π) *	%	1,89
Sa (fp)	%	97,27
Gr (f _z)	%	0,42

* wartości frakcji ilastej i pylastej zostały rozdzielone matematycznie przy pomocy interpolacji liniowej z uwzględnieniem półlogarytmicznego charakteru wykresu krzywej uziarnienia

Data badania: 05.2020

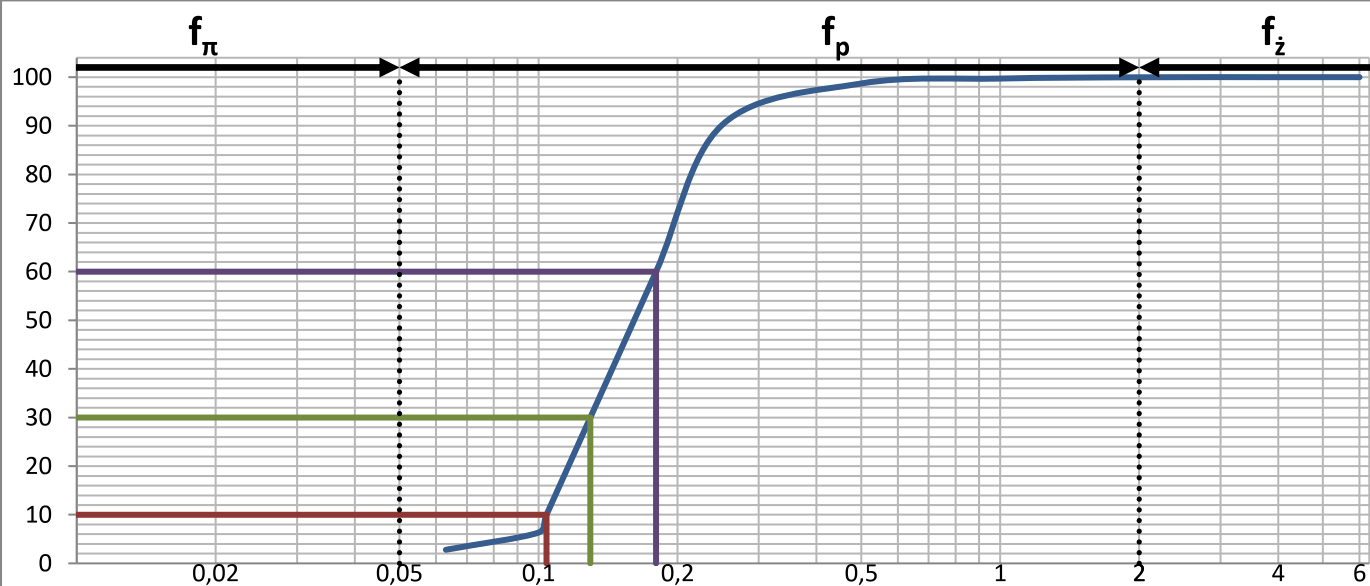
Badanie wykonała: mgr Monika Knycińska
Zatwierdziła: mgr inż. Anna Brodecka

Załącznik 7.2.4.



ANALIZA SITOWA

Norma	PN-B-88/04481
Projekt	Gdańsk Port Nab. Westerplatte
Próbka	OW 8
Głębokość [m]	7,50



Wymiar oczek	Pozostaje na sicie		Rzędne
[mm]	[g]	[%]	[%]
6,00	0,00	0,00	100,00
4,00	0,00	0,00	100,00
2,00	0,05	0,02	99,98
1,00	0,75	0,26	99,72
0,50	2,91	1,02	98,70
0,25	24,37	8,51	90,19
0,10	240,07	83,85	6,34
0,063	10,13	3,54	2,80
	8,02	2,80	
Razem	286,30	100,0	
d ₆₀		0,180	
d ₁₀		0,104	

Rodzaj gruntu	Piasek drobny	Pd
Wskaźnik uziarnienia U	-	1,7
k ₁₀ USBSC	m/d	2,197
k ₁₀ USBSC	m/s	2,543E-05
Cl (f _i) *	%	0,47
Si (f _π) *	%	2,18
Sa (f _p)	%	97,34
Gr (f _z)	%	0,02

* wartości frakcji ilastej i pylastej zostały rozdzielone matematycznie przy pomocy interpolacji liniowej z uwzględnieniem półlogarytmicznego charakteru wykresu krzywej uziarnienia

Data badania: 05.2020

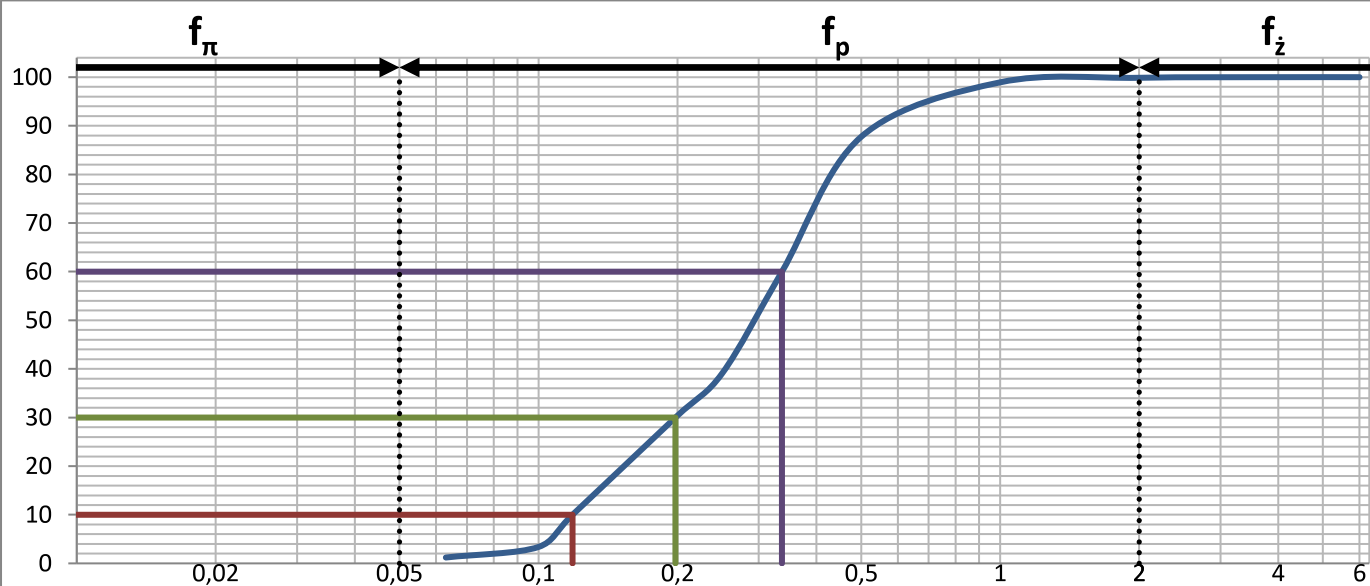
Badanie wykonała: mgr Monika Knycińska
Zatwierdziła: mgr inż. Anna Brodecka

Załącznik 7.2.5.



ANALIZA SITOWA

Norma	PN-B-88/04481
Projekt	Gdańsk Port Nab. Westerplatte
Próbka	OW 8
Głębokość [m]	18,00



Wymiar oczek	Pozostaje na sicie		Rzędne
[mm]	[g]	[%]	[%]
6,00	0,00	0,00	100,00
4,00	0,00	0,00	100,00
2,00	0,40	0,12	99,88
1,00	3,00	0,93	98,95
0,50	36,08	11,20	87,74
0,25	156,70	48,65	39,09
0,10	115,03	35,71	3,38
0,063	7,00	2,17	1,21
	3,90	1,21	
Razem	322,10	100,0	
d ₆₀		0,337	
d ₁₀		0,119	

Rodzaj gruntu	Piasek średni	Ps
Wskaźnik uziarnienia U	-	2,8
k ₁₀ USBSC	m/d	4,156
k ₁₀ USBSC	m/s	4,811E-05
Cl (fi) *	%	0,20
Si (fπ) *	%	0,94
Sa (fp)	%	98,73
Gr (fz)	%	0,12

* wartości frakcji ilastej i pylastej zostały rozdzielone matematycznie przy pomocy interpolacji liniowej z uwzględnieniem półlogarytmicznego charakteru wykresu krzywej uziarnienia

Data badania: 05.2020

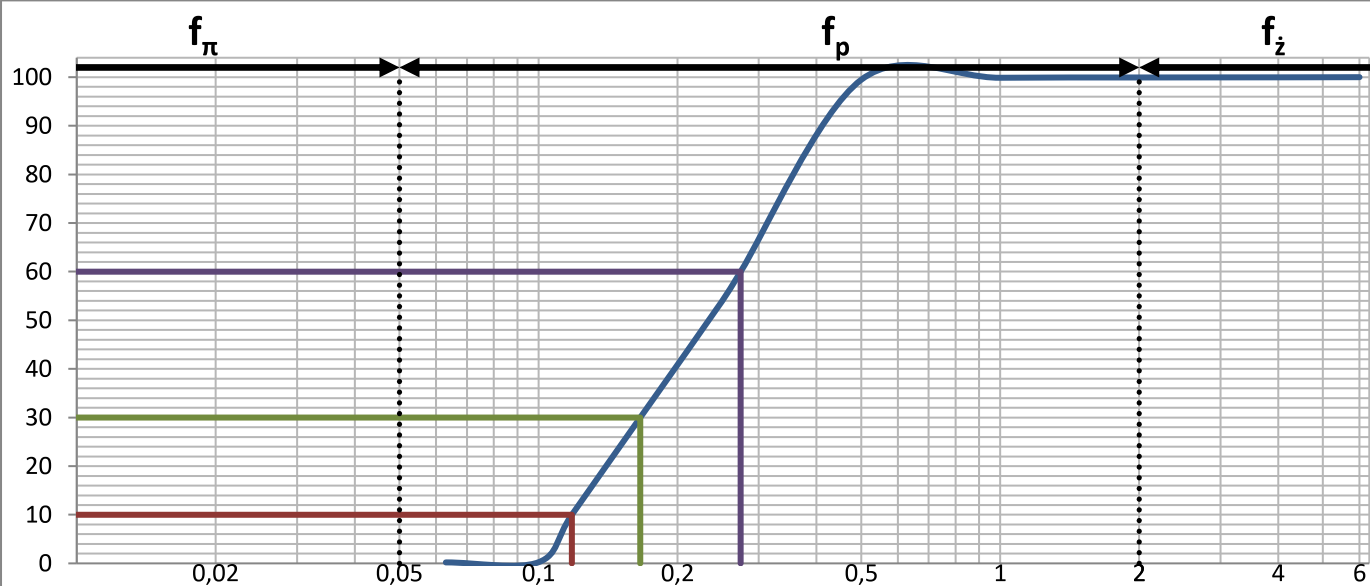
Badanie wykonała: mgr Monika Knycińska
Zatwierdziła: mgr inż. Anna Brodecka

Załącznik 7.2.6.



ANALIZA SITOWA

Norma	PN-B-88/04481
Projekt	Gdańsk Port Nab. Westerplatte
Próbka	OW 10
Głębokość [m]	2,70



Wymiar oczek	Pozostaje na sicie		Rzędne
[mm]	[g]	[%]	[%]
6,00	0,00	0,00	100,00
4,00	0,10	0,03	99,97
2,00	0,10	0,03	99,94
1,00	0,20	0,06	99,88
0,50	1,41	0,41	99,47
0,25	155,54	45,49	53,98
0,10	183,75	53,74	0,23
0,063	0,10	0,03	0,21
	0,70	0,21	
Razem	341,90	100,0	

d ₆₀	0,274
d ₁₀	0,118

Rodzaj gruntu	Piasek drobny	Pd
Wskaźnik uziarnienia U	-	2,3
k ₁₀ USBSC	m/d	3,384
k ₁₀ USBSC	m/s	3,917E-05

Cl (fi) *	%	0,03
Si (f _π) *	%	0,16
Sa (fp)	%	99,75
Gr (f _z)	%	0,06

* wartości frakcji ilastej i pylastej zostały rozdzielone matematycznie przy pomocy interpolacji liniowej z uwzględnieniem półlogarytmicznego charakteru wykresu krzywej uziarnienia

Data badania: 05.2020

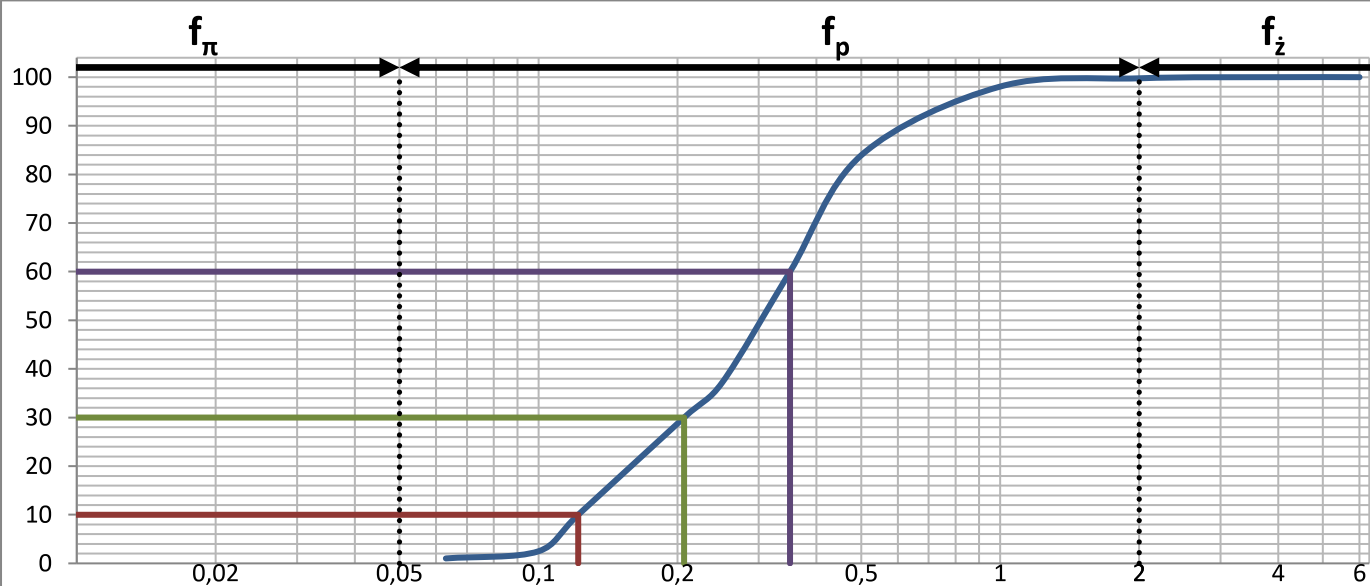
Badanie wykonała: mgr Monika Knycińska
Zatwierdziła: mgr inż. Anna Brodecka

Załącznik 7.2.7.



ANALIZA SITOWA

Norma	PN-B-88/04481
Projekt	Gdańsk Port Nab. Westerplatte
Próbka	OW 10
Głębokość [m]	18,50



Wymiar oczek	Pozostaje na sicie		Rzędne
[mm]	[g]	[%]	[%]
6,00	0,00	0,00	100,00
4,00	0,00	0,00	100,00
2,00	0,60	0,23	99,77
1,00	4,51	1,70	98,07
0,50	37,48	14,14	83,93
0,25	123,88	46,73	37,20
0,10	92,01	34,71	2,50
0,063	3,91	1,47	1,02
	2,71	1,02	
Razem	265,10	100,0	

d_{60}	0,351
d_{10}	0,122

Rodzaj gruntu	Piasek średni	Ps
Wskaźnik uziarnienia U	-	2,9
k_{10} USBSC	m/d	4,513
k_{10} USBSC	m/s	5,223E-05

Cl (f_i) *	%	0,17
Si (f_{π}) *	%	0,79
Sa (f_p)	%	98,81
Gr (f_z)	%	0,23

* wartości frakcji ilastej i pylastej zostały rozdzielone matematycznie przy pomocy interpolacji liniowej z uwzględnieniem półlogarytmicznego charakteru wykresu krzywej uziarnienia

Data badania: 05.2020

Badanie wykonała: mgr Monika Knycińska
Zatwierdziła: mgr inż. Anna Brodecka

Załącznik 7.2.8.

Badanie parametrów wytrzymałościowych gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania

zgodnie z PKN-CEN ISO/TS 17892-10

Otwór:	OW1 11,7-12,4m	Oznaczenie badania	-
Głębokość:	11,9-12,0m	Oznaczenie próby:	B

Cechy fizyczne gruntu

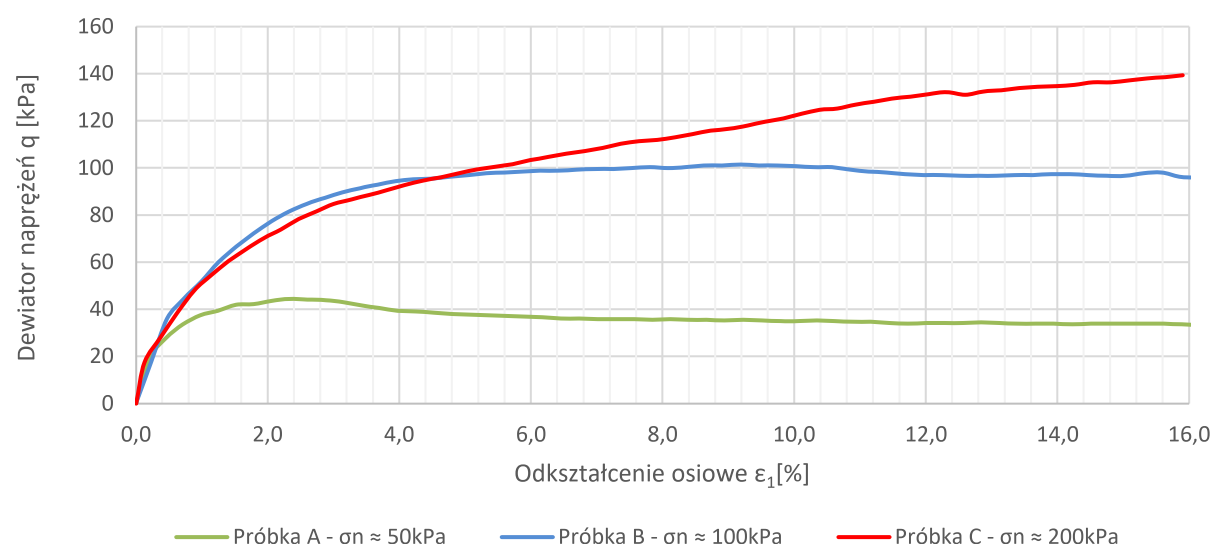
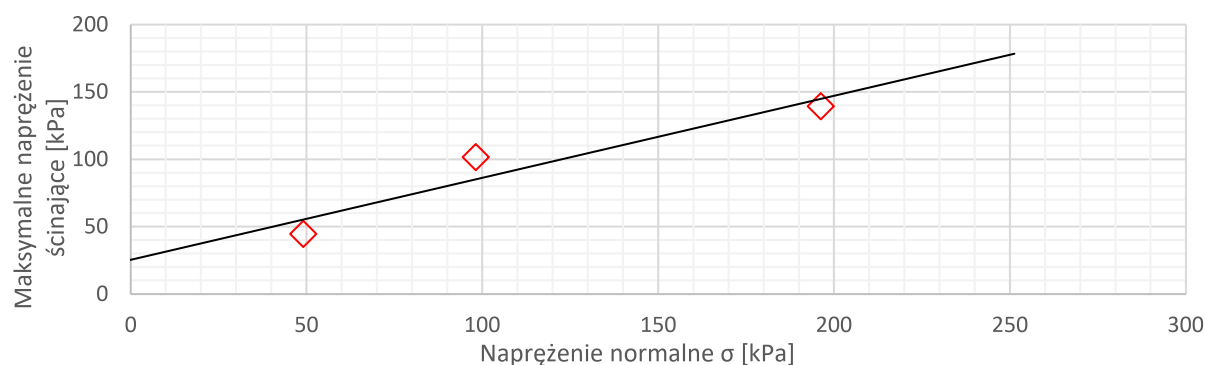
Rodzaj gruntu:	T	W _n	102,89%
Stan gruntu:	-	ρ	1,27 g/cm ³
Barwa:	ciemnoszara	ρ_d	-

Maksymalna wytrzymałość gruntu na ścinanie

Próbka A - $\sigma_n \approx 50$ kPa		Próbka B - $\sigma_n \approx 100$ kPa		Próbka C - $\sigma_n \approx 200$ kPa	
τ_f	44,4 kPa	τ_f	101,5 kPa	τ_f	139,4 kPa
ε	2,33 %	ε	9,19 %	ε	15,90 %

Parametry wytrzymałościowe:

ϕ'	31°	c'	25 kPa
---------	-----	------	--------



Uwagi:

Próbkę ścinano z prędkością 0,2 mm/min, zanurzoną w wodzie, bez konsolidacji.

Badanie parametrów wytrzymałościowych gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania

zgodnie z PKN-CEN ISO/TS 17892-10

Otwór:	OW1 15,0-15,7m	Oznaczenie badania	-
Głębokość:	15,2-15,3 m	Oznaczenie próby:	B

Cechy fizyczne gruntu

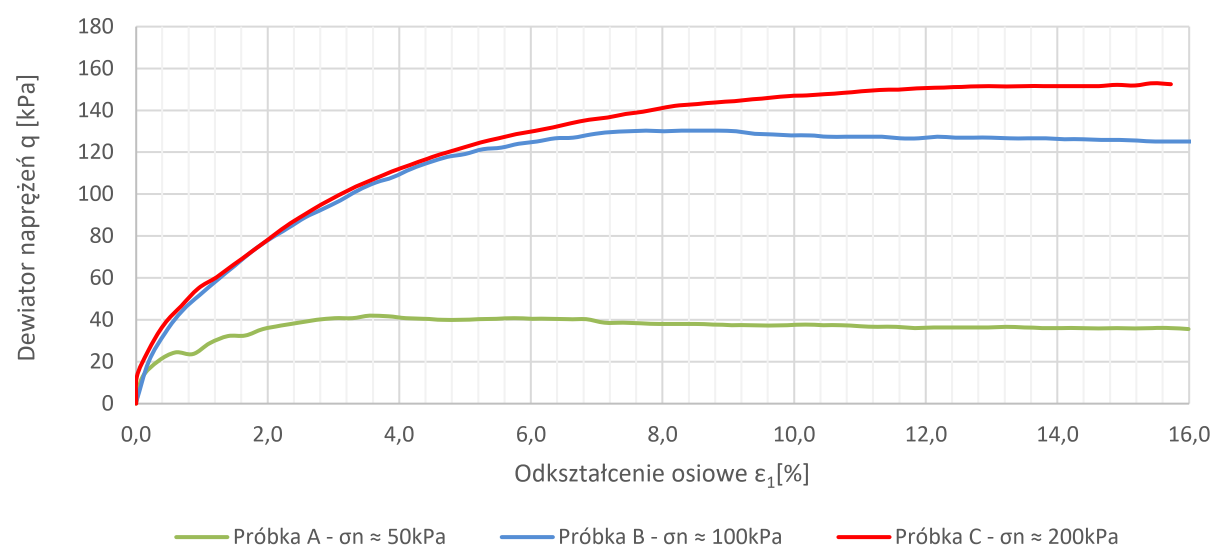
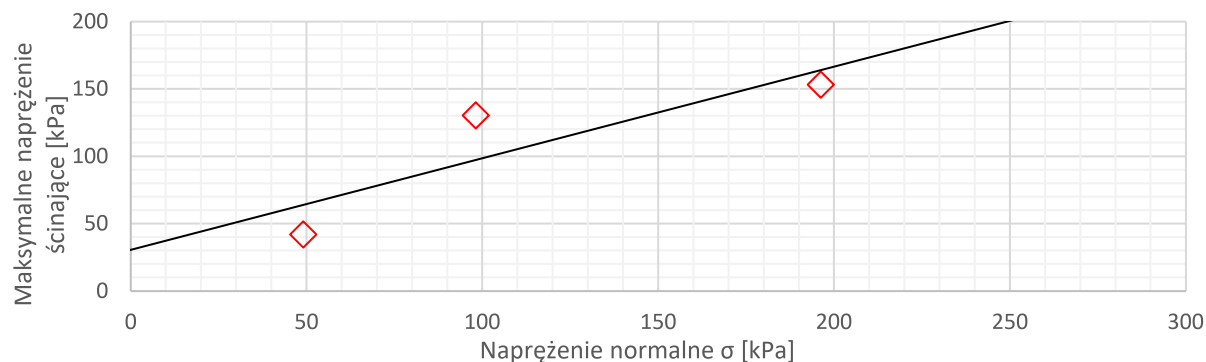
Rodzaj gruntu:	Nm+T+muszle	W _n	49,66%
Stan gruntu:	pl	ρ	1,59 g/cm ³
Barwa:	szaroczarna	ρ _d	-

Maksymalna wytrzymałość gruntu na ścinanie

Próbka A - $\sigma_n \approx 50$ kPa		Próbka B - $\sigma_n \approx 100$ kPa		Próbka C - $\sigma_n \approx 200$ kPa	
τ_f	41,9 kPa	τ_f	130,4 kPa	τ_f	153,1 kPa
ε	3,55 %	ε	7,75 %	ε	15,45 %

Parametry wytrzymałościowe:

ϕ'	34°	c'	31 kPa
---------	-----	------	--------



Uwagi: Próbkę ścinano z prędkością 0,2 mm/min, zanurzoną w wodzie, bez konsolidacji.

Badanie parametrów wytrzymałościowych gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania

zgodnie z PKN-CEN ISO/TS 17892-10

Otwór:	OW1 15,7-16,4 m	Oznaczenie badania	-
Głębokość:	15,9-16,0m	Oznaczenie próby:	B

Cechy fizyczne gruntu

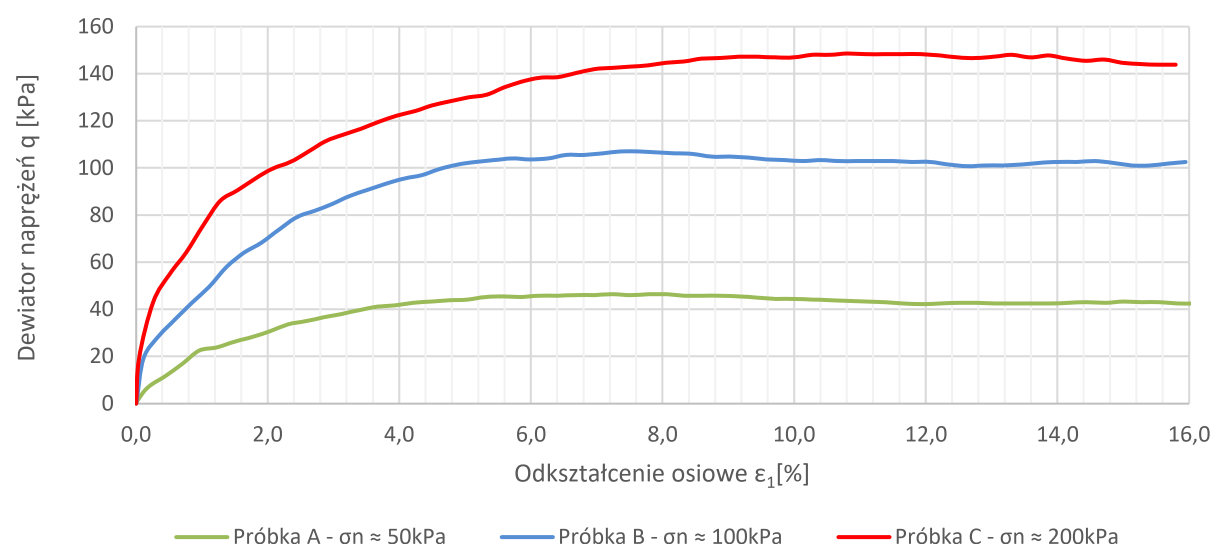
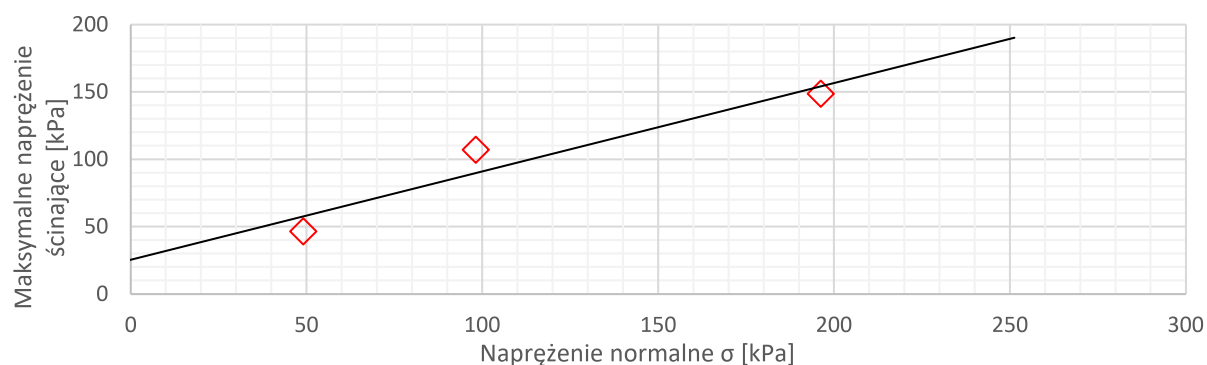
Rodzaj gruntu:	Nm	W _n	72,72%
Stan gruntu:	pl	ρ	1,47 g/cm ³
Barwa:	szaroczarna	ρ _d	-

Maksymalna wytrzymałość gruntu na ścinanie

Próbka A - σ _n ≈ 50kPa		Próbka B - σ _n ≈ 100kPa		Próbka C - σ _n ≈ 200kPa	
τ _f	46,4 kPa	τ _f	107,0 kPa	τ _f	148,6 kPa
ε	7,24 %	ε	7,36 %	ε	10,81 %

Parametry wytrzymałościowe:

φ'	33°	c'	26 kPa
----	-----	----	--------



Uwagi: Próbkę ścinano z prędkością 0,2 mm/min, zanurzoną w wodzie, bez konsolidacji.

Badanie parametrów wytrzymałościowych gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania

zgodnie z PKN-CEN ISO/TS 17892-10

Otwór:	OW8 5,2-5,9 m	Oznaczenie badania	-
Głębokość:	5,6-5,8 m	Oznaczenie próby:	D

Cechy fizyczne gruntu

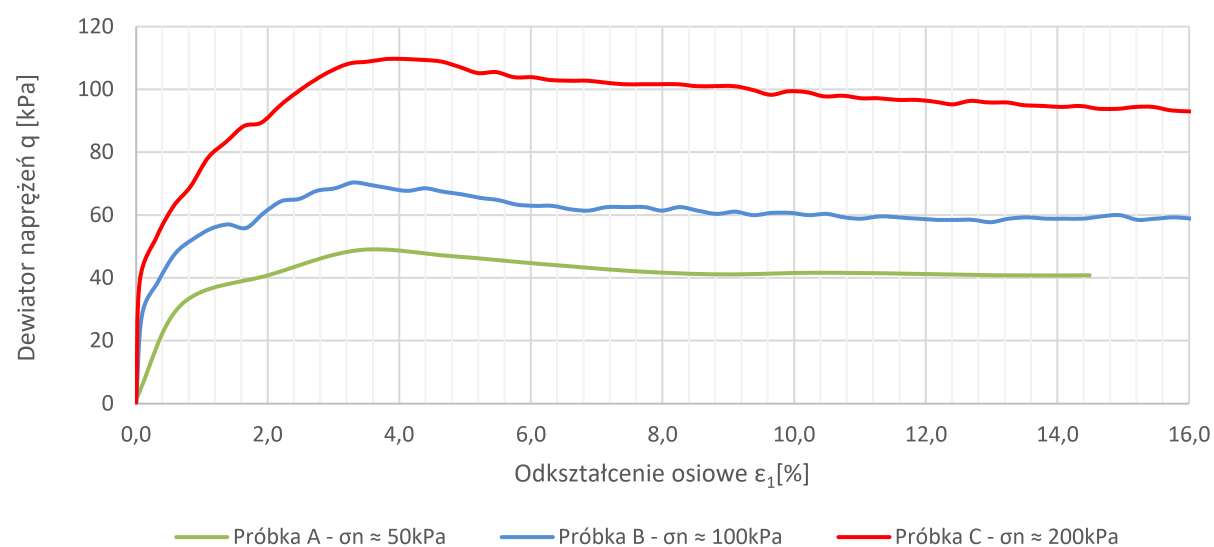
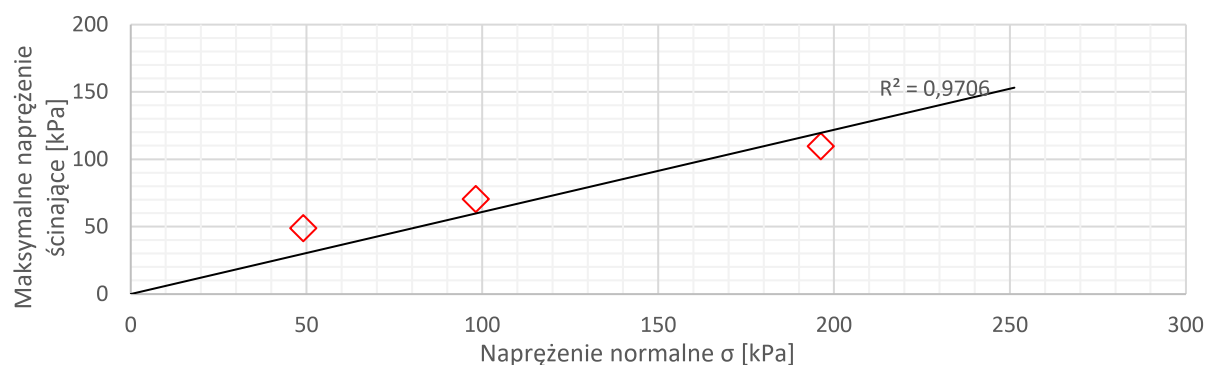
Rodzaj gruntu:	Pd	Wn	-
Stan gruntu:	-	ρ	-
Barwa:	czarna	ρ_d	-

Maksymalna wytrzymałość gruntu na ścinanie

Próbka A - $\sigma_n \approx 50$ kPa		Próbka B - $\sigma_n \approx 100$ kPa		Próbka C - $\sigma_n \approx 200$ kPa	
τ_f	48,9 kPa	τ_f	70,4 kPa	τ_f	109,7 kPa
ε	3,40 %	ε	3,30 %	ε	3,81 %

Parametry wytrzymałościowe:

ϕ'	31°	c'	0 kPa
---------	-----	------	-------



Uwagi: Próbkę ścinano z prędkością 0,2 mm/min, zanurzoną w wodzie, bez konsolidacji.

Badanie parametrów wytrzymałościowych gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania

zgodnie z PKN-CEN ISO/TS 17892-10

Otwór:	OW8 5,2-5,9 m	Oznaczenie badania	-
Głębokość:	5,3-5,4 m	Oznaczenie próby:	A

Cechy fizyczne gruntu

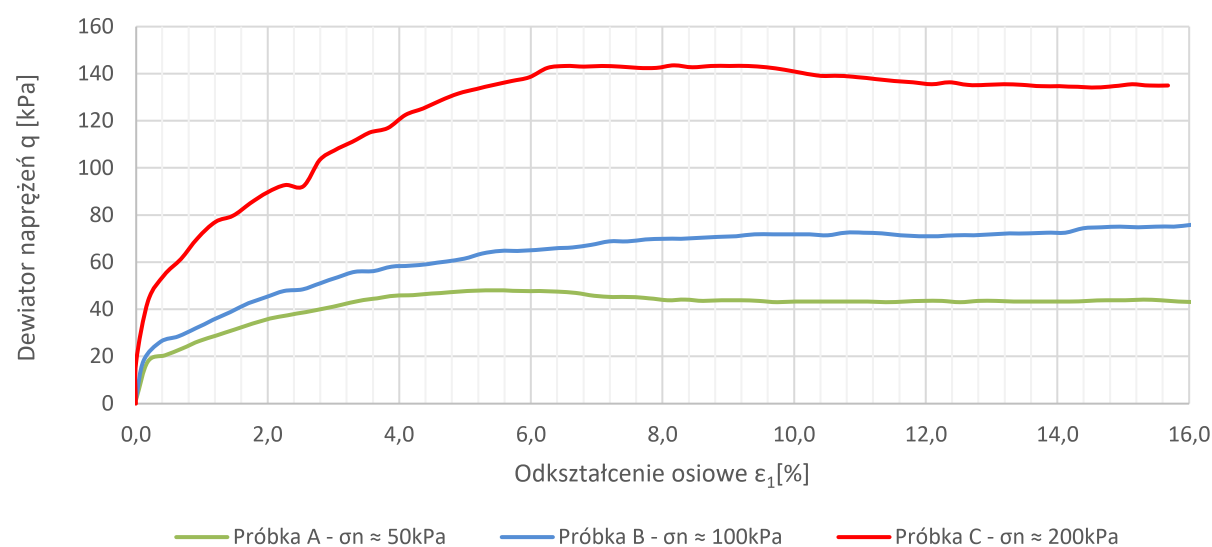
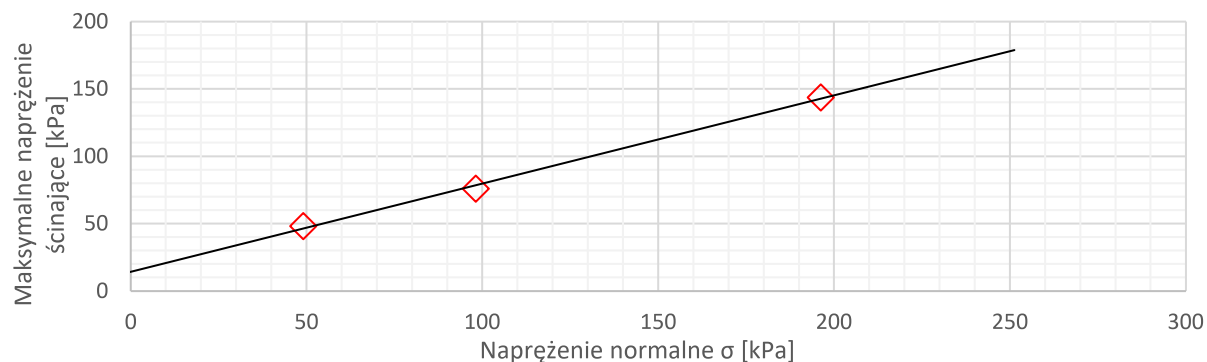
Rodzaj gruntu:	Nm	W _n	40,56%
Stan gruntu:	pl	ρ	1,63 g/cm ³
Barwa:	czarna	ρ _d	-

Maksymalna wytrzymałość gruntu na ścinanie

Próbka A - $\sigma_n \approx 50$ kPa		Próbka B - $\sigma_n \approx 100$ kPa		Próbka C - $\sigma_n \approx 200$ kPa	
τ_f	48,1 kPa	τ_f	75,9 kPa	τ_f	143,6 kPa
ε	5,31 %	ε	16,04 %	ε	8,18 %

Parametry wytrzymałościowe:

ϕ'	33°	c'	14 kPa
---------	-----	------	--------



Uwagi: Próbkę ścinano z prędkością 0,2 mm/min, zanurzoną w wodzie, bez konsolidacji.

Badanie parametrów wytrzymałościowych gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania

zgodnie z PKN-CEN ISO/TS 17892-10

Otwór:	OW8 10,7-11,4 m	Oznaczenie badania	-
Głębokość:	11,1-11,2 m	Oznaczenie próby:	D

Cechy fizyczne gruntu

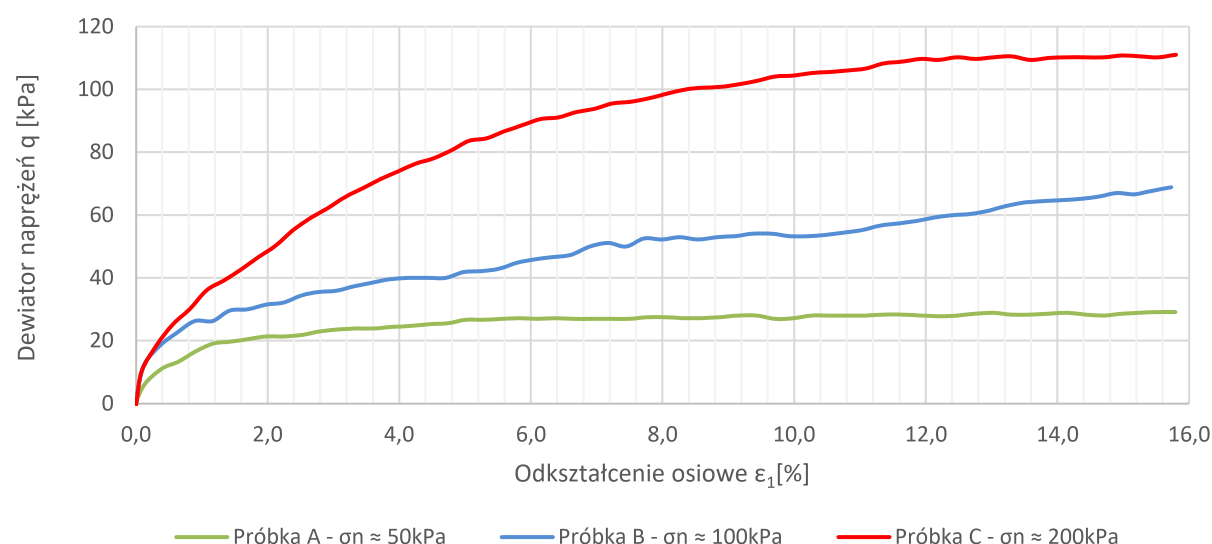
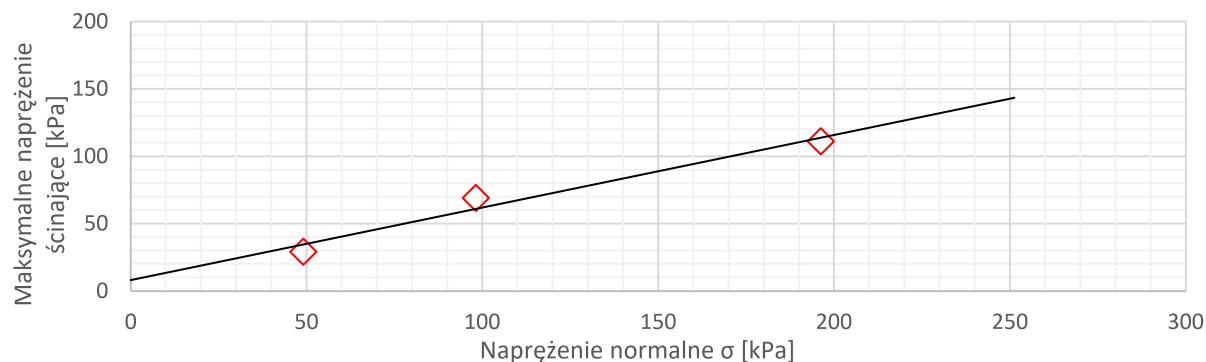
Rodzaj gruntu:	Nmp	W _n	42,81%
Stan gruntu:	pl	ρ	1,6 g/cm ³
Barwa:	czarna	ρ _d	-

Maksymalna wytrzymałość gruntu na ścinanie

Próbka A - σ _n ≈ 50kPa		Próbka B - σ _n ≈ 100kPa		Próbka C - σ _n ≈ 200kPa	
τ _f	29,2 kPa	τ _f	68,9 kPa	τ _f	111,1 kPa
ε	15,53 %	ε	15,73 %	ε	15,80 %

Parametry wytrzymałościowe:

φ'	28°	c'	8 kPa
----	-----	----	-------



Uwagi:

Próbkę ścinano z prędkością 0,2 mm/min, zanurzoną w wodzie, bez konsolidacji.



INGEO Sp. z o.o.
ul. Galaktyczna 15
80-299 Gdańsk

Zaawansowane Laboratorium
Mechaniki Gruntów Dna Morskiego

RAPORT Z BADAŃ TRÓJOSIOWYCH

TRX/2020/04

Nabrzeże Westerplatte

Informacje dotyczące badań

Data rozpoczęcia badań: 05.2020

Data zakończenia badań: 06.2020

Badania wykonał: inż. Marcin Schwesig

Metoda/procedura badania

PN-EN ISO 17892-9:2018-05

Ściskanie trójosiowe z konsolidacją na próbkach całkowicie nasyconych wodą

PKN-CEN ISO/TS 17892-8

Badania gruntów nieskonsolidowanych w aparacie trójosiowego ściskania bez odpływu wody

Sprawozdanie bez pisemnej zgody INGEO Sp. z o.o.
nie może być powielane inaczej niż w całości.

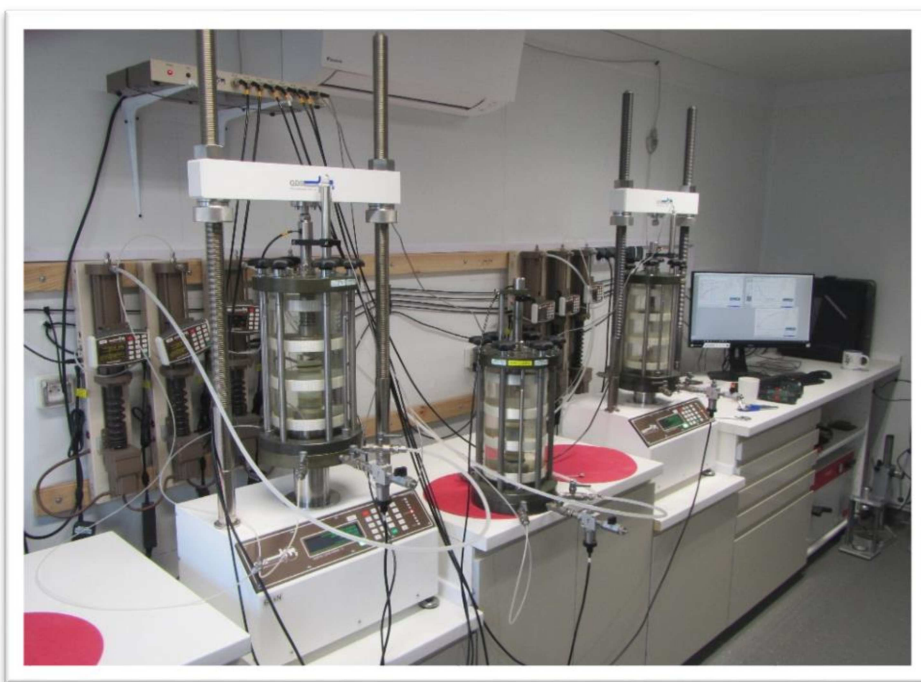
Spis Treści

1. Zakres i metodyka badań	3
1.1 Cel i zakres badań	3
1.2 Przebieg badań	4
1.3 Wyznaczanie kąta tarcia wewnętrznego oraz spójności	6
1.4 Wyznaczanie spoistości pozornej	6
2. Uwagi	7
3. Zestawienie wyników badań trójosiowych	8
4. Wyniki badań trójosiowych	9
4.1 Wyniki badania TRX/2020/04/01 - OTW 08 - 5,2-5,9m	10
4.2 Wyniki badania TRX/2020/04/02 - OTW 08 - 10,0-10,6m	15
4.3 Wyniki badania TRX/2020/04/03 - OTW 08 - 13,1-13,7m	17
4.4 Wyniki badania TRX/2020/04/04 - OTW 01 - 11,7-12,4m	25
4.5 Wyniki badania TRX/2020/04/05 - OTW 01 - 15,0-15,7m	27
4.6 Wyniki badania TRX/2020/04/06 - OTW 01 - 15,7-16,4m	35

1. Zakres i metodyka badań

1.1 Cel i zakres badań

W celu określenia parametrów opisujących wytrzymałość i odkształcalność gruntów przeprowadzono badania w aparacie trójosiowego ściskania.



Rys. 1 Aparat trójosiowego ściskania produkcji GDS Instruments

Zakres przeprowadzonych badań trójosiowych:

- badania trójosiowe z konsolidacją izotropową w warunkach z odpływem (CID):
3 badania w 1 serii po 3 próbki
- badania trójosiowe z konsolidacją izotropową w warunkach bez odpływu (CIU):
6 badań w 2 seriach po 3 próbki
- badania trójosiowe bez konsolidacji w warunkach bez odpływu (UU):
9 badania w 3 seriach po 3 próbki

Badania trójosiowe typu CIU i CID zostały przeprowadzone zgodnie ze specyfikacją techniczną Polskiego Komitetu Normalizacyjnego: **PKN-CEN ISO/TS 17892-9:2009**.

Badania trójosiowe typu UU zostały przeprowadzone zgodnie ze specyfikacją techniczną Polskiego Komitetu Normalizacyjnego: **PKN-CEN ISO/TS 17892-8**

1.2 Przebieg badań

Przygotowanie próbek o nienaruszonej strukturze

Na potrzeby badań laboratoryjnych zostały pobrane próby o nienaruszonej strukturze. Po wyciśnięciu z próbników rdzenie zostały poddane makroskopowej ocenie. Do badań przekazano fragmenty w najmniejszym stopniu naruszone. Do czasu wykonania badań rdzenie były przechowywane w temperaturze około 5°C

Próbki o nienaruszonej strukturze, na potrzeby badań trójosiowych, były wycinane przy pomocy ostrego noża o płaskim ostrzu lub strun. Natychmiast po wycięciu próbki zabezpieczano lateksową membraną, a następnie umieszczano wewnątrz komory aparatu trójosiowego ściskania.

Badania trójosiowe TRX CIU obejmowały następujące etapy:

1) Etap saturacji:

Ciśnienie wyrównawcze wewnątrz próbek było podnoszone w sposób liniowy aż do osiągnięcia wartości 800 kPa. Następnie utrzymywano ciśnienie wyrównawcze na stałym poziomie. Naprężenia efektywne w czasie procesu saturacji metodą *back pressure* pozostawało jak najniższe. Przed przejściem do etapu konsolidacji w celu potwierdzenia poprawności nasycenia próbek wodą przeprowadzano każdorazowo pomiar parametru B Skempton.

2) Etap konsolidacji:

Próbki konsolidowano w sposób izotropowy przy założonych wcześniej naprężeniach efektywnych wynoszących. Konsolidację uznawano za zakończoną w momencie zakończenia odpływu wody z próbki. Na podstawie długości konsolidacji określano prędkość ścinania próbki

3) Etap ścinania:

Zastosowano prędkość ścinania wynoszącą od 0,02 do 0,05 mm/min. Badania typu TX CIU prowadzone są w sposób uniemożliwiający odpływ wody z próbki.



Rys. 2 Próbka po zakończeniu badania TRX CIU

Badania trójosiowe typu TRX UU były prowadzone w następujący sposób:



*Rys. 3 Próba o nienaruszonej strukturze z OTW 8 13,1-13,7m po wyciśnięciu z próbnika
Widoczne ślady zabezpieczeń przed wysychaniem na końcach próby*

Próbkę z gruntu niespoistego umieszczano wewnątrz komory trójosiowej po czym zalewano ją wodą. Następnie ciśnienie wody w komorze podnoszono w szybkim tempie do założonego w programie badań poziomu. Po 10 minutach od ustabilizowania się ciśnienia rozpoczynano ścinanie próby z prędkością 1,0% wysokości na minutę. W czasie badań typu TRX UU nie prowadzono pomiaru ciśnienia w porach gruntu.

Przebieg badań trójosiowych typu TRX CID:

Badania trójosiowe zostały przeprowadzone zgodnie ze specyfikacją techniczną Polskiego Komitetu Normalizacyjnego: **PN-CEN ISO/TS 17892-9:2009**. Ze względu na niespoisty charakter testowanych gruntów przed badaniami typu TRX CID wykonano oznaczenie maksymalnej oraz minimalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego. Powyższe badania zostały wykonane zgodnie z normą **PN-B-04481 Grunty Budowlane. Badanie próbek gruntów**.

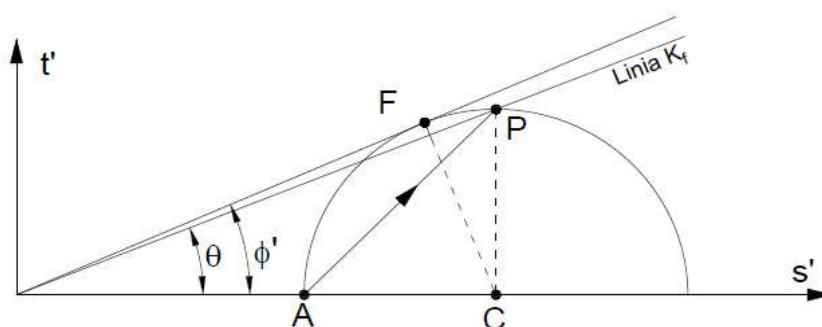
Na podstawie uprzednio uzyskanych parametrów wykonano próbki na potrzeby badań trójosiowych. Próbki wykonywano metodą *moist tamping*. Metoda ta polega na zagęszczeniu w warstwach gruntu o ustalonej wilgotności wewnątrz specjalnej formy. Zagęszczanie prowadzono przy pomocy ubijaka do momentu osiągnięcia przez daną wartwę określonego stopnia zagęszczenia. W czasie usuwania matrycy wewnątrz próbek aplikowano ujemne ciśnienie, które utrzymywano do momentu osiągnięcia ciśnienia w komorze równego 20 kPa. Przed rozpoczęciem procesu saturacji metodą *back pressure* próbki przepłukiwano odpowietrzoną wodą destylowaną. Średnica badanych próbek wyniosła w przybliżeniu 50 mm, a wysokość 100 mm.

Badania trójosiowe typu CID próbek z gruntów niespoistych obejmowały etapy saturacji, konsolidacji i ścinania. Na etapie saturacji ciśnienie w komorze podnoszono każdorazowo do poziomu 1200 kPa. Próbki konsolidowano w sposób izotropowy przy różnych naprężeniach efektywnych. Należy zauważyć, że w przypadku gruntów niespoistych konsolidacja pierwotna następuje niemalże natychmiastowo. Dla badanych próbek gruntu zastosowano stałą prędkość ścinania wynoszącą 0,1 mm/min. Badania typu TX CID prowadzone są w sposób umożliwiający odpływ wody z próbki bez generowania ciśnienia porowego.

1.3 Wyznaczanie kąta tarcia wewnętrznego oraz spójności

Za kryterium zniszczenia w czasie badań typu TRX CIU oraz TRX CID przyjęto maksymalny stosunek efektywnych lub całkowitych naprężeń głównych.

W przypadku w którym na podstawie obwiedni zniszczeni uzyskanej przy zastosowaniu wyżej wymienionych kryteriów otrzymano ujemną wartość spójności wyznaczono ponownie parametry wytrzymałościowe przy założonej spójności równej 0 kPa.



Rys. 2 Wyznaczanie efektywnego kąta tarcia wewnętrznego w przestrzeni MIT przy braku spójności

Parametry wytrzymałościowej wyznaczono w odniesieniu do ścieżek naprężeń efektywnych w przestrzeni MIT. W oparciu o liniowe kryterium Coulumba-Mohra wartość parametrów wytrzymałościowych oblicza się przy zastosowaniu następujących wzorów:

$$\phi' = \arcsin(\tan \theta) \quad c' = \frac{t_o}{\cos \phi'}$$

1.4 Wyznaczanie spoistości pozornej

Za spoistość pozorną (spoistość bez odpływu wody z porów gruntu) uznaje się połowę maksymalnego dewiatora naprężeń uzyskanego czasie badania typu TRX UU. Spoistość pozorna została wyznaczona jako średnia wartość z wyników uzyskanych w trakcie serii trzech badań, po odrzuceniu najwyższej z otrzymanych wartości. Badania w serii były prowadzone przy różnych ciśnieniach panujących wewnątrz komory apartu do badań trójosiowych.

2. Uwagi

Należy pamiętać, że w rzeczywistości obwiednia zniszczenia ma charakter nieliniowy, a wyznaczenie jej w oparciu o liniowe kryterium Coulumba-Mohra to uproszczenie. Liniowa ekstrapolacja wyników, zwłaszcza w przypadku niewielkich naprężeń, może dać błędne wartości wytrzymałości gruntu. Parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe należy zawsze odnosić do wartości naprężeń, przy jakich zostały wyznaczone.

Należy pamiętać, że proces odtwarzania próbek w warunkach laboratoryjnych nie oddaje warunków formowania się struktury gruntów niespoistych w środowisku naturalnym. Należy mieć również na uwadze fakt, iż wyniki uzyskane przy pomocy różnych metod przygotowania próbek z gruntów niespoistych mogą w niewielkim stopniu różnić się między sobą. Ze względu na charakter metody *moist tamping* stopień zagęszczenia próbek z gruntów niespoistych jest podawany w sposób orientacyjny, ze względu na możliwe niejednorodności w strukturze próbek.

W przypadku badania TRX/2020/04/03 wartość efektywnego kąta tarcia wewnętrznego oraz efektywnej spójności zostały określone na podstawie maksymalnego stosunku całkowitych naprężeń głównych. Przy przyjęciu jako kryterium zniszczenia stosunku maksymalnych efektywnych naprężeń głównych parametry wytrzymałościowe przyjmują następujące wartości: $\phi' = 57^\circ$ $c' = 0$ kPa

3.0 Zestawienie wyników badań trójsiowych

Lp	Numer otworu	Głębokość	Rodzaj gruntu makroskopowo	Rodzaj badania	Rodzaj próbki	Nazwa badania	Parametr Skemptona	Naprężenie efektywne	Prędkość ścinania	Efektywny kąt tarcia wewnętrzznego	Spójność Efektywna	Spójność pozorna
No.	Borehole No	Depth	Type of soil	Type of test	Type of sample	Test name	Skempton parameter	Effective stress	Rate of strain	Friction angle	Cohesion	Apparent cohesion
[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	B [-]	σ'_c [kPa]	[mm/min]	φ' [°]	c' [kPa]	cu [kPa]
1	OTW 08	5,2	Pd	TX CID	Odtworzona Reconstituted	2020/01/01/A	0,99	50	0,10	37	0	-
2		-				2020/01/01/B	0,99	100	0,10			
3		5,9				2020/01/01/C	0,98	200	0,10			
4	OTW 08	10,0	Nm	TX UU	NNS Undisturbed	2020/01/02/A	-	100	1,0%	-	-	31
5		-				2020/01/02/B	-	200	1,0%			
6		10,6				2020/01/02/C	-	300	1,0%			
7	OTW 08	13,1	Nm	TX CIU	NNS Undisturbed	2020/01/03/A	0,98	100	0,02	42	20	-
8		-				2020/01/03/B	0,97	200	0,02			
9		13,7				2020/01/03/C	0,99	300	0,005			
10	OTW 01	11,7	Nm	TX UU	NNS Undisturbed	2020/01/04/A	-	100	1,0%	-	-	83
11		-				2020/01/04/B	-	200	1,0%			
12		12,4				2020/01/04/C	-	300	1,0%			
13	OTW 01	15,0	Nm	TX CIU	NNS Undisturbed	2020/01/05/A	0,99	150	0,02	34	15	-
14		-				2020/01/05/B	0,98	300	0,015			
15		16,4				2020/01/05/C	1,00	450	0,015			
16	OTW 01	15,7	Nm	TX UU	NNS Undisturbed	2020/01/06/A	-	100	1,0%	-	-	29
17		-				2020/01/06/B	-	200	1,0%			
18		16,4				2020/01/06/C	-	300	1,0%			

4.0

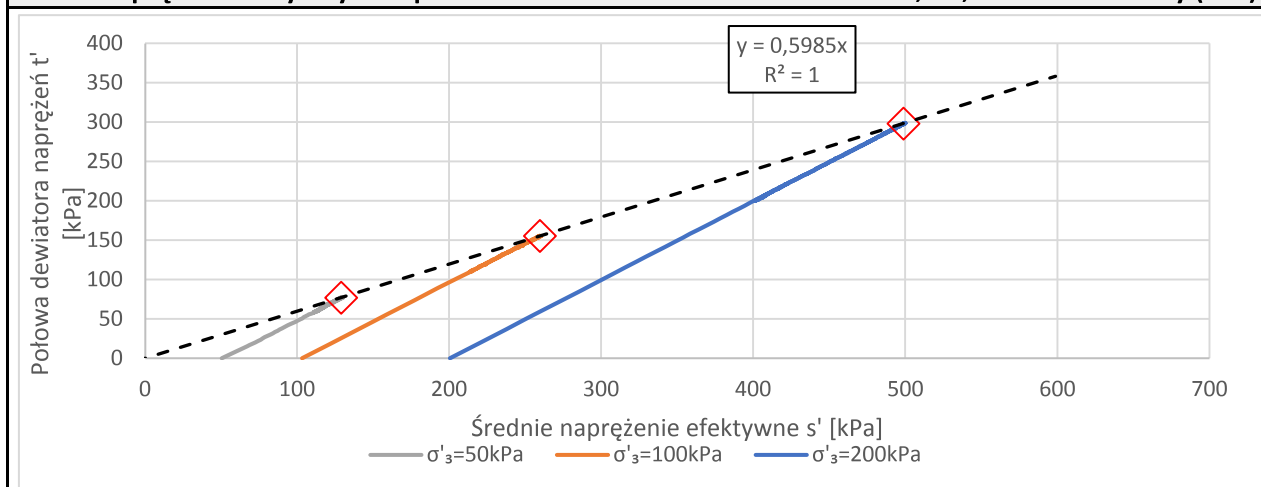
WYNIKI BADAŃ TRÓJOSIOWYCH

Oznaczenie badania		TRX/2020/04/01		Typ badania		TXCID	
OW 8 5,2-5,8m							
Piasek drobny (Pd)							
Parametry próbek							
Próbka A - $\sigma'3 = 50\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 200\text{kPa}$			
D _o	50,48 mm	D _o	50,48 mm	D _o	50,48 mm		
H _o	100,22 mm	H _o	100,22 mm	H _o	100,22 mm		
V _o	200,58 cm ³	V _o	200,58 cm ³	V _o	200,58 cm ³		
m _o	370,1 g	m _o	370,1 g	m _o	370,1 g		
w _o	10,0 %	w _o	10,0 %	w _o	10,0 %		
ρ	1,85 g/cm3	ρ	1,85 g/cm3	ρ	1,85 g/cm3		
ρ _d	1,68 g/cm3	ρ _d	1,68 g/cm3	ρ _d	1,68 g/cm3		
I _d	0,77	I _d	0,77	I _d	0,77		
Parametry w momencie zniszczenia próbki							
Próbka A - $\sigma'3 = 50\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 200\text{kPa}$			
Kryterium zniszczenia	$\max(\sigma_1/\sigma_3)$	Kryterium zniszczenia	$\max(\sigma_1/\sigma_3)$	Kryterium zniszczenia	$\max(\sigma_1/\sigma_3)$		
σ' ₁	206,0 kPa	σ' ₁	414,9 kPa	σ' ₁	797,0 kPa		
s'	128,8 kPa	s'	259,4 kPa	s'	498,7 kPa		
t'	77,1 kPa	t'	155,5 kPa	t'	298,3 kPa		
ε	3,03 %	ε	3,33 %	ε	4,30 %		
Parametry wytrzymałościowe:							
φ'	37°	c'	0 kPa				

Nasycanie próbki metodą ciśnienia wyrównawczego		
Próbka A OW 8 5,2-5,8m Piasek drobny (Pd)		
Ciśnienie w komorze	Ciśnienie wyrównawcze	Parametr B
U_c [kPA]	U_{bp} [kPA]	[-]
1230	1222	0,99
Próbka B OW 8 5,2-5,8m Piasek drobny (Pd)		
Ciśnienie w komorze	Ciśnienie wyrównawcze	Parametr B
U_c [kPA]	U_{bp} [kPA]	[-]
1230	1220	0,99
Próbka C OW 8 5,2-5,8m Piasek drobny (Pd)		
Ciśnienie w komorze	Ciśnienie wyrównawcze	Parametr B
U_c [kPA]	U_{bp} [kPA]	[-]
1230	1219	0,98

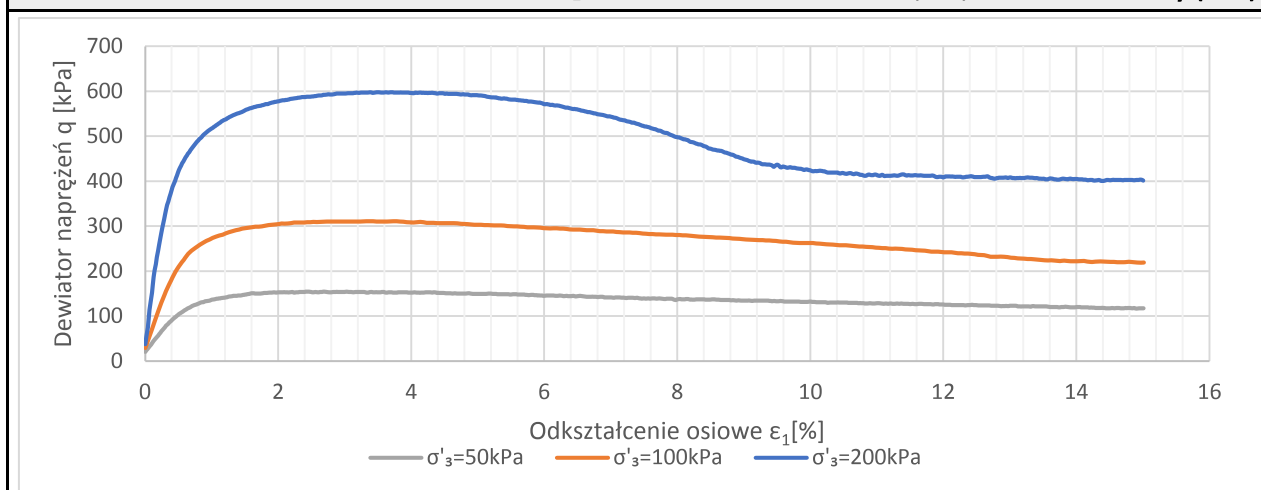
Ścieżki naprężeń efektywnych w przestrzeni MIT

OW 8 5,2-5,8m Piasek drobny (Pd)



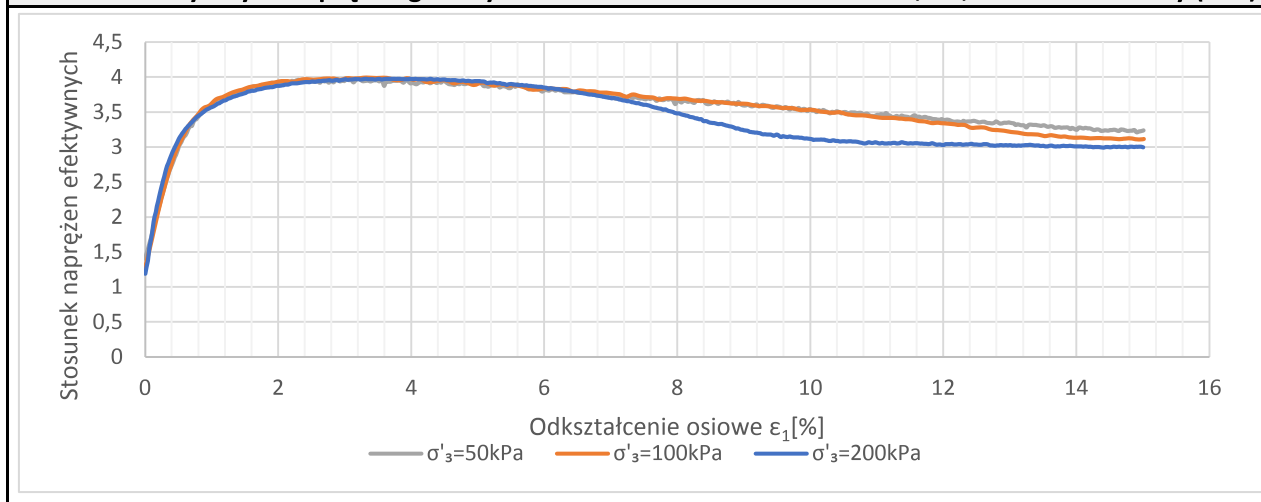
Charakterystyki naprężenie odkształcenie $q - \varepsilon_1$

OW 8 5,2-5,8m Piasek drobny (Pd)

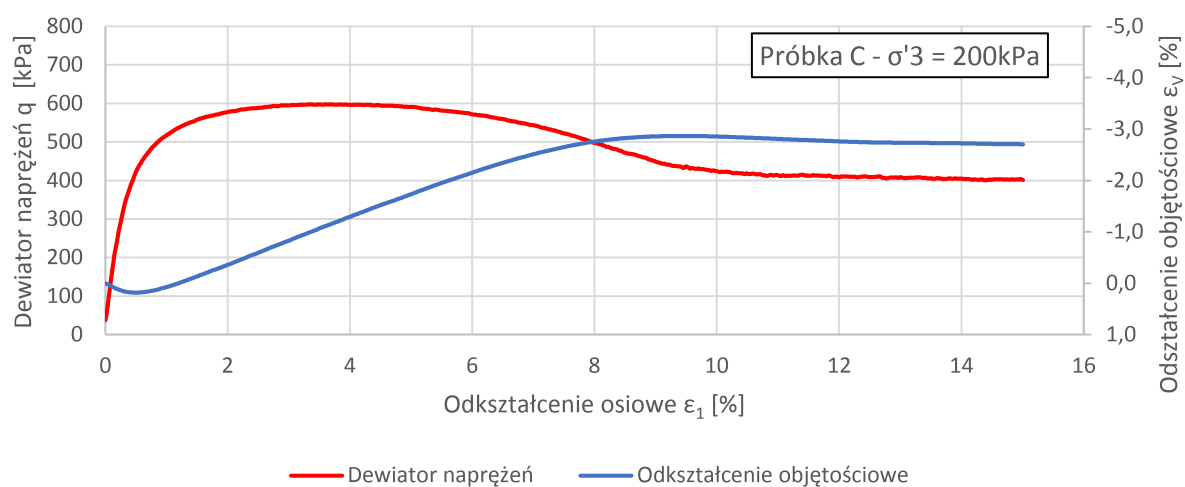
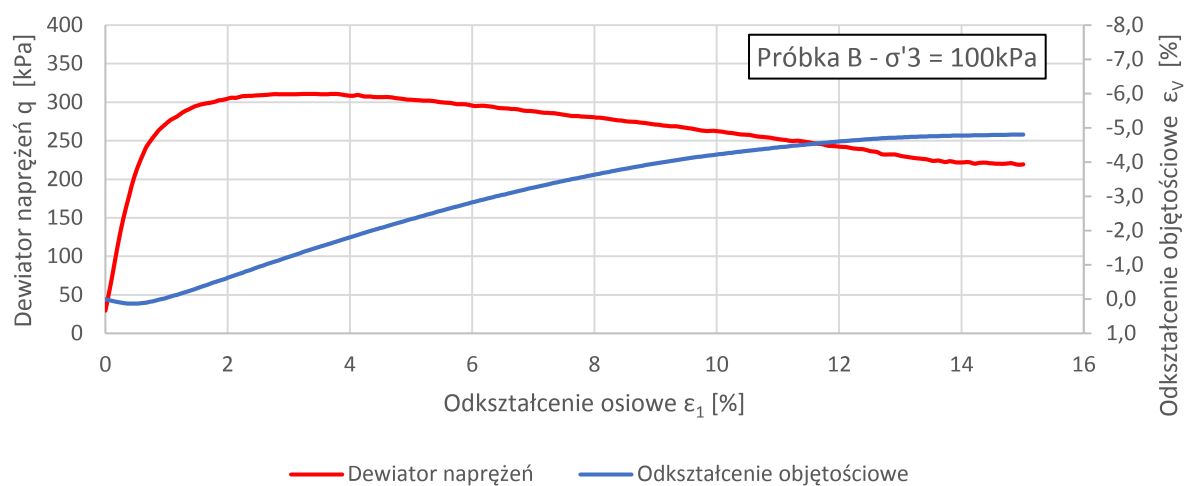
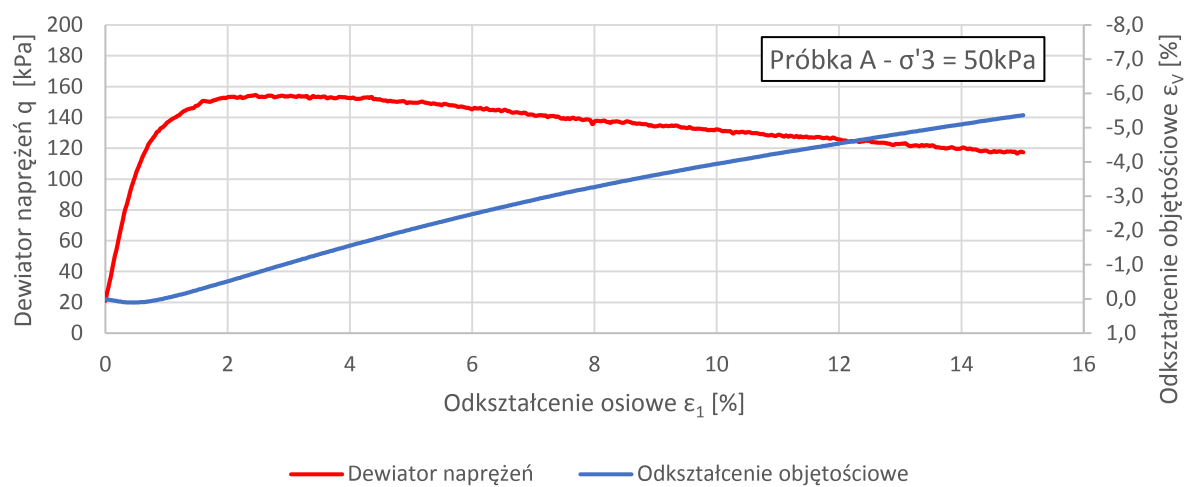


Stosunki efektywnych naprężeń głównych

OW 8 5,2-5,8m Piasek drobny (Pd)

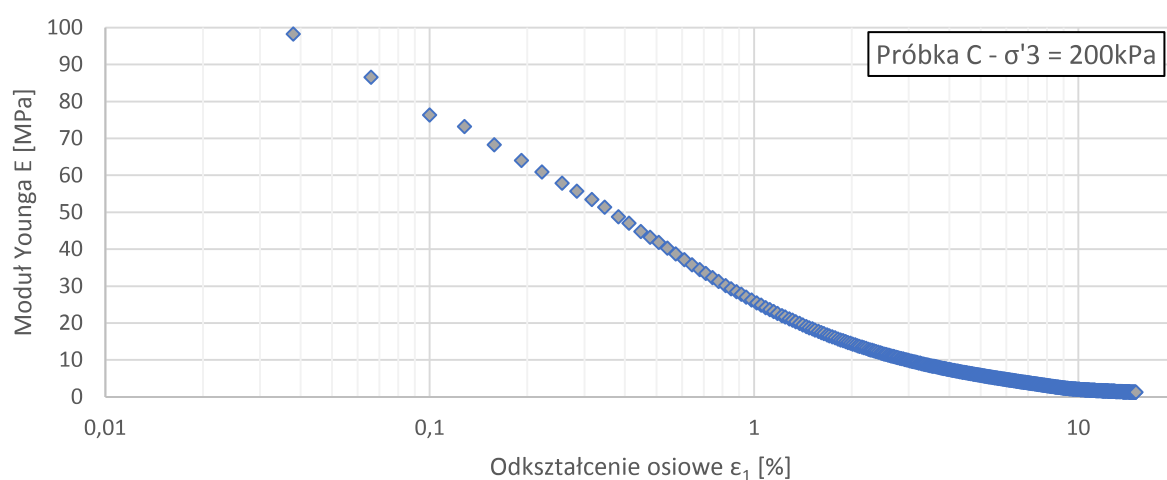
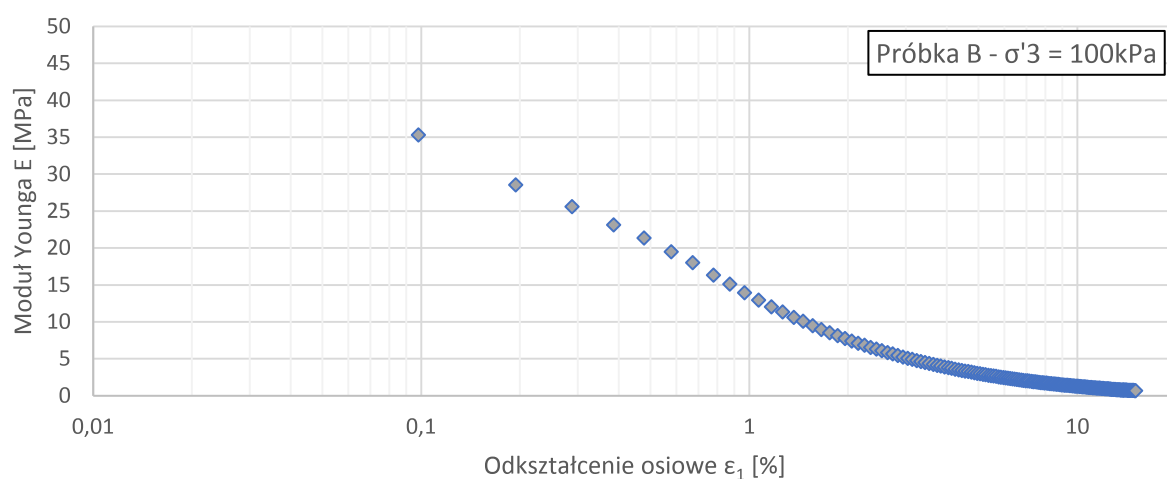
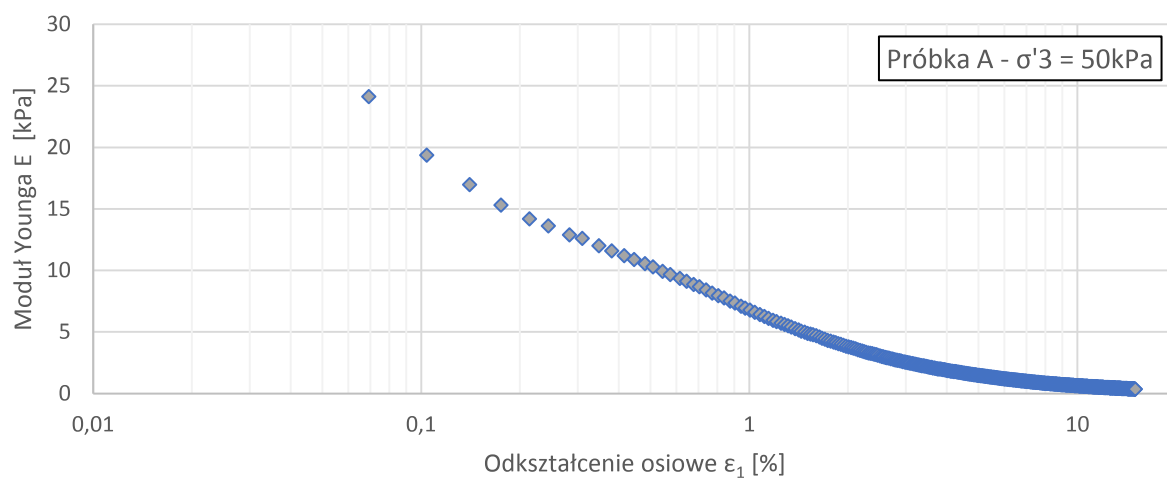





Wykresy naprężenie-odkształcenie oraz zmiany objętości próbki OW 8 5,2-5,8m Piasek drobny (Pd)



Sieczny moduł odkształcenia

OW 8 5,2-5,8m Piasek drobny (Pd)

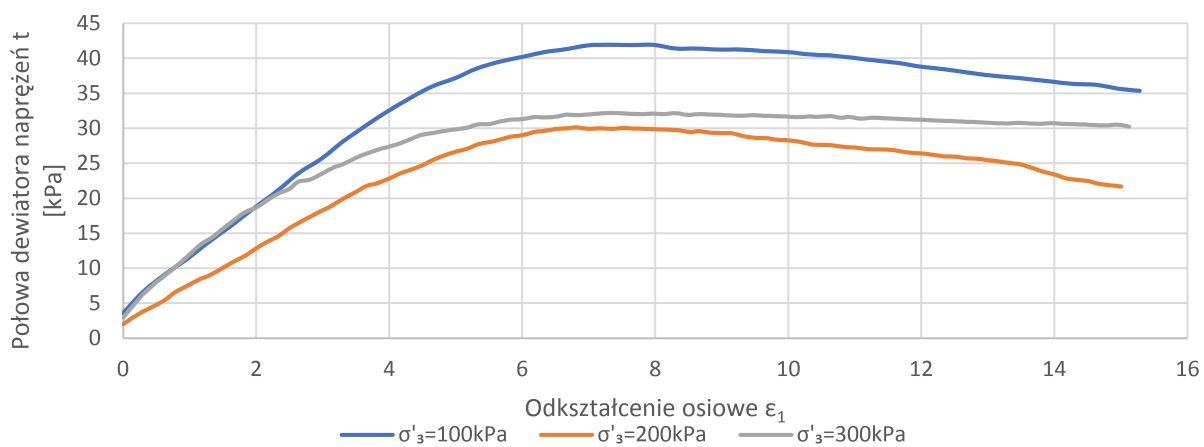


Oznaczenie badania		TRX/2020/04/02		Typ badania		TXUU	
OTW 8 10,0-10,6m							
Namuł (Nm)							
Parametry próbek							
Próbka A - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 200\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 300\text{kPa}$			
D _o	38,49 mm	D _o	38,75 mm	D _o	38,16 mm		
H _o	72,21 mm	H _o	72,22 mm	H _o	77,43 mm		
V _o	84,02 cm ³	V _o	85,17 cm ³	V _o	88,56 cm ³		
m _o	146,8 g	m _o	157,0 g	m _o	160,0 g		
w _o	46,3 %	w _o	39,3 %	w _o	43,7 %		
ρ	1,75 g/cm3	ρ	1,84 g/cm3	ρ	1,81 g/cm3		
ρ _d	1,19 g/cm3	ρ _d	1,32 g/cm3	ρ _d	1,26 g/cm3		
Parametry w momencie zniszczenia próbki							
Próbka A - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 200\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 300\text{kPa}$			
Kryterium zniszczenia	max (σ ₁ - σ ₃)	Kryterium zniszczenia	max (σ ₁ - σ ₃)	Kryterium zniszczenia	max (σ ₁ - σ ₃)		
σ ₁	83,9 kPa	σ ₁	261,3 kPa	σ ₁	64,4 kPa		
s	142,9 kPa	s	231,1 kPa	s	333,2 kPa		
t	41,9 kPa	t	30,1 kPa	t	32,2 kPa		
ε	7,96 %	ε	6,82 %	ε	7,33 %		
Parametry wytrzymałościowe:							
Su	31 kPa						
Fotografie próbek po badaniu trójosiowym:							
							

Należy pamiętać, że wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpływu nie jest niezmiennym parametrem gruntu. Parametr ten jest silnie zależny do wilgotności gruntu oraz innych zmiennych.

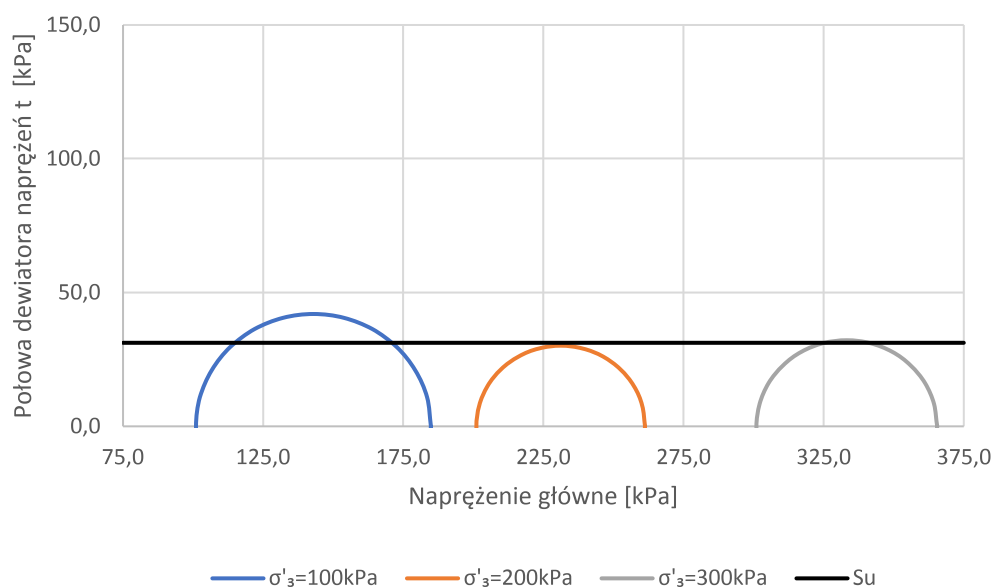
Krzywe wytrzymałości




OTW 8 10,0-10,6m Namuł (Nm)



Koła Mohra

OTW 8 10,0-10,6m Namuł (Nm)



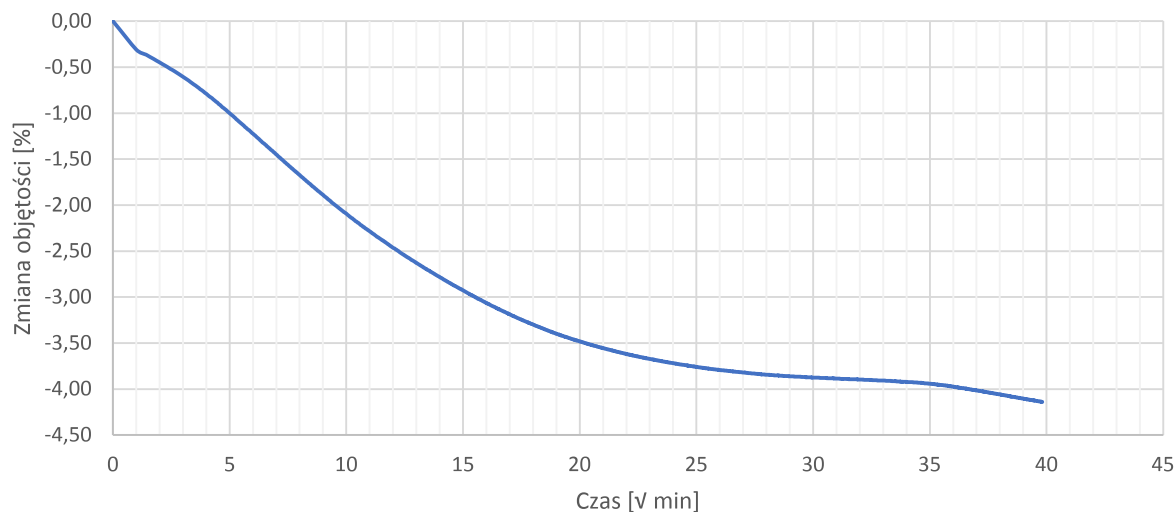
Oznaczenie badania		TRX/2020/04/03		Typ badania		TXCIU	
OTW 8 13,1-13,7m							
Namul (Nm)							
Parametry próbek							
Próbka A - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 200\text{kPa}$			
D _o	36,44 mm	D _o	36,70 mm	D _o	36,52 mm		
H _o	76,62 mm	H _o	76,13 mm	H _o	76,06 mm		
V _o	79,91 cm ³	V _o	80,53 cm ³	V _o	79,67 cm ³		
m _o	114,0 g	m _o	115,4 g	m _o	112,1 g		
w _o	100,9 %	w _o	102,2 %	w _o	105,4 %		
ρ	1,43 g/cm3	ρ	1,43 g/cm3	ρ	1,41 g/cm3		
ρ _d	0,71 g/cm3	ρ _d	0,71 g/cm3	ρ _d	0,68 g/cm3		
Parametry w momencie zniszczenia próbki							
Próbka A - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 200\text{kPa}$			
Kryterium zniszczenia	max(σ_1/σ_3)	Kryterium zniszczenia	max(σ_1/σ_3)	Kryterium zniszczenia	max(σ_1/σ_3)		
σ' ₁	157,6 kPa	σ' ₁	217,7 kPa	σ' ₁	290,1 kPa		
s'	86,1 kPa	s'	120,8 kPa	s'	165,4 kPa		
t'	71,5 kPa	t'	96,9 kPa	t'	124,7 kPa		
ε	6,33 %	ε	7,85 %	ε	7,15 %		
Parametry wytrzymałościowe:							
φ'	42°	c'	20 kPa				
Fotografie próbek po zniszczeniu:							
							

Nasycanie próbki metodą ciśnienia wyrównawczego		
Próbka A		OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)
Ciśnienie w komorze	Ciśnienie wyrównawcze	Parametr B
U_c [kPA]	U_{bp} [kPA]	[-]
830	819	0,98
Próbka B		OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)
Ciśnienie w komorze	Ciśnienie wyrównawcze	Parametr B
U_c [kPA]	U_{bp} [kPA]	[-]
830	819	0,97
Próbka C		OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)
Ciśnienie w komorze	Ciśnienie wyrównawcze	Parametr B
U_c [kPA]	U_{bp} [kPA]	[-]
830	819	0,99

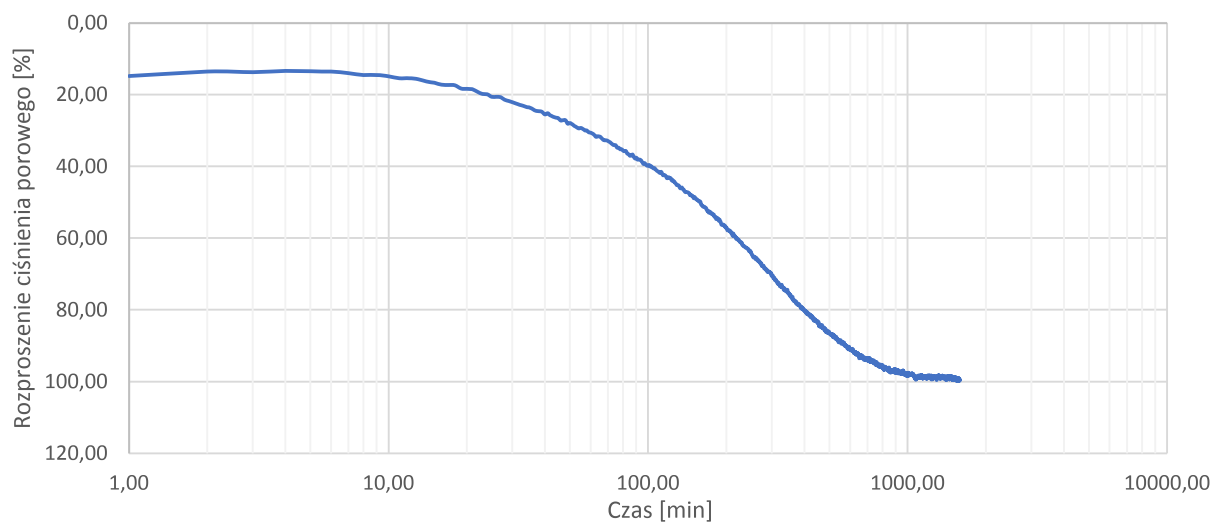
Próbka A **OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)**

Ciśnienie Efektywne: 100 kPa

Zmiana objętości próbki w czasie



Rozproszenie ciśnienia porowego



Wysokość próbki po etapie konsolidacji:	75,52 mm	Typ drenażu podczas konsolidacji:	Jednostronny
Średnica próbki po etapie konsolidacji:	35,91 mm	Typ drenażu podczas ścinania:	N/D

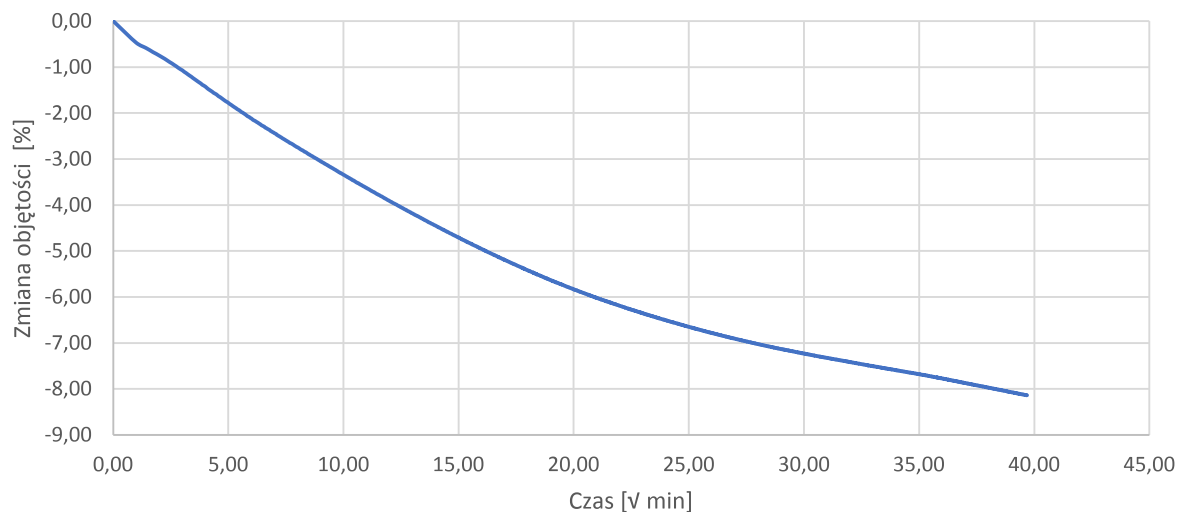
Przyjęta prędkość ścinania próbki	0,02 mm/min
-----------------------------------	-------------

Próbka B **OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)**

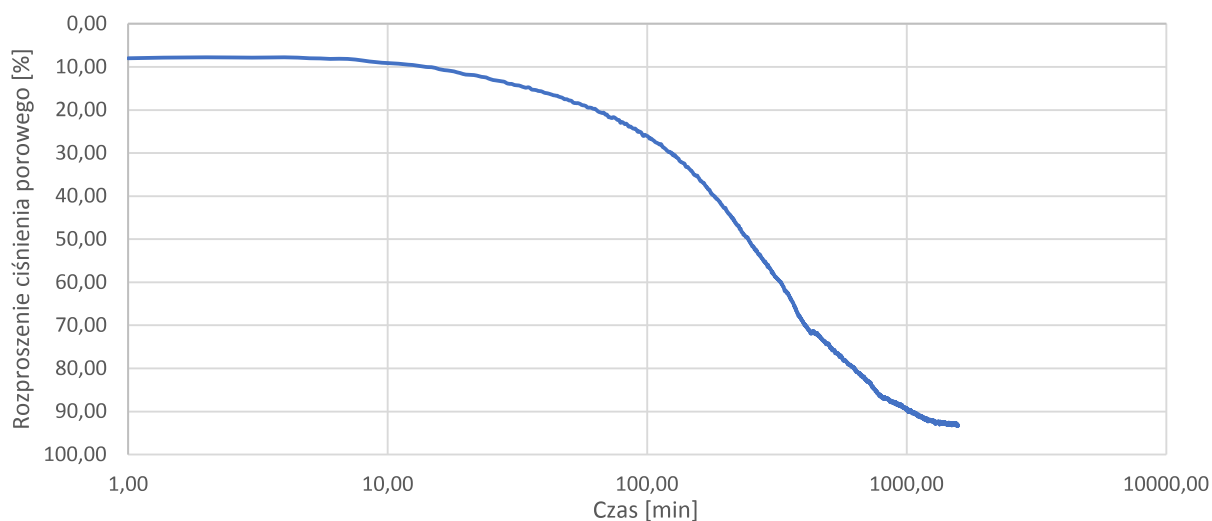
Ciśnienie [kPa]:

Ciśnienie Efektywne: 200 kPa

Zmiana objętości próbki w czasie



Rozproszenie ciśnienia porowego

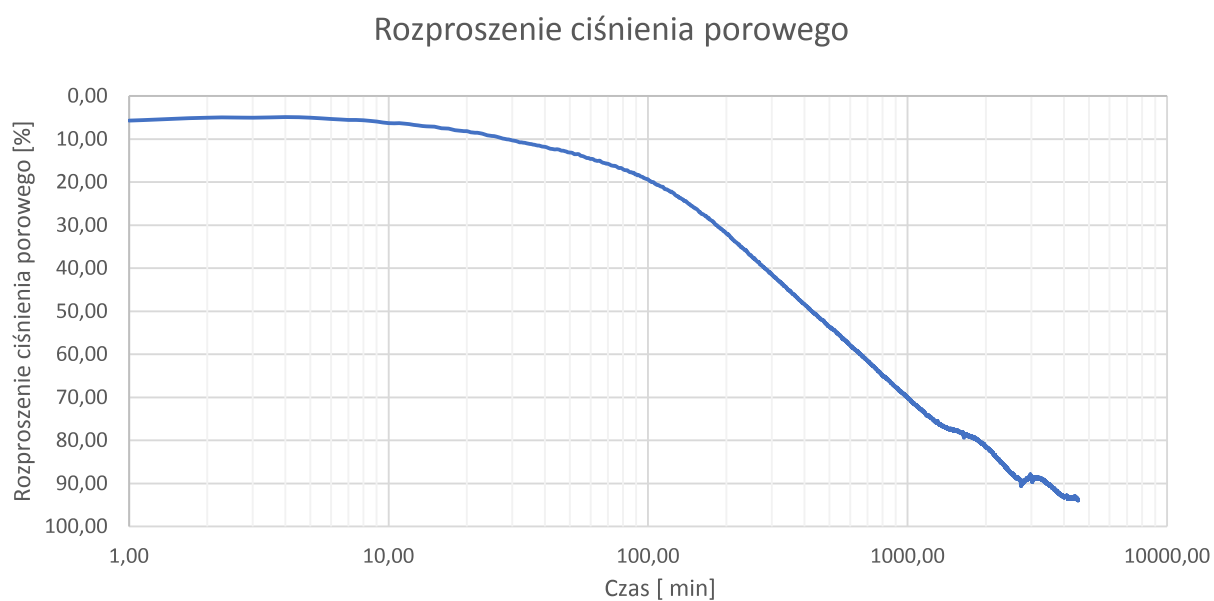
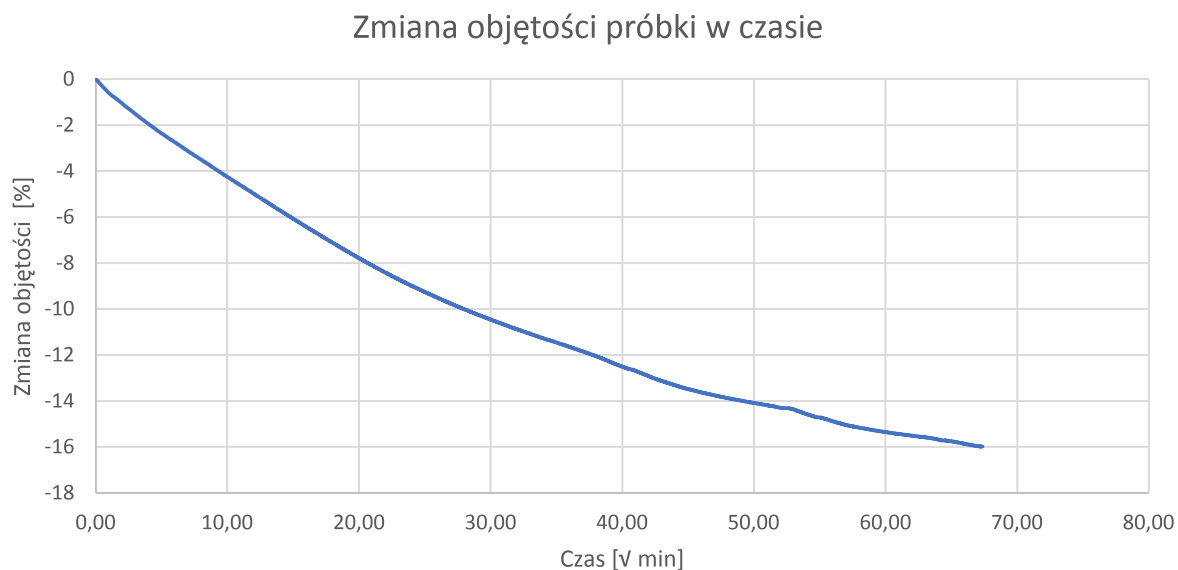


Wysokość próbki po etapie konsolidacji:	73,88 mm	Typ drenażu podczas konsolidacji:	Jednostronny
Średnica próbki po etapie konsolidacji:	35,60 mm	Typ drenażu podczas ścinania:	N/D

Przyjęta prędkość ścinania próbki	0,02 mm/min
-----------------------------------	-------------

Próbka C **OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)**

Ciśnienie Efektywne: 300 kPa

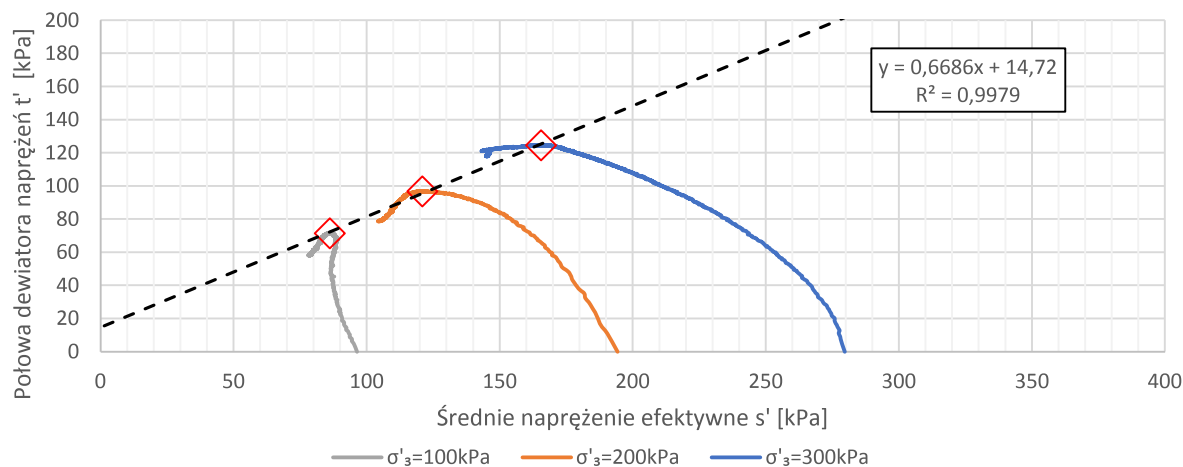


Wysokość próbki po etapie konsolidacji:	71,24 mm	Typ drenażu podczas konsolidacji:	Jednostronny
Średnica próbki po etapie konsolidacji:	34,13 mm	Typ drenażu podczas ścinania:	N/D

Przyjęta prędkość ścinania próbki	0,005 mm/min
-----------------------------------	--------------

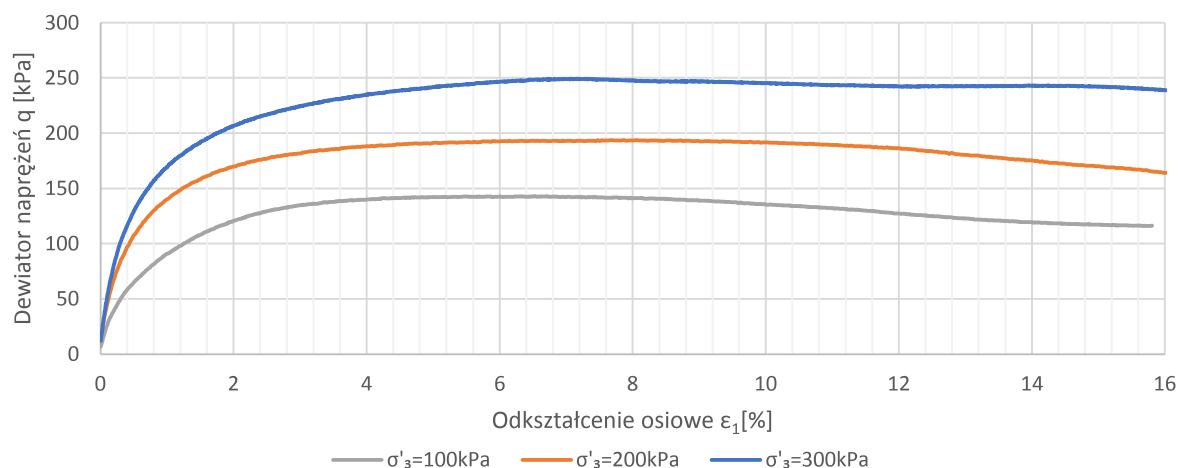
Ścieżki naprężeń efektywnych w przestrzeni MIT

OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)



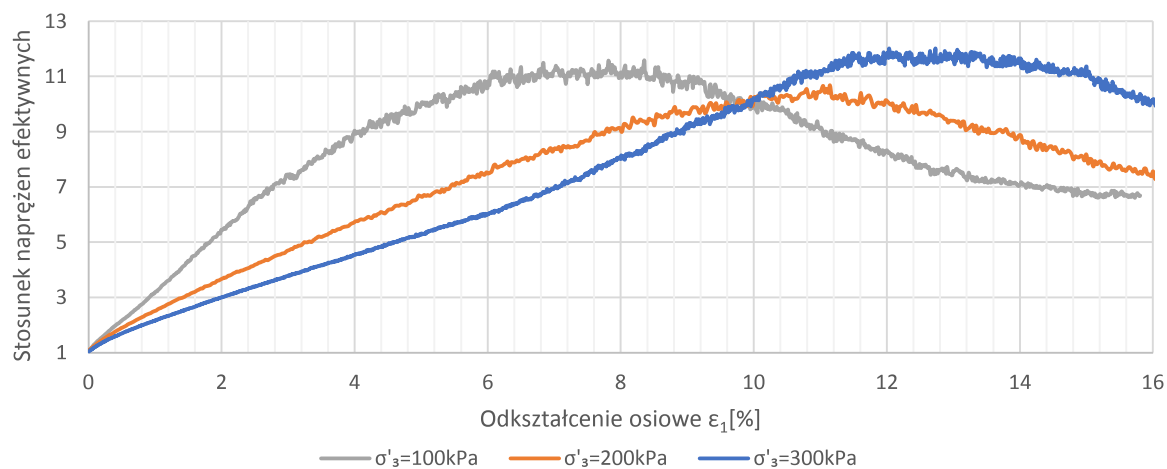
Charakterystyki naprężenie odkształcenie $q - \varepsilon_1$

OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)



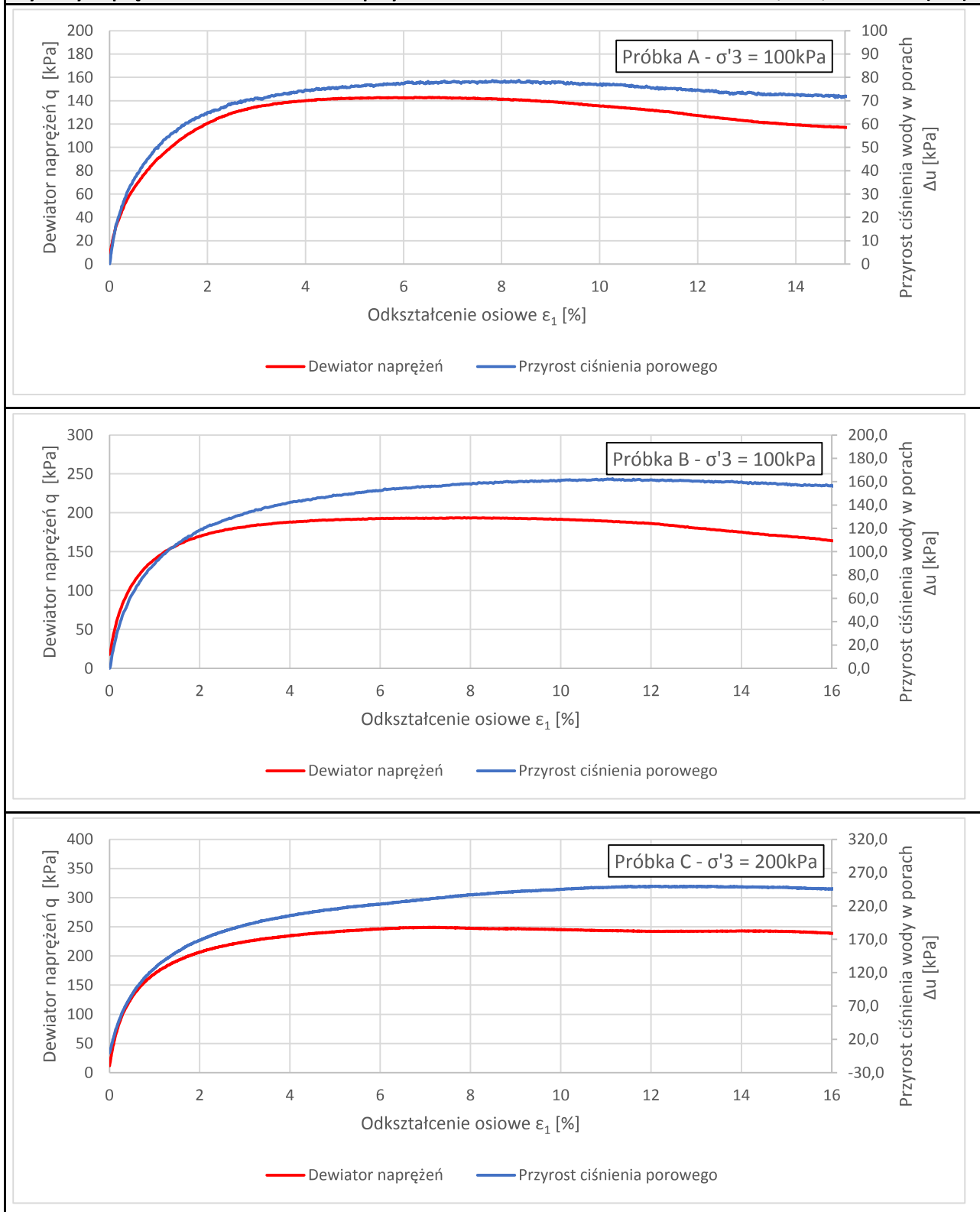
Stosunki efektywnych naprężeń głównych

OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)



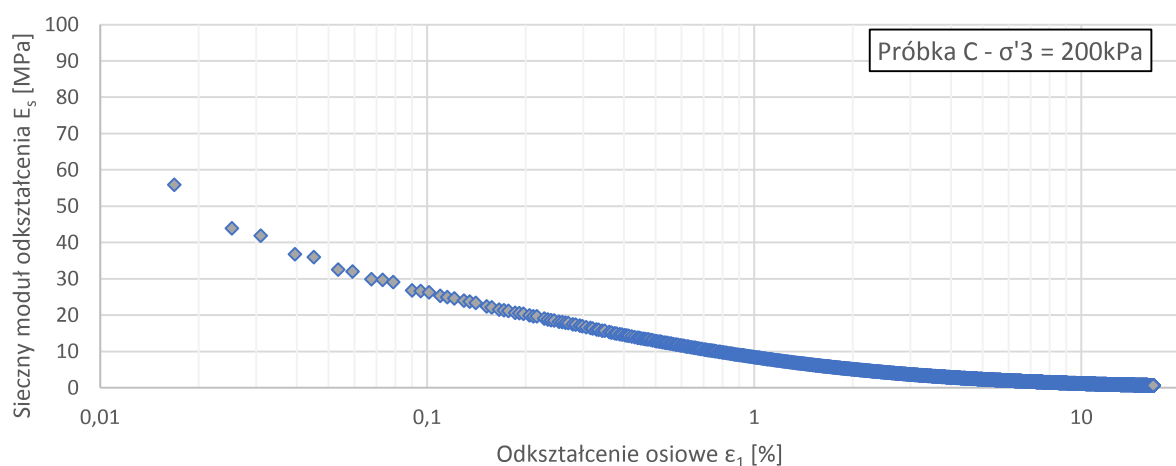
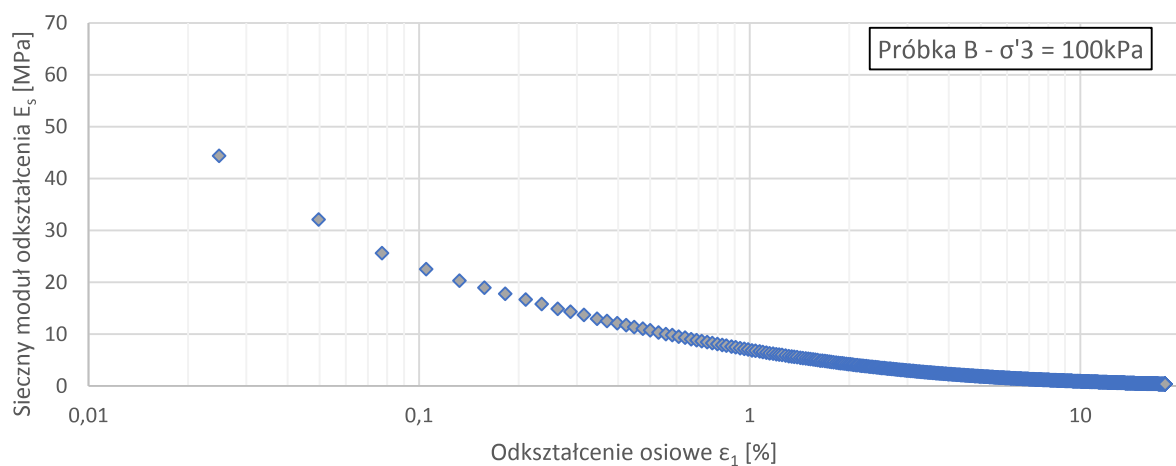
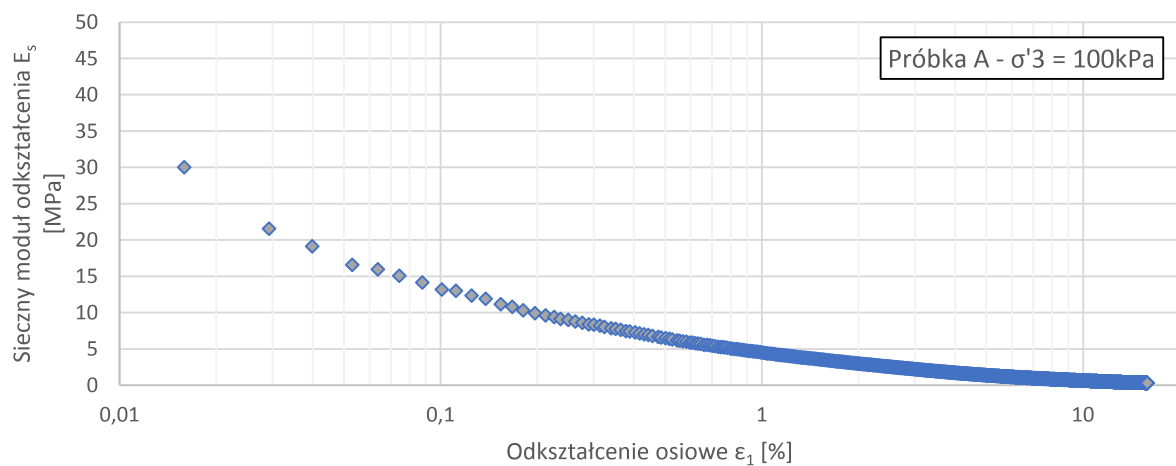
Wykresy napężenie-odkształcenie oraz przyrostu ciśnienia Δu




OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)



Sieczny moduł odkształcenia

OTW 8 13,1-13,7m Namuł (Nm)

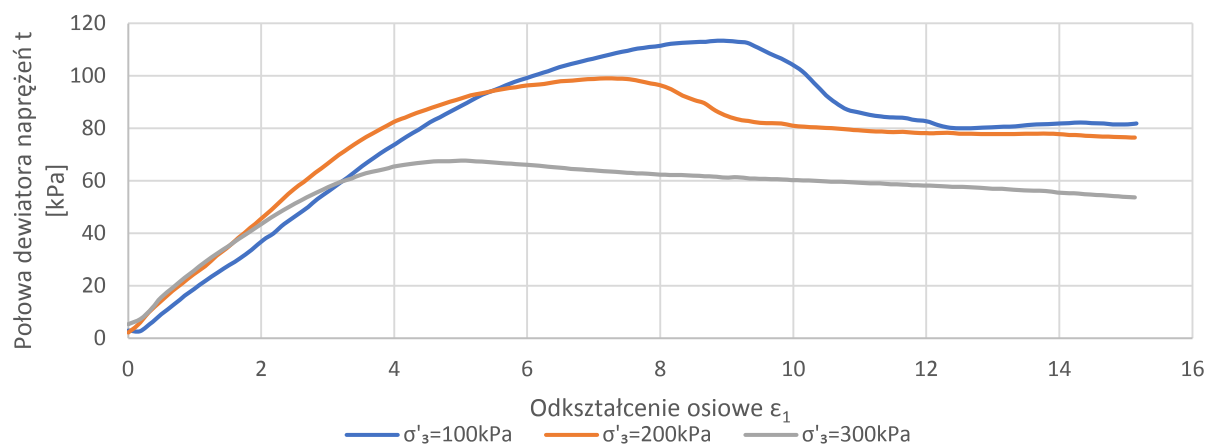


Oznaczenie badania		TRX/2020/04/04		Typ badania		TXUU	
OTW 1 11,7-12,4m							
Namuł (Nm)							
Parametry próbek							
Próbka A - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 200\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 300\text{kPa}$			
D _o	38,69 mm	D _o	38,64 mm	D _o	38,74 mm		
H _o	76,00 mm	H _o	74,88 mm	H _o	74,88 mm		
V _o	89,35 cm ³	V _o	87,81 cm ³	V _o	88,26 cm ³		
m _o	118,3 g	m _o	116,5 g	m _o	137,7 g		
w _o	129,3 %	w _o	132,2 %	w _o	63,3 %		
ρ	1,32 g/cm3	ρ	1,33 g/cm3	ρ	1,56 g/cm3		
ρ _d	0,58 g/cm3	ρ _d	0,57 g/cm3	ρ _d	0,96 g/cm3		
Parametry w momencie zniszczenia próbki							
Próbka A - $\sigma'3 = 100\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 200\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 300\text{kPa}$			
Kryterium zniszczenia	max (σ ₁ - σ ₃)	Kryterium zniszczenia	max (σ ₁ - σ ₃)	Kryterium zniszczenia	max (σ ₁ - σ ₃)		
σ ₁	226,8 kPa	σ ₁	398,1 kPa	σ ₁	135,4 kPa		
s	214,4 kPa	s	299,1 kPa	s	368,7 kPa		
t	113,4 kPa	t	99,1 kPa	t	67,7 kPa		
ε	8,82 %	ε	7,18 %	ε	5,00 %		
Parametry wytrzymałościowe:							
Su	83 kPa						
Fotografie próbek po badaniu trójosiowym:							
							

Należy pamiętać, że wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpływu nie jest niezmiennym parametrem gruntu. Parametr ten jest silnie zależny do wilgotności gruntu oraz innych zmiennych.

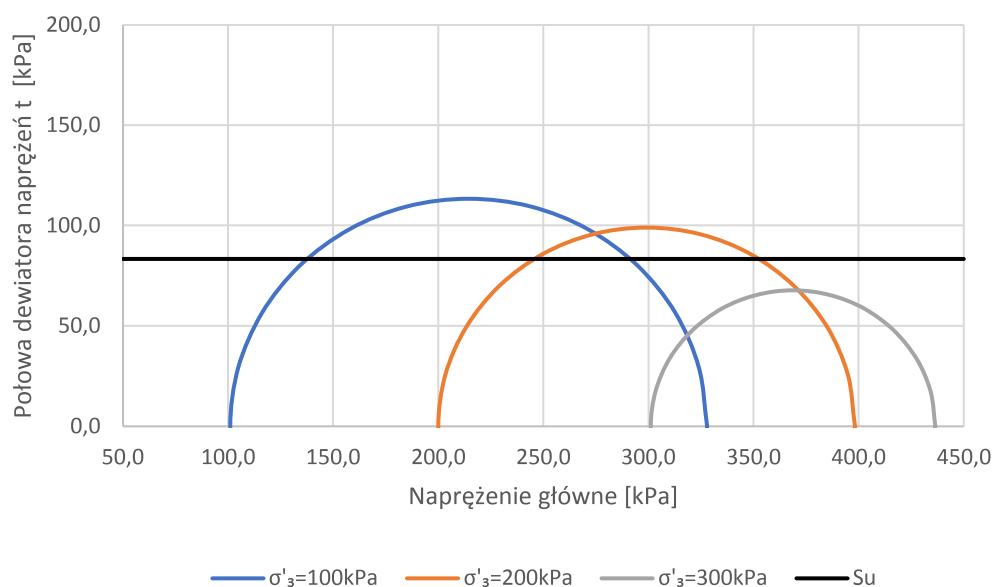
Krzywe wytrzymałości




OTW 1 11,7-12,4m Namuł (Nm)



Koła Mohra

OTW 1 11,7-12,4m Namuł (Nm)



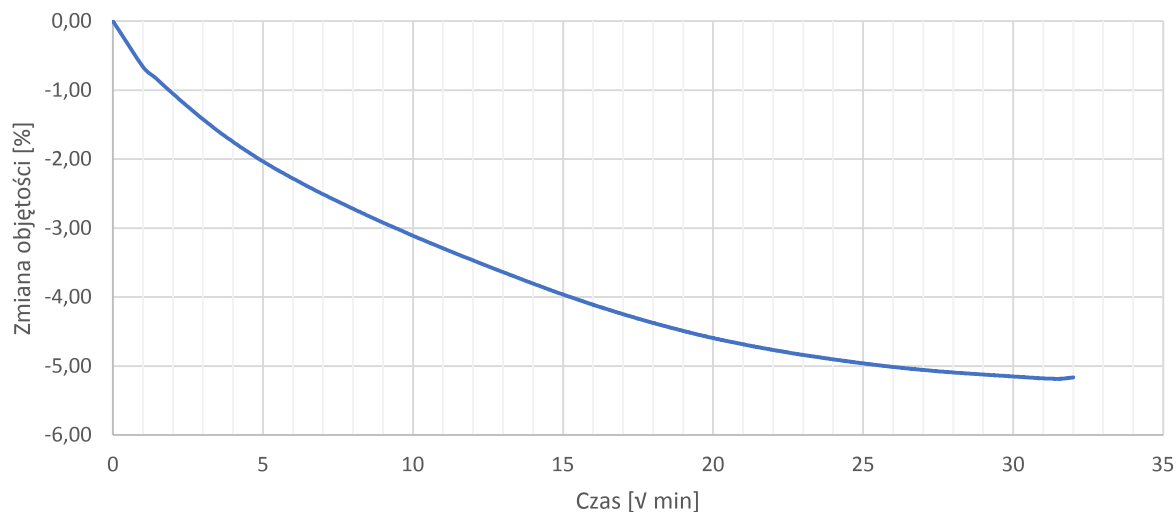
Oznaczenie badania		TRX/2020/04/05		Typ badania		TXCIU	
OTW1 15,0-15,7m							
Namuł (Nm)							
Parametry próbek							
Próbka A - $\sigma'3 = 150\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 300\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 450\text{kPa}$			
D _o	36,45 mm	D _o	35,99 mm	D _o	36,47 mm		
H _o	76,07 mm	H _o	76,01 mm	H _o	76,01 mm		
V _o	79,38 cm ³	V _o	77,33 cm ³	V _o	79,40 cm ³		
m _o	135,7 g	m _o	132,7 g	m _o	135,0 g		
w _o	49,7 %	w _o	49,5 %	w _o	49,5 %		
ρ	1,71 g/cm3	ρ	1,72 g/cm3	ρ	1,70 g/cm3		
ρ _d	1,14 g/cm3	ρ _d	1,15 g/cm3	ρ _d	1,14 g/cm3		
Parametry w momencie zniszczenia próbki							
Próbka A - $\sigma'3 = 150\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'3 = 300\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'3 = 450\text{kPa}$			
Kryterium zniszczenia	$\max(\sigma'_1/\sigma'_3)$	Kryterium zniszczenia	$\max(\sigma'_1/\sigma'_3)$	Kryterium zniszczenia	$\max(\sigma'_1/\sigma'_3)$		
σ' ₁	195,5 kPa	σ' ₁	303,5 kPa	σ' ₁	433,5 kPa		
s'	117,6 kPa	s'	186,6 kPa	s'	270,4 kPa		
t'	77,8 kPa	t'	116,9 kPa	t'	163,0 kPa		
ε	7,27 %	ε	10,59 %	ε	13,03 %		
Parametry wytrzymałościowe:							
φ'	34°	c'	15 kPa				
Fotografie próbek po zniszczeniu:							
							

Nasycanie próbki metodą ciśnienia wyrównawczego		
Próbka A		OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)
Ciśnienie w komorze	Ciśnienie wyrównawcze	Parametr B
U_c [kPA]	U_{bp} [kPA]	[-]
830	820	0,99
Próbka B		OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)
Ciśnienie w komorze	Ciśnienie wyrównawcze	Parametr B
U_c [kPA]	U_{bp} [kPA]	[-]
830	820	0,98
Próbka C		OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)
Ciśnienie w komorze	Ciśnienie wyrównawcze	Parametr B
U_c [kPA]	U_{bp} [kPA]	[-]
830	820	1,00

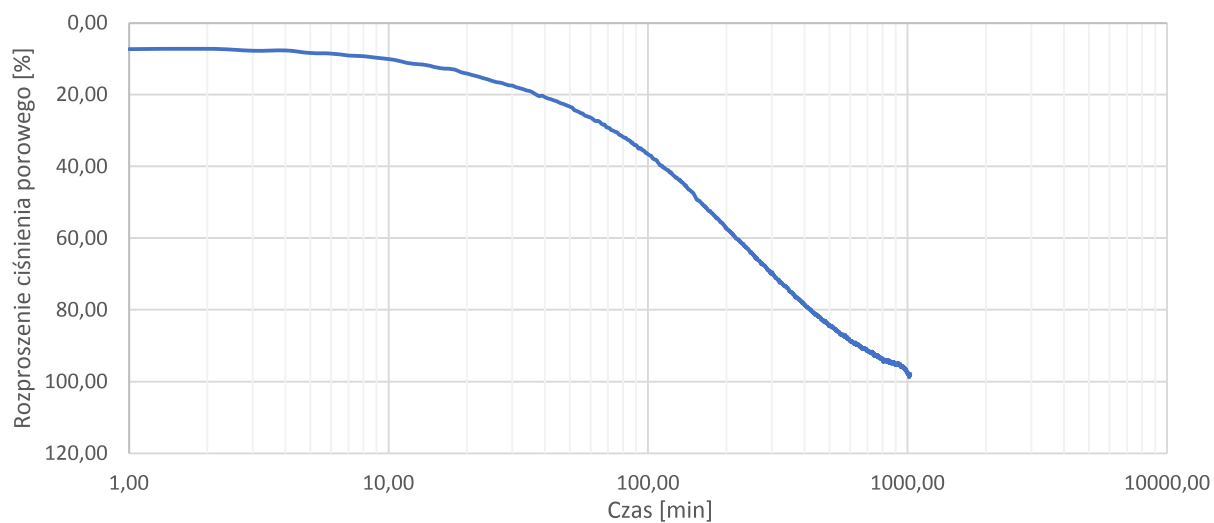
Próbka A **OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)**

Ciśnienie Efektywne: 150 kPa

Zmiana objętości próbki w czasie



Rozproszenie ciśnienia porowego



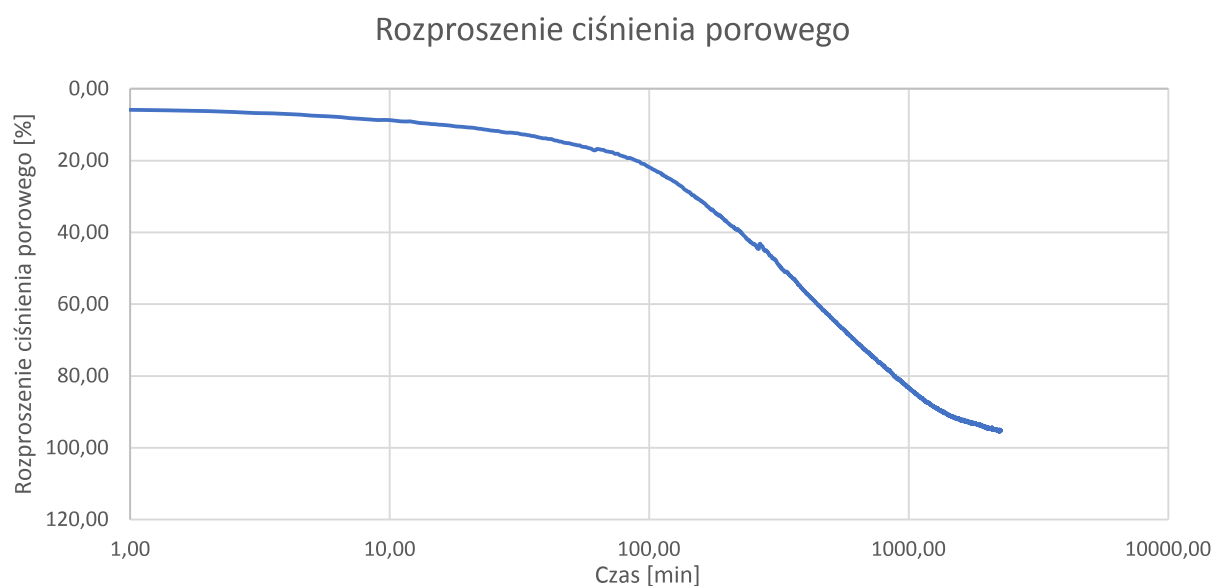
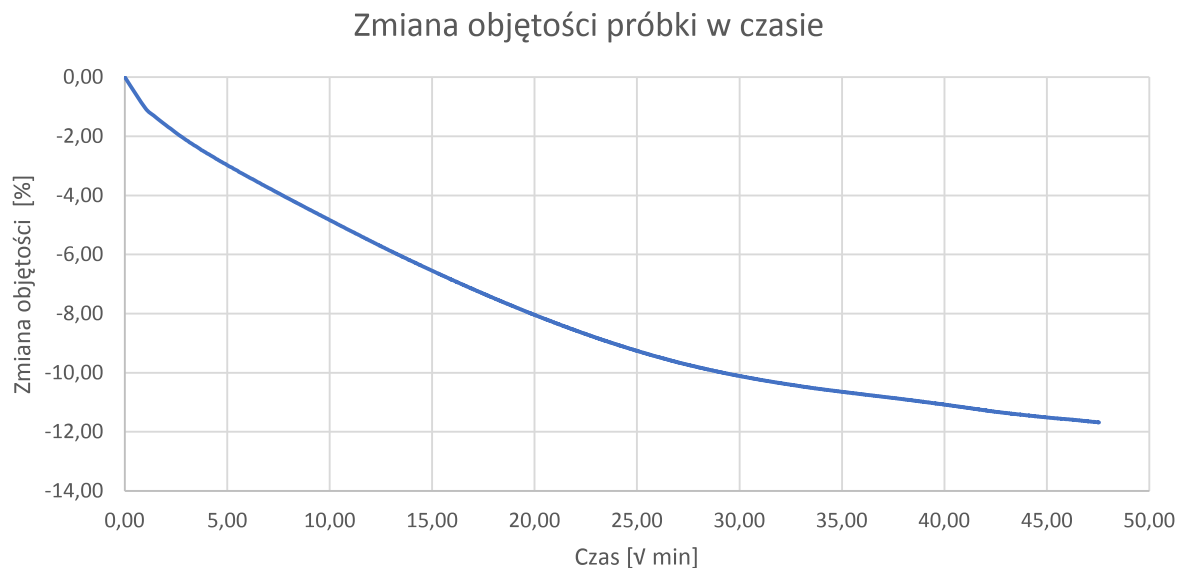
Wysokość próbki po etapie konsolidacji:	74,69 mm	Typ drenażu podczas konsolidacji:	Jednostronny
Średnica próbki po etapie konsolidacji:	35,78 mm	Typ drenażu podczas ścinania:	N/D

Przyjęta prędkość ścinania próbki	0,015 mm/min
-----------------------------------	--------------

Próbka B **OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)**

Ciśnienie [kPa]:

Ciśnienie Efektywne: 300 kPa



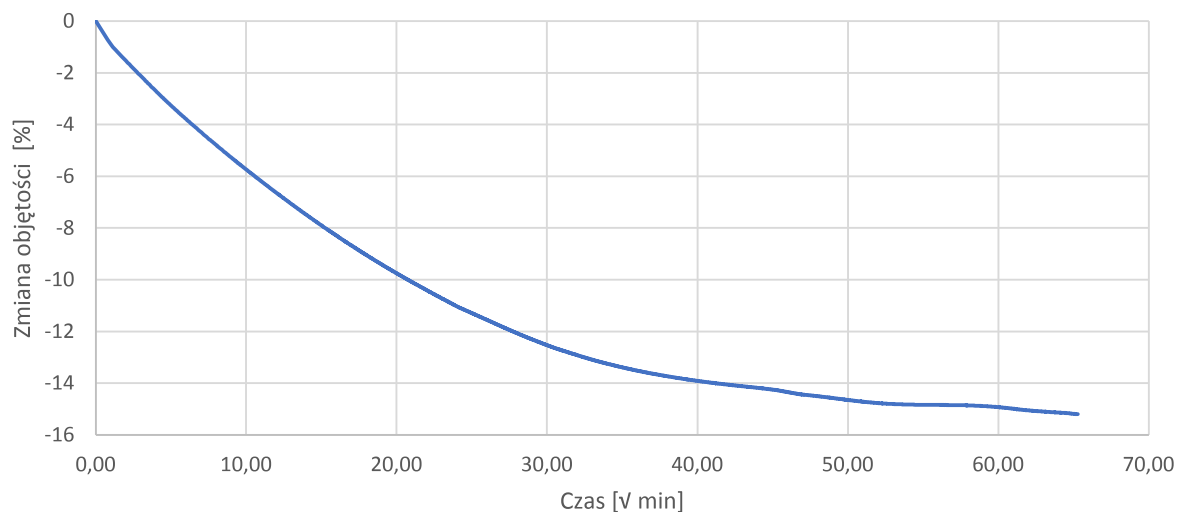
Wysokość próbki po etapie konsolidacji:	72,66 mm	Typ drenażu podczas konsolidacji:	Jednostronny
Średnica próbki po etapie konsolidacji:	34,37 mm	Typ drenażu podczas ścinania:	N/D

Przyjęta prędkość ścinania próbki	0,015 mm/min
-----------------------------------	--------------

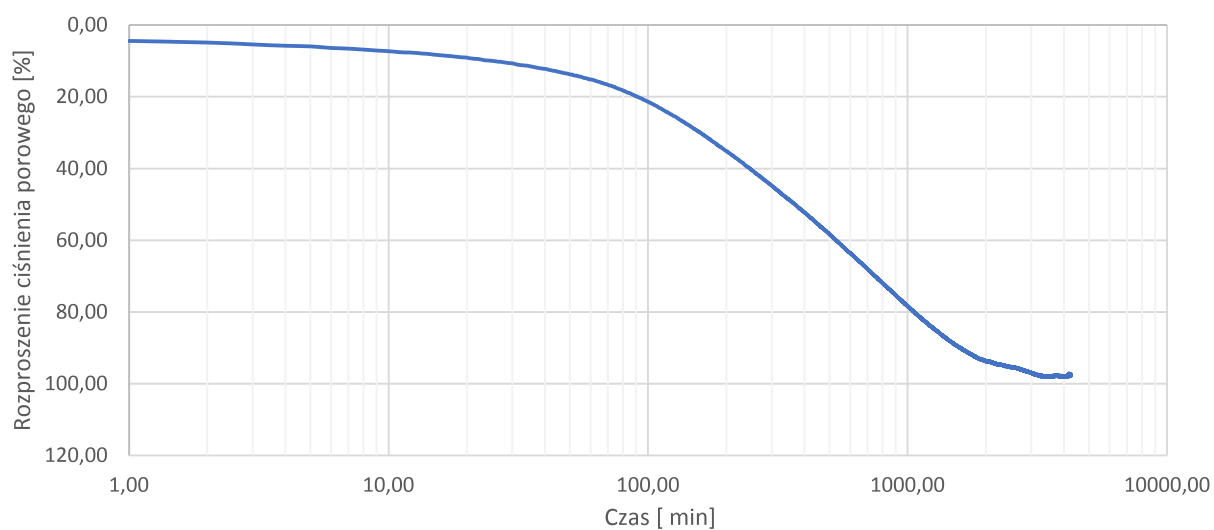
Próbka C **OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)**

Ciśnienie Efektywne: 450 kPa

Zmiana objętości próbki w czasie



Rozproszenie ciśnienia porowego

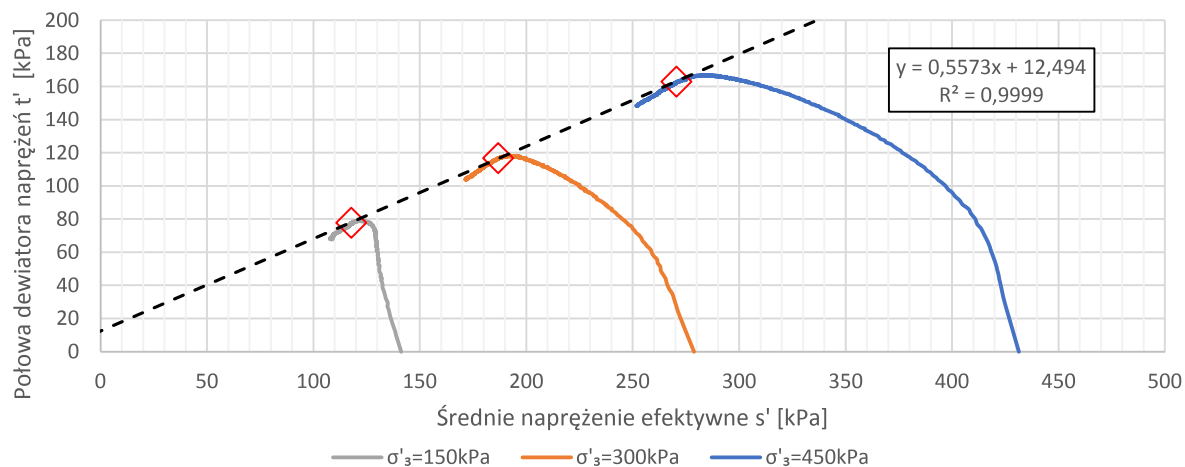


Wysokość próbki po etapie konsolidacji:	71,47 mm	Typ drenażu podczas konsolidacji:	Jednostronny
Średnica próbki po etapie konsolidacji:	34,22 mm	Typ drenażu podczas ścinania:	N/D

Przyjęta prędkość ścinania próbki	0,015 mm/min
-----------------------------------	--------------

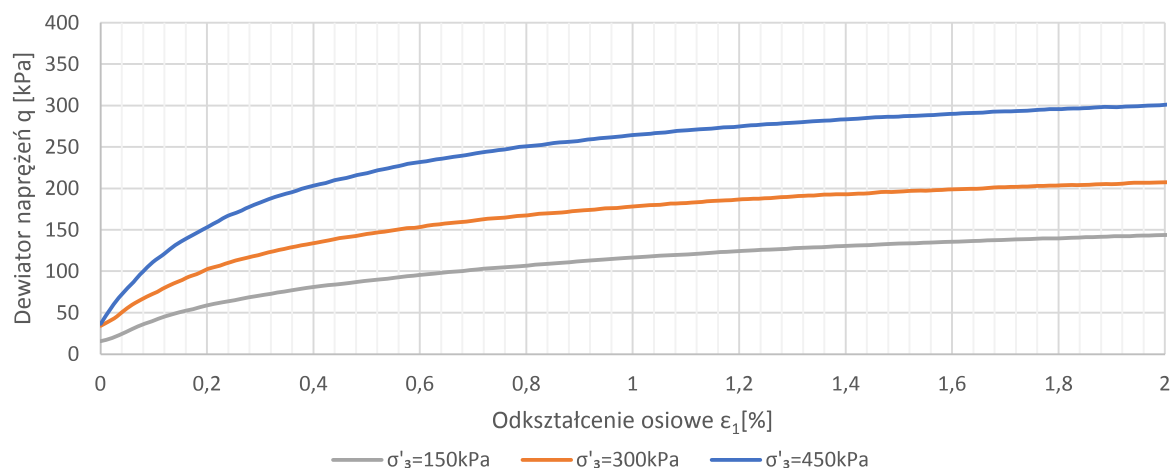
Ścieżki naprężeń efektywnych w przestrzeni MIT

OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)



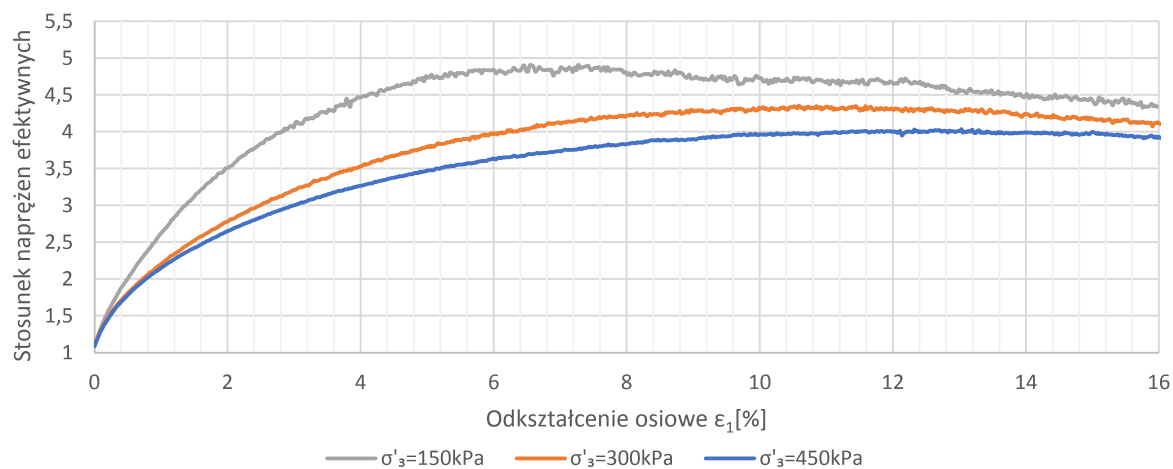
Charakterystyki naprężenie odkształcenie $q - \varepsilon_1$

OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)

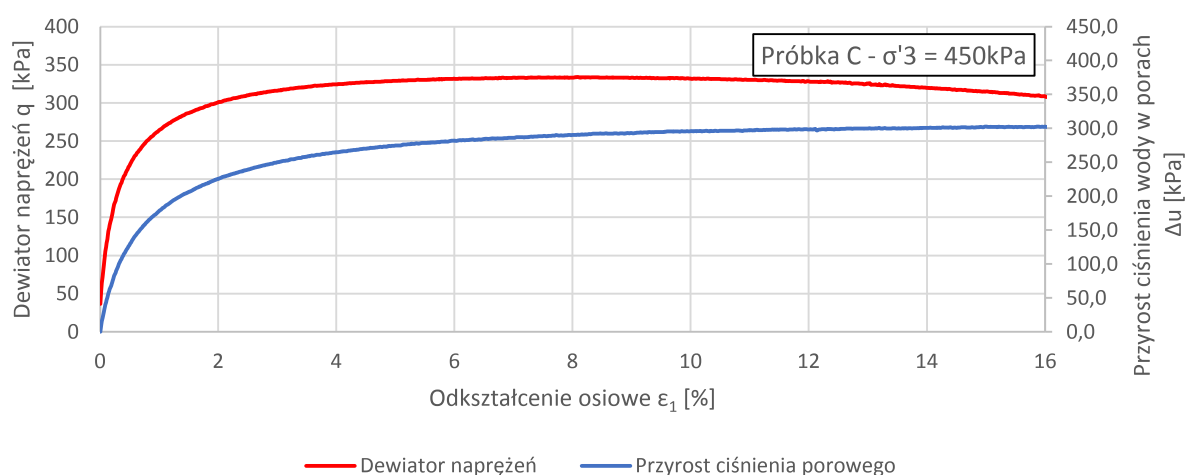
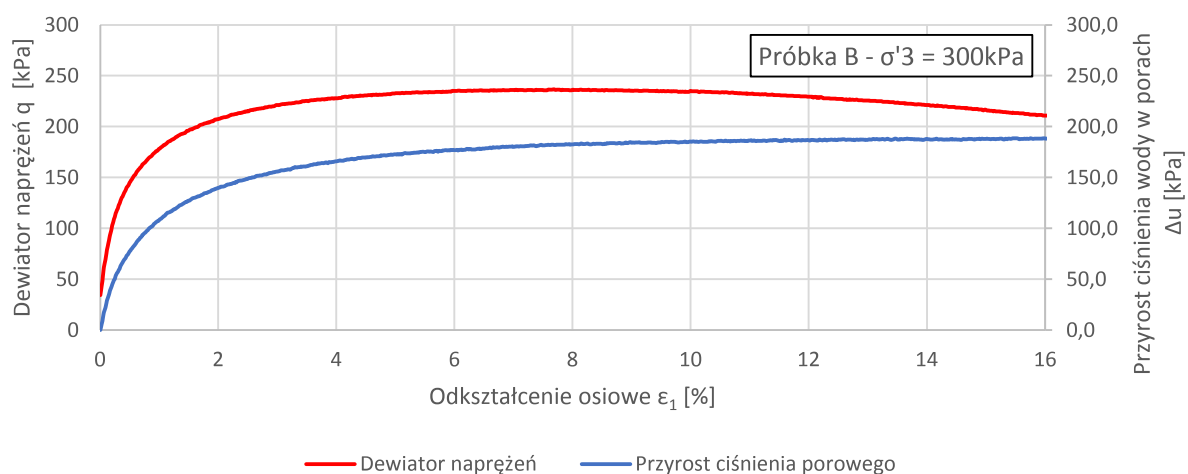
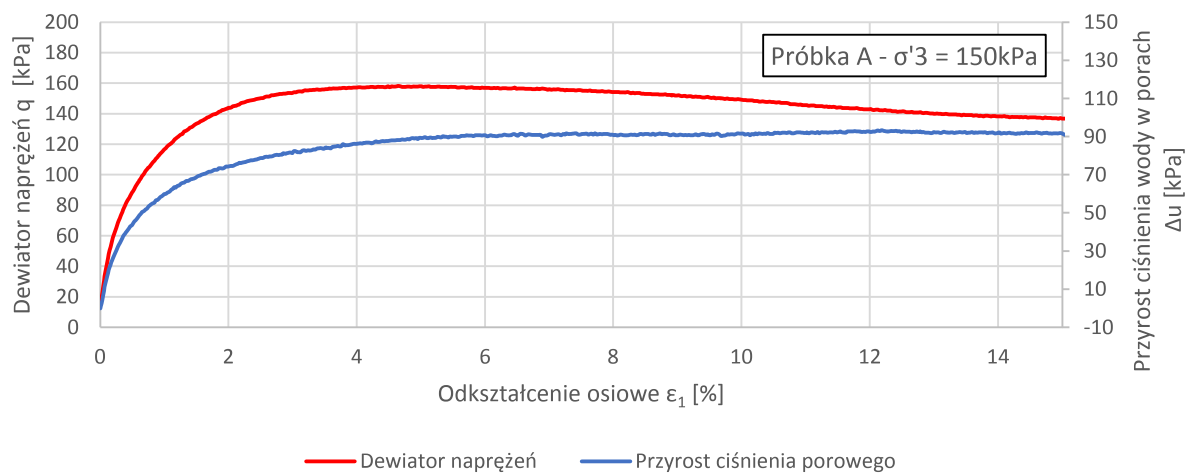


Stosunki efektywnych naprężeń głównych

OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)

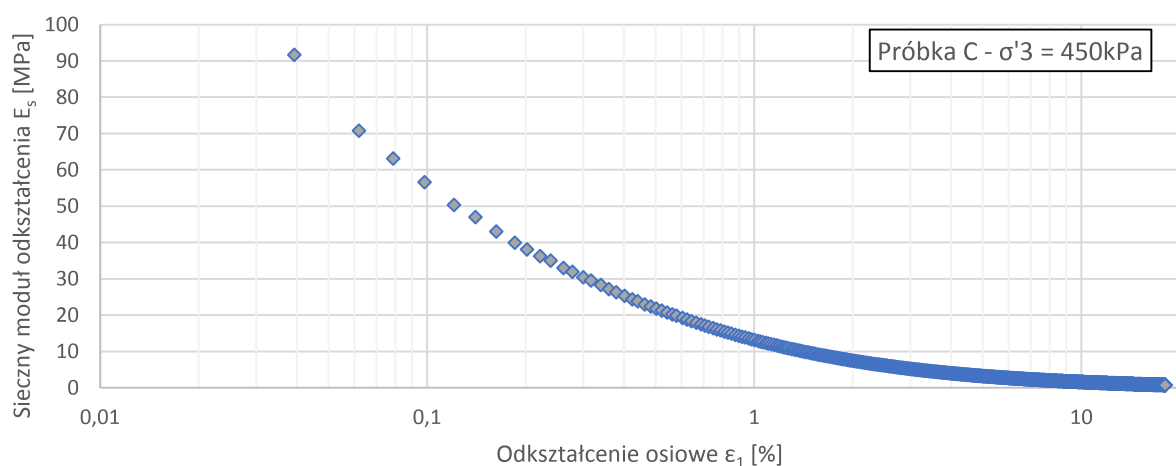
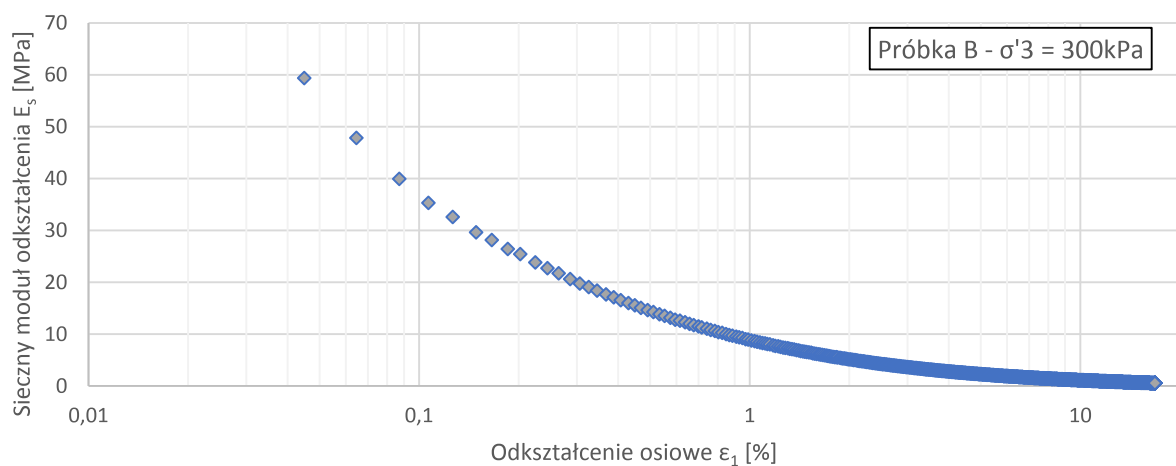
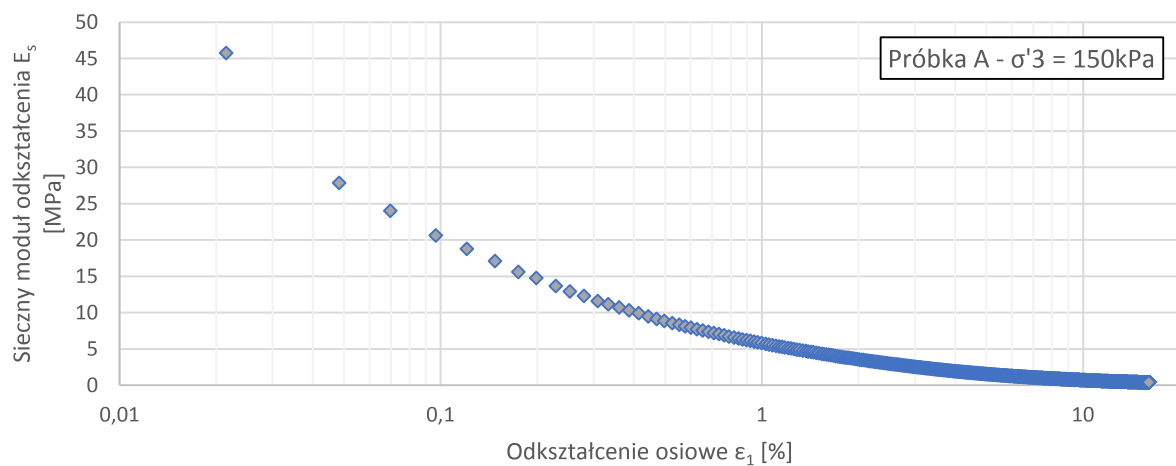





Wykresy napężenie-odkształcenie oraz przyrostu ciśnienia Δu OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)



Sieczny moduł odkształcenia

OTW1 15,0-15,7m Namuł (Nm)

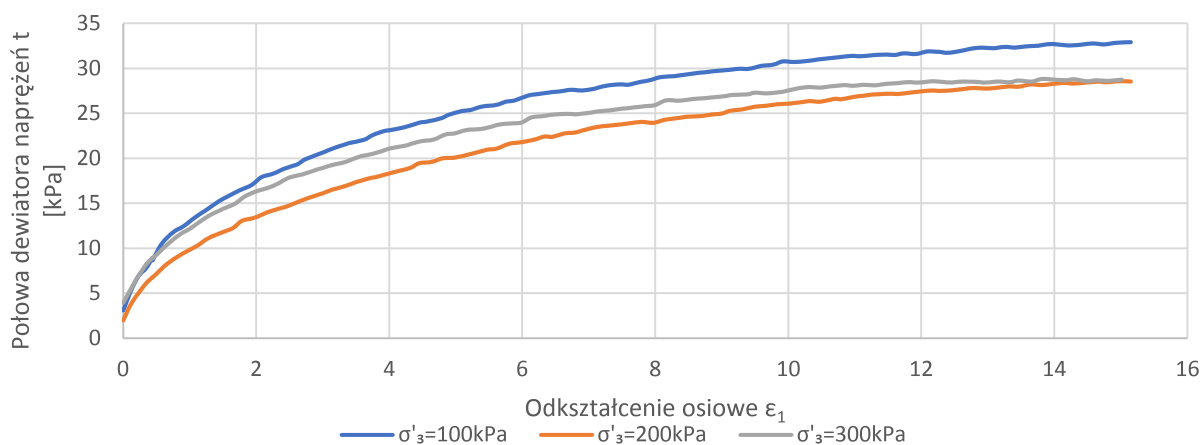


Oznaczenie badania		TRX/2020/04/06		Typ badania		TXUU	
OTW 1 15,7-16,4m							
Namuł (Nm)							
Parametry próbek							
Próbka A - $\sigma'_3 = 100\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'_3 = 200\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'_3 = 300\text{kPa}$			
D _o	36,44 mm	D _o	36,79 mm	D _o	36,34 mm		
H _o	76,02 mm	H _o	76,00 mm	H _o	76,00 mm		
V _o	79,28 cm ³	V _o	80,79 cm ³	V _o	78,83 cm ³		
m _o	126,0 g	m _o	125,4 g	m _o	123,1 g		
w _o	60,0 %	w _o	65,6 %	w _o	62,4 %		
ρ	1,59 g/cm3	ρ	1,55 g/cm3	ρ	1,56 g/cm3		
ρ _d	0,99 g/cm3	ρ _d	0,94 g/cm3	ρ _d	0,96 g/cm3		
Parametry w momencie zniszczenia próbki							
Próbka A - $\sigma'_3 = 100\text{kPa}$		Próbka B - $\sigma'_3 = 200\text{kPa}$		Próbka C - $\sigma'_3 = 300\text{kPa}$			
Kryterium zniszczenia	max (σ ₁ - σ ₃)	Kryterium zniszczenia	max (σ ₁ - σ ₃)	Kryterium zniszczenia	max (σ ₁ - σ ₃)		
σ ₁	65,9 kPa	σ ₁	258,2 kPa	σ ₁	57,6 kPa		
s	133,9 kPa	s	229,6 kPa	s	329,8 kPa		
t	32,9 kPa	t	28,6 kPa	t	28,8 kPa		
ε	15,15 %	ε	14,98 %	ε	13,81 %		
Parametry wytrzymałościowe:							
Su	29 kPa						
Fotografie próbek po badaniu trójosiowym:							
							

Należy pamiętać, że wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpływu nie jest niezmiennym parametrem gruntu. Parametr ten jest silnie zależny do wilgotności gruntu oraz innych zmiennych.

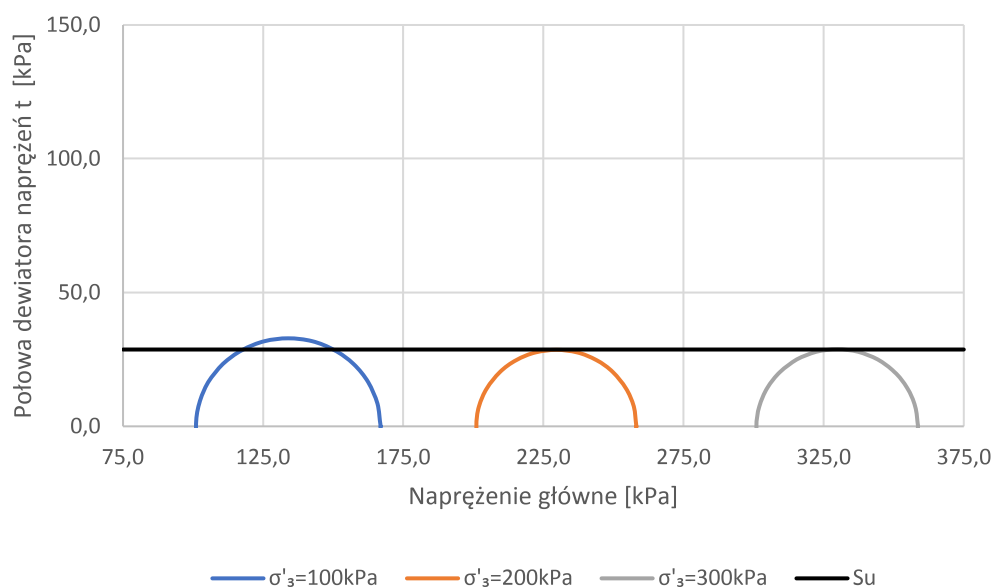
Krzywe wytrzymałości

OTW 1 15,7-16,4m Namuł (Nm)



Koła Mohra

OTW 1 15,7-16,4m Namuł (Nm)





AB 918

**WESSLING** **Zał.7.5**

WESSLING Polska sp. z o.o.
ul. Prof. Michała Bobrzyńskiego 14 · 30-348 Kraków
Tel. + 48 12 2974-650 · Fax + 48 12 2974-651
www.wessling.pl

Wessling Polska sp. z o.o. ul. Prof. Michała Bobrzyńskiego 14, 30-348
Kraków

INGEO Sp. z o.o.
ul. Galaktyczna 15
80-299 Gdańsk

Kontakt: Piotr Staszyński
Numer tel. +48 12 2974 661
e-mail: Piotr.Staszynski@wessling.pl

RAPORT

Analiza próbek wody podziemnej

Raport analityczny CKR20-001876-1	Nr zlecenia CKR-00849-20	Data 14.05.2020
Numer próbki	20-067316-01	
Nazwa próbki	OTW4 3,0m WESTERPLATTE	
Data przyjęcia	06.05.2020	
Rodzaj obiektu	Woda podziemna	
Stan próbki	Prawidłowy	
Data poboru próbki	05.05.2020	
Pobrane przez	Zleceniodawca	
Ilość próbki	1l	
Opakowanie próbki	butelka 1l szkło	
Ilość opakowań próbki	1	
Data rozpoczęcia badań	06.05.2020	
Data zakończenia badań	14.05.2020	

Analizy fizykochemiczne

Numer próbki	20-067316-01		
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	OTW4 3,0m WESTERPLATTE
Odczyn pH	W/E		7,4
Agresywny dwutlenek węgla (CO2)	mg/l	W/E	<3

Kationy, aniony i niemetale

Numer próbki	20-067316-01		
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	OTW4 3,0m WESTERPLATTE
Jon amonowy (NH4)	mg/l	W/E	16,3
Siarczany (SO4)	mg/l	W/E	222

Metale / Pierwiastki

Numer próbki	20-067316-01	
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca
		OTW4 3,0m WESTERPLATTE
Magnez (Mg)	mg/l	W/E
		49,4

Oznaczenia dodatkowe

Numer próbki	20-067316-01	
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca
		OTW4 3,0m WESTERPLATTE
Temperatura pomiaru wartości pH	°C	W/E
		18,2

Załącznik 1. - Interpretacja wyników pod kątem oceny klasy ekspozycji dotyczącej agresji chemicznej wody gruntowej względem betonu wg normy PN-EN 206-1+A1: 2016-12

Metody

Odczyn pH
Agresywny dwutlenek węgla
Aniony w wodzie i ściekach
Azot amonowy / jon amonowy
Metale/Pierwiastki (ICP-OES)

Normy / Procedury

PN-EN ISO 10523:2012^A
PN-EN 13577: 2008^A
PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012^A
PN-ISO 7150-1:2002^A
PN-EN ISO 11885:2009^A

Miejsce wykonania analiz

LAF Kraków
LAF Kraków
LAF Kraków
LAF Kraków
LAF Kraków

Skróty

W/E

Woda/eluat

^A – oznaczenie wykonane metodą akredytowaną

LAF - Laboratorium Analiz Fizykochemicznych

Dane dostarczone przez klienta: nazwa próbki

n.a. - nie analizowano

Sporządził:

Piotr Staszyński

Autoryzował:

Mariusz Cibor

Kierownik Laboratorium / Head of Laboratory

Raport podpisany kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

KONIEC RAPORTU



WESSLING Polska sp. z o.o.
 ul. Prof. Michała Bobrzyńskiego 14 · 30-348 Kraków
 Tel. + 48 12 2974-650 · Fax + 48 12 2974-651
 www.wessling.pl

Załącznik 1.

Interpretacja wyników pod kątem oceny klasy ekspozycji dotyczącej agresji chemicznej wody gruntowej względem betonu wg normy PN-EN 206-1+A1: 2016-12

1. Informacje ogólne o próbce:

Numer próbki: 20-067316-01	Numer raportu z badań: CKR20-001876-1
Nazwa próbki: OTW4 3,0m WESTERPLATTE	Numer zlecenia: CKR-00849-20
Głębokość pobierania próbki: 3,0m	Temperatura wody: --

2. Wyniki analiz próbki wody

Charakterystyka chemiczna	Wynik analiz	XA1	XA2	XA3
Siarczany SO_4^{2-}	222 mg/l	≥ 200 i ≤ 600	> 600 i ≤ 3000	> 3000 i $\leq 6000^*$
pH	7,4 mg/l	$\leq 6,5$ i $\geq 5,5$	$< 5,5$ i $\geq 4,5$	$< 4,5$ i $\geq 4,0^*$
CO_2 agresywny	< 3 mg/l	≥ 15 i ≤ 40	> 40 i ≤ 100	> 100 i do nasycenia*
Jon amonowy NH_4^+	16,3 mg/l	≥ 15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	> 60 i $\leq 100^*$
Magnez Mg^{2+}	49,4 mg/l	≥ 300 i ≤ 1000	> 1000 i ≤ 3000	> 3000 i do nasycenia*

Uwagi:

Klasyfikacja dotyczy wody o temperaturze między 5°C i 25°C oraz przepływie wody dostatecznie małym, aby warunki uznać za statyczne.

Klasę ekspozycji określa najbardziej niekorzystna wartość dla dowolnej pojedynczej charakterystyki chemicznej.

Gdy dwie lub więcej agresywnych charakterystyk wskazuje na tą samą klasę, środowisko należy zakwalifikować do następnej, wyższej klasy, chyba, że specjalne badania dotyczące tego szczególnego przypadku wykażą, że nie jest to konieczne.

* - w przypadku przekroczenia wartości podanych w tabeli do określenia właściwych warunków ekspozycji, może być niezbędne wykonanie specjalnych badań.

3. Interpretacja

Woda wykazuje średnią agresję chemiczną względem betonu, klasa ekspozycji betonu - XA2

Kraków, 14.05.2020

Autoryzował:

Piotr Staszyński

KONIEC ZAŁĄCZNIKA



AB 918

**WESSLING**

WESSLING Polska sp. z o.o.
ul. Prof. Michała Bobrzyńskiego 14 · 30-348 Kraków
Tel. + 48 12 2974-650 · Fax + 48 12 2974-651
www.wessling.pl

Wessling Polska sp. z o.o. ul. Prof. Michała Bobrzyńskiego 14, 30-348
Kraków

INGEO Sp. z o.o.
ul. Galaktyczna 15
80-299 Gdańsk

Kontakt: Piotr Staszyński
Numer tel. +48 12 2974 661
e-mail: Piotr.Staszynski
@wessling.pl

RAPORT

Analiza próbek wody podziemnej

Raport analityczny CKR20-002079-1	Nr zlecenia CKR-00961-20	Data 28.05.2020
Numer próbki	20-075835-02	
Nazwa próbki	WESTERPLATTE OW6 3,0m	
Data przyjęcia	20.05.2020	
Rodzaj obiektu	Woda podziemna	
Stan próbki	Prawidłowy	
Pobrane przez	Zlecniodawca	
Ilość próbki	1l	
Opakowanie próbki	butelka 1l szkło	
Ilość opakowań próbki	1	
Data rozpoczęcia badań	20.05.2020	
Data zakończenia badań	28.05.2020	

Analizy fizykochemiczne

Numer próbki	20-075835-02		
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	WESTERPLATTE OW6 3,0m
Odczyn pH		W/E	7,9
Agresywny dwutlenek węgla (CO ₂)	mg/l	W/E	124

Kationy, aniony i niemetale

Numer próbki	20-075835-02		
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	WESTERPLATTE OW6 3,0m
Jon amonowy (NH ₄)	mg/l	W/E	93,4
Siarczany (SO ₄)	mg/l	W/E	40,5

Metale / Pierwiastki

Numer próbki			20-075835-02
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	WESTERPLATTE OW6 3,0m
Magnez (Mg)	mg/l	W/E	24,9

Oznaczenia dodatkowe

Numer próbki			20-075835-02
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	WESTERPLATTE OW6 3,0m
Temperatura pomiaru wartości pH	°C	W/E	18,1

Załącznik 1. - Interpretacja wyników pod kątem oceny klasy ekspozycji dotyczącej agresji chemicznej wody gruntowej względem betonu wg normy PN-EN 206-1+A1: 2016-12

Metody

Odczyn pH
Agresywny dwutlenek węgla
Aniony w wodzie i ściekach
Azot amonowy / jon amonowy
Metale/Pierwiastki (ICP-OES)

Normy / Procedury

PN-EN ISO 10523:2012^A
PN-EN 13577: 2008^A
PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012^A
PN-ISO 7150-1:2002^A
PN-EN ISO 11885:2009^A

Miejsce wykonania analiz

LAF Kraków
LAF Kraków
LAF Kraków
LAF Kraków
LAF Kraków

Skróty

W/E

Woda/eluat

^A – oznaczenie wykonane metodą akredytowaną

LAF - Laboratorium Analiz Fizykochemicznych

Dane dostarczone przez klienta: nazwa próbki

n.a. - nie analizowano

Sporządził:

Piotr Staszyński

Autoryzował:

Mariusz Cibor

Kierownik Laboratorium / Head of Laboratory

Raport podpisany kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

KONIEC RAPORTU



WESSLING Polska sp. z o.o.
 ul. Prof. Michała Bobrzyńskiego 14 · 30-348 Kraków
 Tel. + 48 12 2974-650 · Fax + 48 12 2974-651
 www.wessling.pl

Załącznik 1.

Interpretacja wyników pod kątem oceny klasy ekspozycji dotyczącej agresji chemicznej wody gruntowej względem betonu wg normy PN-EN 206-1+A1: 2016-12

1. Informacje ogólne o próbce:

Numer próbki: 20-075835-02	Numer raportu z badań: CKR20-002079-1
Nazwa próbki: WESTERPLATTE OW6 3,0m	Numer zlecenia: CKR-00961-20
Głębokość pobierania próbki: --	Temperatura wody: --

2. Wyniki analiz próbki wody

Charakterystyka chemiczna	Wynik analiz	XA1	XA2	XA3
Siarczany SO_4^{2-}	40,5 mg/l	≥ 200 i ≤ 600	> 600 i ≤ 3000	> 3000 i $\leq 6000^*$
pH	7,9 mg/l	$\leq 6,5$ i $\geq 5,5$	$< 5,5$ i $\geq 4,5$	$< 4,5$ i $\geq 4,0^*$
CO_2 agresywny	124 mg/l	≥ 15 i ≤ 40	> 40 i ≤ 100	> 100 i do nasycenia*
Jon amonowy NH_4^+	93,4 mg/l	≥ 15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	> 60 i $\leq 100^*$
Magnez Mg^{2+}	24,9 mg/l	≥ 300 i ≤ 1000	> 1000 i ≤ 3000	> 3000 i do nasycenia*

Uwagi:

Klasyfikacja dotyczy wody o temperaturze między 5°C i 25°C oraz przepływie wody dostatecznie małym, aby warunki uznać za statyczne.

Klasę ekspozycji określa najbardziej niekorzystna wartość dla dowolnej pojedynczej charakterystyki chemicznej.

Gdy dwie lub więcej agresywnych charakterystyk wskazuje na tą samą klasę, środowisko należy zakwalifikować do następnej, wyższej klasy, chyba, że specjalne badania dotyczące tego szczególnego przypadku wykażą, że nie jest to konieczne.

* - w przypadku przekroczenia wartości podanych w tabeli do określenia właściwych warunków ekspozycji, może być niezbędne wykonanie specjalnych badań.

3. Interpretacja

Woda wykazuje co najmniej silną agresję chemiczną względem betonu – XA3

Kraków, 28.05.2020

Autoryzował:

Piotr Staszyński

KONIEC ZAŁĄCZNIKA