

# OPINIA GEOTECHNICZNA

## OKREŚLAJĄCE GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

temat

Budowa budynku Centrum Egzaminów Testowych nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu. Ul. Powstańców Wielkopolskich 20, działka ewidencyjna nr 2/1, obręb 1054, 70-204 Szczecin.

Zleceniodawca

**ARTOP** Pracownia Projektowa  
ul. ul. Wojska Polskiego 67, 70-478 Szczecin

miejsowość/obręb

Szczecin

gmina

Szczecin

powiat

Szczecin

województwo

zachodniopomorskie

autor

**mgr Maciej Piotrowski**

podpis

dr Andrzej Piotrowski

**PETRUS Maciej Piotrowski**

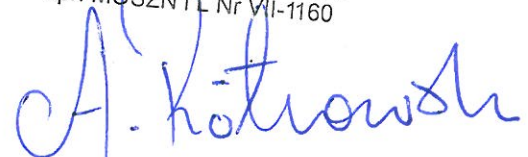
USŁUGI GEOLOGICZNE

ul. Ks. Koziarowskiego 30, 71-106 Szczecin

NIP 851-249-66-98, REGON 812096481

tel. kom. 600 34 54 14, [biuro@geo-petrus.pl](mailto:biuro@geo-petrus.pl)

dr Andrzej Piotrowski  
upr. geol. CUG 02 0939  
upr. MOSZN i L Nr VIII-0072  
upr. MOSZN i L Nr VII-1160



PETRUS Maciej Piotrowski Usługi Geologiczne

ul. Ks. S. Koziarowskiego 30,

+48 91 487 60 07 +48 600 345 414, [eko-geo@c2.pl](mailto:eko-geo@c2.pl) [biuro@geo-petrus.pl](mailto:biuro@geo-petrus.pl) [www.geo-petrus.pl](http://www.geo-petrus.pl)

## SPIS TREŚCI

### CZĘŚĆ TEKSTOWA:

#### 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

#### 2. ZAGOSPODAROWANIE TERENU ORAZ CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA I HYDROLOGICZNA PODŁOŻA

2.1. Położenie administracyjne i zagospodarowanie dokumentowanego terenu

2.2. Budowa geologiczna

2.3. Warunki wodne

#### 3. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA

#### 4. WNIOSKI I ZALECENIA

### ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:

1. Mapa przeglądowa obszaru planowanej inwestycji na fragmencie mapy topograficznej w skali 1:10 000 (Zał. Graf. 1)
2. Mapa dokumentacyjna terenu w skali 1:500 (Zał. Graf. 2)
3. Przekroje geotechniczne (Zał. Graf. 3 ÷ 6)

### TABELE:

1. Objasnienia i symbole (Tabela nr 1)
2. Tabela parametrów geotechnicznych (Tabela nr 2)

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowi zlecenie, zrealizowane dla Zamawiającego: **ARTOP** Pracownia Projektowa, z siedzibą przy ul. ul. Wojska Polskiego 67, 70-478 Szczecin (jednostka projektowa), dotyczące określenia geotechnicznych warunków posadowienia dla zadania: Budowa budynku Centrum Egzaminów Testowych nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu. Ul. Powstańców Wielkopolskich 20, działka ewidencyjna nr 2/1, obręb 1054, 70-204 Szczecin. Niniejsza **Opinia geotechniczna** stanowi pierwszy (wstępny) etap dokumentowania warunków gruntowo-wodnych na potrzeby Programu funkcjonalno-użytkowego (PFU).

Prace terenowe prowadzone były w pierwszej połowie maja 2024 r. Otwory geologiczne (mało średnicowe  $\varnothing$  80 mm; nie rurowane) wykonano samojezdnym urządzeniem wiertniczym WH4 przez firmę Usługi Wiertnicze Marek Szumiński. Profile uzupełniono wynikami badań gruntu, uzyskanych za pomocą badań makroskopowych, badań sondą dynamiczną DPL (s. lekka) oraz połową ścinarką obrotową, badań laboratoryjnych oraz na podstawie doświadczenia porównawczego. Syntetyczne zestawienie zakresu prac polowych zamieszczono w poniższej tabeli:

lp.	rodzaj prac	ilość (sztuk)	głębokość (m) /przeloty (m)	łącznie metraż
1	wiercenie mechaniczne metodą obrotową, przy pomocy żerdzi ślimakowych	4	5,0	20,0
2	sonda dynamiczna DPL	1	3,6	3,6

Miejsca punktów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych (ortogonalnych) do istniejących sieci, charakterystycznych obiektów i granic działki. Ich lokalizacje przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (**Zał. Graf. 2**). Rzędne miejsc gdzie wykonano otwory wiertnicze zaniwelowano w dowiązaniu się do reperów roboczych – np. pokryw studzienek kanalizacyjnych i innych zaznaczonych na ww. mapie.

Do sporządzenia niniejszej **Opinii** przeanalizowano również dostępne opracowania geologiczne i geotechniczne, mapy oraz inne materiały i informacje otrzymane od Zleceniodawcy, w oparciu o ustawy, rozporządzenia, wytyczne i normy, związane z geologią, budownictwem i geotechniką, w tym, nie wyłączając innych, wyszczególnionych poniżej:

1. Rozporządzenie MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
2. PN-EN 1997-1: E 7 Projektowanie geotechniczne; cz. 1: *Zasady ogólne*; PKN, Warszawa 2008 r.
3. PN-EN 1997-2: E 7 Projektowanie geotechniczne; cz. 2: *Rozpoznawanie i badanie podłoża gruntowego*; PKN, Warszawa 2009 r.
4. PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne – oznaczania i klasyfikowanie gruntu. Cz. 1: Oznaczania i opis.
5. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz **Szczecin** (228). 5a. Objasnienia do SmgP ark. Szczecin. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 1980 r.
6. Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000. Arkusz **Szczecin** (228). 6a. Objasnienia do MgśP ark. Szczecin. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2009 r.
7. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz **Szczecin** (228). 7a. Objasnienia do MhP ark. Szczecin. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 1998 r.
8. Mapa glebowo-geologicznej w skali 1: 25 000 arkusz Szczecin. Geologischen Karte von Preussen Und benachbarten Bundesstaaten. Blatt **Stettin**, Linstow O., Berlin 1921b.
9. Zarys geotechniki, Z. Wiłun, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, wyd. 7., Warszawa 2005 r.

## 2. POŁOŻENIE I ZAGOSPODAROWANIE TERENU ORAZ CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA I HYDROLOGICZNA PODŁOŻA

### 2.1. Położenie administracyjne i zagospodarowanie dokumentowanego terenu

Badania wykonano przy ul. Powstańców Wielkopolskich 20 w Szczecinie, na terenie działki ewidencyjnej nr 2/1 z obrębu Śródmieście 54, w granicach os. Pomorzany. Całość tego terenu funkcjonuje jako kompleks budynków (1 ÷ 3-kondyg.) Biblioteki Głównej PUM wraz z wydzielonym na zapleczu parkingiem.

Pod względem fizjograficznym cały ten obszar położony jest pośród wysoczyzny Wzniesień Szczecińskich, w rejonie stanowiącym południową część wysoczyzny morenowej Szczecina, która w rejonie Pomorzany została odseparowana od Śródmieścia obniżeniem ul. Dąbrowskiego, będącego reliktem doliny wód roztopowych.

Przez wiele lat po II wojnie światowej Pomorzany były słabo zaludnione. Dopiero pod koniec lat sześćdziesiątych budownictwo wkroczyło na dotąd puste tereny. Na tym dużym i zróżnicowanym pod względem wysokości (Wzgórze Hetmańskie 33,2 m n.p.m.) obszarze powstało szereg osiedli mieszkaniowych. Osiedla wyposażone były w obiekty handlowe, placówki oświatowe i kulturalne oraz ośrodki służby zdrowia. Krajobraz osiedla urozmaicają głębokie przekopy kolejowe jak ten przebiegający po sąsiedzku od północy, stanowiąc odnogę linii Szczecin Główny – Gumieńce. Lokalizację rozpatrywanego obszaru przedstawiono na fragmencie mapy topograficznej w skali 1:10 000 (Zał. Graf. 1).

Badania wykonano na terenie przylegającym od zachodu do budynku Biblioteki Głównej, stanowiącym place, parkingi i drogi dojazdowe o nawierzchni utwardzonej oraz zieleńce okalające boiska sportowe (teren obecnie rozgraniczony ogrodzeniem). Teren ten jest praktycznie płaski, o niewielkiej deniwelacji. W miejscach wykonywania poszczególnych odwiertów powierzchnia wznosi się na wysokość od 22,89 m n.p.m. po 22,39 m n.p.m. Dokumentowany teren posiada bezpośredni dostęp do drogi publicznej i liczne uzbrojenie. Szczegółowe położenie terenu przedstawia załączona mapa dokumentacyjna w skali 1:500 (Zał. Graf. 2).

### 2.2. Budowa geologiczna

Wg objaśnień do SmgP arkusz **Szczecin** [5a], obszar opracowania położony jest pośród płaskiej moreny dennej. Powierzchnia wysoczyzny w tym rejonie, przykryta jest utworami plejstoceniowymi, reprezentowanymi przez utwory zwałowe (<sup>g</sup>Q<sub>p</sub>). Są one wykształcone głównie jako brązowe piaski gliniaste i gliny piaszczyste (Pg *clSa*, Gp *saCl*), którym towarzyszą przeławicenia żwirów i kamieni (Gp +ż, ko *grcosaCl*). W obrębie gruntów spoistych występują soczewki i przewarstwienia piasków, przeważnie piasków drobnych i piasków drobnych zaglinionych (Pd *FSa*, Pd //Pg *clSa*), jak te ponad stropem glin w otworach 4 (większe, ok. metrowe ciało piaszczyste) czy ich przewarstwienia śródglinowe, dokumentowane w głębszych profilach o kilkudziesięciocentymetrowej grubości, jak i te w spągu otworu 3. Zaliczenie tych ostatnich do utworów zwałowych fazy pomorskiej wynika z geometrii poszczególnych wydzieleni pokazanych na przekrojach. Niemożna jednak wykluczyć innego wieku i genezy tych utworów, równie dobrze mogą one reprezentować starsze piaski ze żwirami wodnolodowcowe (<sup>fg</sup>Q<sub>p</sub>), związane z transgresją lądolodu stadiału głównego.

Od samej powierzchni zalegają grunty uznane za ewidentne nasypy. Przeważnie są to nasypy niekontrolowane (nN *xMg*) piaski bądź silnie piaszczyste gliny z humusem, wymieszane w różnych proporcjach z gruzem czy innymi odpadami jak np. żużle w otworach 2, 3 i 4 (PdH, PgH +C, B, żl). Wykonane otwory wykazały, że grubość gruntów uznanych za nasypy jest znaczna: od 2,2 – 2,7 m w otworach 1 i 3, po 3,4 – 3,5 m w otworach 2 i 4.

### 2.3. Warunki wodne

Wg MHP arkusza **Szczecin** [7a], warstwy wodonośne charakteryzuje nieregularność występowania oraz zmienność miąższości i brak ciągłości, co znacznie utrudnia określenie ich rozprzestrzenienia. **Płytkie zawieszono wody gruntowe oraz nieciągłe poziomy międzyglinowe utrzymują się w soczewkach i przewarstwieniach piaszczystych utworów lodowcowych.**

W trakcie wykonywanych w pierwszej połowie maja 2024 r. otworów geologicznych, udokumentowano i zmierzono ZWG oraz inne jej przejawy w postaci sączeń i stref zawilgoceń. Najważniejsze dane o stwierdzonych w otworach przejawach wody gruntowej i infiltracyjnej zestawiono syntetycznie w poniższej tabeli (*kursywą* przybliżone wartości):

Nr otworu	głębokość zmierzonego ZWG			przebieg głębokości występow. sączeń		UWAGI
	najpłycej		głębokość	m p.p.t.	m n.p.m.	
	m p.p.t.	m n.p.m.	m p.p.t.			
1						Brak większych przejawów wód gruntowych.
2	▼ 4,4	18,0		4,4 - 4,6		Wody gruntowe w postaci sączeń o zróżnicowanej z warstwek piasków w glinach, o zwierciadle przrastającym.
				4,8 - 4,9		
3				2,6 - 2,7	20,0	Wody zawieszono.
	▽▼ 4,0	18,6				
4						Brak większych przejawów wód gruntowych.
objaśnienia:		▽▼ zwierciadło swobodne	▽ zwierciadło nawiercone			▼ zwierciadło ustabilizowane

Na podstawie powyższych wyników obserwacji i pomiarów należy stwierdzić, że na obszarze opracowania nie mamy do czynienia z regularnym poziomem wody gruntowej.

Wykonane wiercenia wykazały, że do głębokości 5 m mamy do czynienia wodami uwiecznionymi w odseparowanej strefie podłoża związanej z otworami 2 i 3, co pozostaje w kontraście z bezwodnym podłożem z otworów 1 i 4. Wody gruntowe pochodzą z przeławień zaglinionych piasków wśród gliniastego podłoża. Ponadto obserwowano wodę gruntową w postaci sączeń z gruntach spoistych. W otworach 2 i 3 bardziej regularne wystąpienia wody gruntowej w warstwach piaszczystych pojawiają się stosunkowo głęboko, tj. od 4 m p.p.t., natomiast wodę w postaci sączeń napotkać można lokalnie płycej, bo już od 2,5 m p.p.t. jak w otworze 3. Mimo dominacji w podłożu gruntów spoistych istnieje łączność hydrauliczna pomiędzy przewarstwieniami piasków na tym terenie, po części obrazując możliwą skalę zmian położenia najpłytszego zwierciadła wody. Bowiem ze względu na podatność obszarów wysoczyzn morenowych - szczególnie w górnej części ich struktury - na zmiany w skali przejawów wód gruntowych w stosunku do bieżącej ilości opadów, do celów projektowych koniecznym będzie uwzględnienie ich sezonowych wystąpień oraz wahań ( $\pm 1$  m), z eskalacją w trakcie długotrwałych opadów lub roztopów.

Wody gruntowe na badanym terenie zasilane są przez opady atmosferyczne. Wg MGŚP arkusza **Szczecin** [6a], wartości opadów na okalających miasto wzniesieniach wynoszą 630 mm rocznie. Maksymalne wielkości opadów występują w miesiącach lipcu i sierpniu (Stachy, 1987; Starkel, 1991).

W podłożu planowanej inwestycji przeważają słabo i bardzo słabo przepuszczalne piaski gliniaste i gliny (wg Słownika Hydrogeologicznego). Dla napływów wód po opadowych tworzą one bariery hydrologiczne oraz stanowią ośrodek tranzytu (przepływu) zgodnie z ukształtowaniem ich stropu ku występującym miejscami ponad ich stropem soczewkom piasków zaglinionych - gruntów tylko o nie co lepszych właściwościach filtracji poziomej. Dla przesiąkających się wód opadowych to grunty o dobrej klasie przesiąkliwości skał (Gawicz 1983), bardzo słabo i słabo izolujące (Witczak, Adameczyk 1994). Ich spowolniona migracja odbywa się do niżej ległych soczewek piasków drobnych, które tworzą strefy o bardzo dobrej przesiąkliwości pionowej (Gawicz 1983). Od powierzchni budowa ta zaburzona jest nasypami i infrastrukturą, występującą licznie wokół na

opisywanym terenie. W tabeli poniżej zestawiono przyjęte średnie wartości współczynnika filtracji dla dokumentowanych gruntów.

Nr serii	rodzaj gruntu	symbol gruntu wg PN-86/b-02480	symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-2-2006)	współczynnik filtracji wg literatury $k(n)$ [m/s]				
				przyjęty	wg Dec T. 1975; Mielcarzewicz E. 1971		wg Pleczyński, 1981, 1988	
					od	do	od	do
I	piaski drobne	Pd	<i>FSa</i>		$0,12 \cdot 10^{-3}$	$0,023 \cdot 10^{-3}$		
	<b>piaski zaglinione</b>	Pd/Pg	<i>FSa c/sa</i>	$3 \cdot 10^{-6}$				
II	piaski gliniaste	Pg	<i>clSa</i>				$5,8 \cdot 10^{-8}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$
	gliny piaszczyste	Gp	<i>saCl</i>				$1 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$

Tak więc skala przesycających podłoże przejawów wód będzie zmienna. Szczególnie w górnej części struktury dojdzie okresowo do wystąpień zawodnionych soczewek i przeławień wód zawieszonych, w odseparowanych strefach o dobrych warunkach hydrogeologicznych w stosunku do otaczających je utworów spoistych, po części w wyniku działalności człowieka – zaburzone spływy poprzez powstającą zabudowę, poprzerywane pozostałości sieci drenarskiej. Warunki wodne może znacząco modyfikować człowiek poprzez swoją działalność, powodując znaczne przekształcanie powierzchni terenu, np. w wyniku prac budowlanych (wykopy, nasypy), usunięciem szaty roślinnej, np. wpuszczanie na obszary wód opadowych; awarie sieci wodociągowych.

Podsumowując, prognozuje się, że przez większą część roku bardziej regularne wystąpienia wody gruntowej w warstwach piaszczystych pojawiać się będą stosunkowo głęboko, tj. od 4 m p.p.t., natomiast wodę w postaci sączeń napotkać będzie można płycej, jak obecnie w otworze 3. Przy projektowaniu należy zwracać uwagę na dużą zmienność warunków wodnych zarówno w przestrzeni jak i w czasie – krótko trwałe ekstrema w przypadku obfitych opadów, prócz podwyższenia udokumentowanego już zwierciadła, może objawić się piezometrycznym ich objawieniem w miejscach obecnie jedynie zawilgoconych (obecne sączenia). Ze względu na zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych, warunki wodne należy określić jako przynajmniej **średnio korzystne**.

Wg MHP arkusz Szczecin [7, 7a], obszar opracowania należy do jednostki hydrogeologicznej **5bOIII** - obejmuje obszar wysoczyzny morenowej, z centrum Szczecina, w obrębie której znajduje się południowo - wschodni fragment Równiny Gumienieckiej. Poziom użytkowy stanowi seria osadów wodnolodowcowych międzyglinowych, zalegająca pod glinami zlodowacenia bałtyckiego, lub środkowopolskiego. Poziom izolowany jest od powierzchni terenu. Głębokość do stropu uzależniona jest od deniwelacji powierzchni terenu. **Zasilanie obszaru odbywa się drogą przesaczenia przez gliny zwałowe, utrudnione w części zurbanizowanej. Ważna rolę odgrywa: dopływ boczny, przejmowane są wody podziemne z obszaru alimentacyjnego położonego poza zachodnią granicą arkusza, płynące do doliny Odry. Głównym kierunkiem odpływu wód jest dolina Odry.**

### 3. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA

Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych stwierdza się, że dokumentowane podłoże rodzime jest zasadniczo jednorodne litologicznie i geotechnicznie. Biorąc pod uwagę genezę i wiek udokumentowane podłoże podzielono na dwa pakiety: piasków lodowcowych i wodnolodowcowych oraz różne rodzaje glin lodowcowych. Grunty uznane za nasypowe wyłączono z poniższego podziału.

Następnie, kierując się genezą gruntów i jednolitością ich parametrów geotechnicznych wydzielone wyżej zespoły rozdzielono/przydzielono w sumie na **2 warstwy geotechniczne**. Dla większości typów gruntów podano uogólnione (ze względu na małą ilość danych) wartości parametru stanu i wytrzymałości na ścinanie normową metodą **A**, ustalone na podstawie przeprowadzonych prac polowych (sonda DPL i ścinarka obrotowa) oraz doświadczenia porównawczego.

Sondowanie dynamiczne, w tym przypadku za pomocą badania sondą DPL to polowa metoda badawcza określenia parametru wodącego, dedykowana w gruntach niespoistych (oraz dająca pogląd na stopień konsolidacji połączy gruntów organicznych czy spoistych).

Budowa budynku Centrum Egzaminów Testowych nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu. Ul. Powstańców Wielkopolskich 20, działka ewidencyjna nr 2/1, obręb 1054, 70-204 Szczecin.

Celem badania ścinarką obrotową jest szybki pomiar wytrzymałości na ścinanie gruntu. Wytrzymałość na ścinanie gruntu  $\tau_f$  wyznacza się na podstawie oznaczonej wartości momentu granicznego  $M_f$  przy ścinaniu gruntu, tzn. momentu w chwili osiągnięcia wytrzymałości gruntu na ścinanie. Pozwala w ten sposób na ocenę spójności gruntu podobnie jak sonda krzyżakowa. Wykorzystywana jest do oceny wytrzymałościowej gruntów spoistych o oporze na ścinanie 0-250 kPa i stanowi uzupełnienie badań laboratoryjnych oraz terenowych. Badanie powinno być traktowane jako uzupełniające makroskopowe badania gruntu. Wyniki pozwalają na pełniejszą charakterystykę niektórych właściwości gruntu oraz porównanie różnych próbek.

W ramach badań laboratoryjnych (próbki kategorii B3), metodą **A** ustalono wartość wybranych cech fizycznych gruntów takich jak zawartość  $CaCO_3$ , wilgotność naturalna ( $W_n$ ), gęstość objętościowa ( $\rho$ ) czy zawartość części organicznych, dla większości typów gruntów wydzielonych warstw (Tabela nr 2).

Mając na uwadze rodzaj i genezę gruntów spoistych, przyjęto dla nich symbol konsolidacji: dla różnego rodzaju pyłów i glin lodowcowych genezę **B**.

Pozostałe parametry gruntów określono metodą **B** na podstawie doświadczenia porównawczego, w rozumieniu **PN-EN 1997-1: Eurokod 7** (oraz na bazie **PN-81/B-03020**). Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych (patrz Tabela 2) należy przyjąć stosując współczynniki częściowe przy sprawdzaniu stanów granicznych (GEO) wg **PN-EN 1997-1: 2008/Ap2:2010**. Syntetyczne zestawienie wydzielonych serii litologiczno-genetycznych i wydzielonych w ich obrębie warstw geotechnicznych zamieszczono w poniższej tabeli:

nr wydzielonej warstwy geotechnicznej	symbol gruntu wg PN-86/b-02480	symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-2-2006	Opis (oraz nr) wydzielonej warstwy geotechnicznej
I	Pd Pd // Pg	FSa FSa c/sa	Piaski drobne i zaglinione, wilgotne i mokre, w przedziale średnio zagęszczonych, o $I_p \approx 0,45 \div 0,65/45 \div 65\%$ .
II	Pg Gp	clSa saCl	Piaski gliniaste i gliny piaszczyste genezy B, wilgotne w przedziale twardoplastycznych, o $I_L \approx 0,2/I_C \approx 0,80$ .

Przebieg wydzielonych wyżej warstw ilustrują przekroje geotechniczne (Zał. Graf. 3 ÷ 6). Na podstawie powyższego podziału geotechnicznego do gruntów nienośnych należy zaliczyć wszystkie grunty nasypowe. Grunty pozostałych warstw są mniej lub bardziej nośne.

#### 4. WNIOSKI I ZALECENIA

- 4.1. Jak już opisano w p. 2.2., podłoże gruntowe w rejonie opracowania zbudowane jest z utworów czwartorzędowych wieku plejstoceniowego wykształconych tutaj jako piaski gliniaste i gliny piaszczyste, występujące na przemienne z piaskiem drobnym i piaskiem zaglinionym - utworów zwałowych fazy pomorskiej ( ${}^eQ_p$ ). Generalnie gliny zwałowe są twardoplastyczne lub półzwarte, mają liczne soczewki wkładki piaszczyste, w większości wodonośne, o niewielkiej miąższości.
- 4.2. Grunty rodzime przykrywa warstwa nasypów niekontrolowanych o znacznej grubości: : od 2,2 – 2,7 m w otworach **1** i **3**, po 3,4 – 3,5 m w otworach **2** i **4**. Przeważnie są to nasypy niekontrolowane (nN xMg) piaski bądź silnie piaszczyste gliny z humusem, wymieszane w różnych proporcjach z gruzem czy innymi odpadami jak np. żużle otworach **2**, **3** i **4** (PdH, PgH +C, B, żl).
- 4.3. Podczas badań terenowych stwierdzono, że do głębokości 5 m mamy do czynienia z wodami uwięzionymi w odseparowanej strefie podłoża związanej z otworami 2 i 3, co pozostaje w kontraście z bezwodnym podłożem z otworów 1 i 4. Wody gruntowe pochodzą z przeławień zaglinionych piasków wśród gliniastego podłoża. Ponadto obserwowano wodę gruntową w postaci sączeń z gruntach spoistych. Przy projektowaniu należy zwracać uwagę na dużą zmienność warunków wodnych zarówno w przestrzeni jak i w czasie – krótko trwałe ekstrema w przypadku obfitych opadów, prócz podwyższenia udokumentowanego już zwierciadła, może objawić się piezometrycznym ich objawieniem w miejscach obecnie jedynie zawilgoconych (obecne sączenia). Ze względu na

zróznicowanie warunków hydrogeologicznych, warunki wodne należy określić jako przynajmniej **średnio korzystne**. Szerzej o warunkach wodnych w p. 2.3.

- 4.4. Aktualnie zrealizowany zakres badań pozwala na stwierdzenie, że przydatność poszczególnych fragmentów terenu dla zabudowy jest **podobna**. Unikać należy także bardzo głębokiego posadawiania budowli i sięgnięcia aż do regularnych (w gruntach niespoistych) wód gruntowych. Zasadniczym aspektem będzie uwzględnienie, że w poziomie posadowienia będą częściowo piaski, a częściowo różnej genezy piaski gliniaste i gliny piaszczyste, tj. grunty o różnej nośności, a przede wszystkim ściśliwości, oznacza ryzyko nierównomiernych osiadań.
- 4.5. W wyniku analizy uzyskanych informacji ustalono przydatność gruntów na potrzeby budownictwa. Ze względu na stopień skomplikowania warunków gruntowych (§4 ust. 2 rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463) [5], warunki gruntowe w podłożu są warunkami **prostymi**. Wymienione utrudnienia nie wymuszają znaczących działań projektowo-przygotowawczych w celu uzdatnienia podłoża (miejscowe wymiany gruntu). Według kryteriów określonych ww. rozporządzeniu (zgodnie §4 pkt. 3. Rozporządzenia [1]), projektowane budynki wielokondygnacyjne z jedną kondygnacją podziemną proponuje się zakwalifikować do **II kategorii geotechnicznej**. Wobec powyższego na potrzeby projektowania konieczne jest sporządzenie dokumentacji badań podłoża gruntowego i projektu geotechnicznego i projektu geotechnicznego. Zgodnie ww. Rozporządzeniem [1], klasyfikacji i przyjęcia kategorii geotechnicznej dokona Projektant.
- 4.6. Podłoże przedmiotowej działki pozwala na posadowienie przynajmniej większej części budynku w sposób płaski bezpośredni po pominięciu pokrywy nasypów. W przypadku zastania w bezpośredniej strefie fundamentów głębiej sięgających nasypów lub innych nienadających się jako podłoże budowlane, wybagrować je do skutku. Usunięte z dna wykopu tego typu grunty powinny być zastąpione odpowiednio zagęszczonymi podsypkami piaszczystymi lub piaskiem stabilizowanym cementem, a przy mniejszych ich grubości chudym betonem.
- 4.7. Płytkie wody gruntowe i zawieszane utrzymują się potencjalnie w odseparowanych soczewkach i przewarstwieniach piaszczystych wśród stanowiących ekran dominujących glin (utworów niewodonośnych), nie mają możliwości swobodnego przepływu. **Naruszenie takiego ekranu będzie powodem nie pożądanego dopływu wód gruntowych do głębokiego wykopu**. Dodatkowo należy pamiętać, że wokół wykopu utworzy się zlewnia wód podziemnych (nachylenie powierzchni działki oraz jej przyległości).
- 4.8. W poziomie posadowienia znajdują się grunty **spoiste**. Niezależnie od tego, czy już obecnie w strefie przyszłych prac ziemnych odnotowano sączenia, czy też nie, naruszenie struktury tych gruntów podczas realizacji wykopów fundamentowych i typowa (niebąda) ich likwidacja spowoduje, że zasypki wykopów staną się odbiornikiem wód pochodzenia atmosferycznego, co zagrazi pomieszczeniom podziemnym budynków. Należy to mieć na uwadze na etapie projektowania (drenaże, skuteczne izolacje) i wykonawstwa budynków.
- 4.9. Kluczową sprawą będzie zarówno odcięcie dopływu wód do wykopu w trakcie budowy, jak i na tyle skuteczna jego likwidacja, aby migracja tych wód nie następowała później. Dobrą praktyką jest aby likwidując przestrzeń pomiędzy ścianą wykopu a fundamentem, wypełnić ją dobrze ubitym gruntem spoistym, nadając na powierzchni spadek na zewnątrz od budynku, aby wyeliminować przedostanie się wód opadowych/spływowych w głębsze podłoże. Niezależnie od tego przyziemie planowanego budynku powinny stanowić nieprzepuszczalne nawierzchnie (np. asfaltowe), również z nachyleniem na zewnątrz,



Budowa budynku Centrum Egzaminów Testowych nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu. Ul. Powstańców Wielkopolskich 20, działka ewidencyjna nr 2/1, obręb 1054, 70-204 Szczecin.

zabezpieczające przed wnikaniem wód opadowych w naruszoną strukturę jego obsypu, a sam budynek posiadać skuteczne izolacje. Części podziemne planowanego obiektu muszą zostać wykonane w sposób zapewniający ich izolację od wód gruntowych.

- 4.10. Przy projektowaniu i realizacji głębokich wykopów należy opracować analizę oddziaływania takiego wykopu na występowania zagrożenia stateczności budynków bądź nawierzchni drogowych występujących w jej sąsiedztwie (ITB nr 376/2002 W. Kotlicki, L. Wysokiński *Ochrona zabudowy w sąsiedztwie głębokich wykopów*, Warszawa, 2002 r.).
- 4.11. Ponieważ odległość pomiędzy otworami jest dość duża rzeczywista zmienność litologiczna będzie najprawdopodobniej większa niż to pokazano na załączonym do niniejszej **Opinii Przekroju geotechnicznym**. Przy tak dużych odległościach pomiędzy otworami, trudno określić np. geometrię soczewek piasków. Dane zawarte w niniejszej **Opinii** można uznać za wystarczające dla wstępnej fazy projektowania. Rozpoznanie to należy uzupełnić realizując kolejne, wymagane prawem, opracowania (patrz p. 4.5.).
- 4.12. Uwzględniając jedną kondygnację podziemną, w drugim etapie badań należałoby wykonać:
- Sięgające głębiej otwory mające na celu potwierdzenie o ciągłości nośnego podłoża oraz udokładnienie geometrii soczewek piaszczystych (wodonośnych).
  - W celu zaplanowania odwodnienia wykopu, w drugim etapie badań należałoby wykonać badania hydrogeologiczne w celu określenia rzeczywistego ciśnienia hydrostatycznego wód naporowych z głębokiego podłoża napiętych leżącymi wyżej utworami nieprzepuszczalnymi.
  - Proponujemy wykonanie drugiego etapu badań w postaci kolejnych głębszych otworów do 8 – 10 m uzupełnionych o sondowania CPTU w celu sparametryzowania warstw gruntu np. do obliczeń konstrukcji obudowy wykopu.



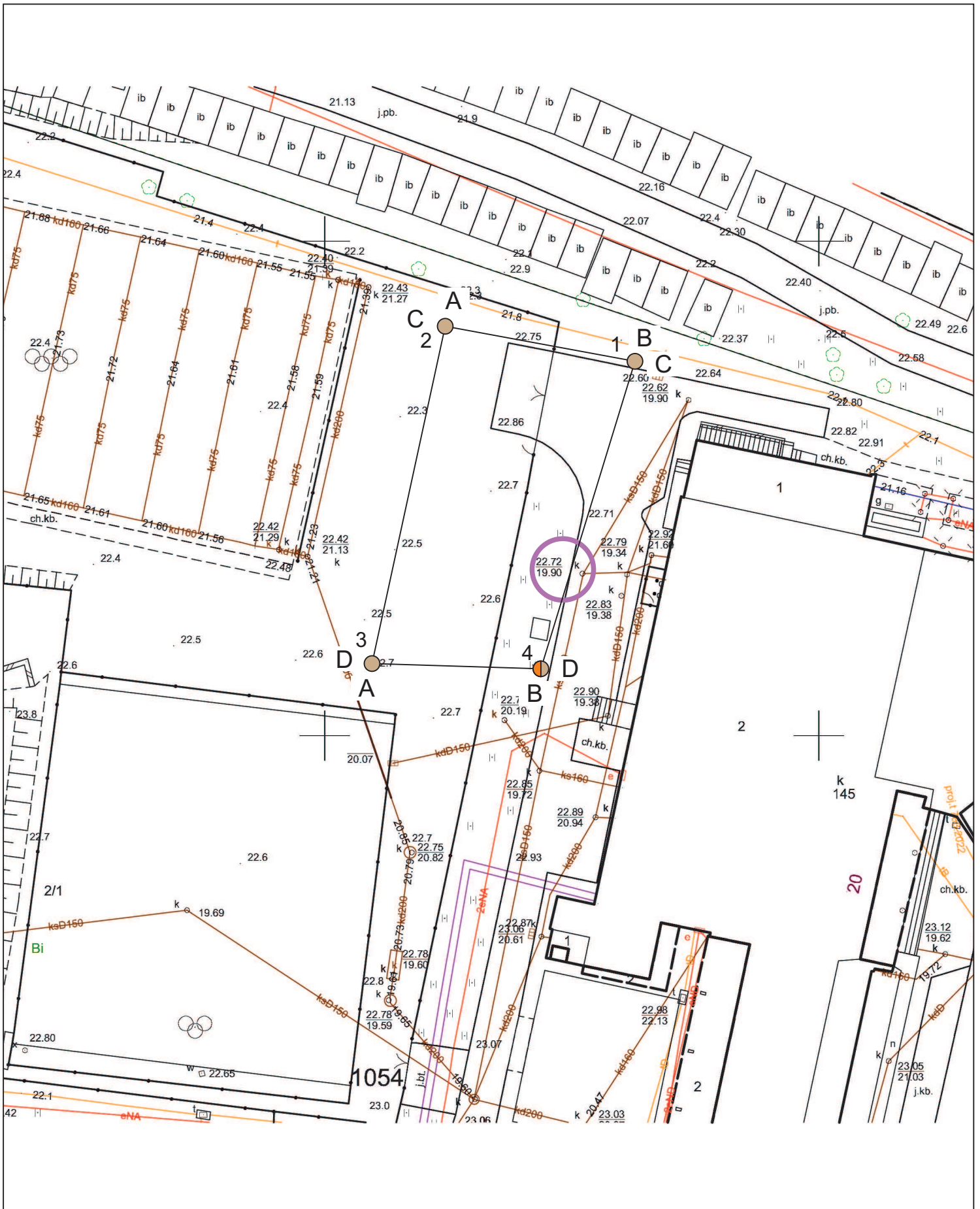
**Zał. Graf. 1** Lokalizacja obszaru planowanej inwestycji na fragmencie mapy topograficznej Polski  
- ark. Szczecin-Pomorzany

skala 1:10 000

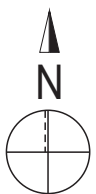
OBJAŚNIENIA:



rejon planowanej inwestycji



Załącznik Graf. 2. Mapa dokumentacyjna  
skala 1:500



 reper roboczy

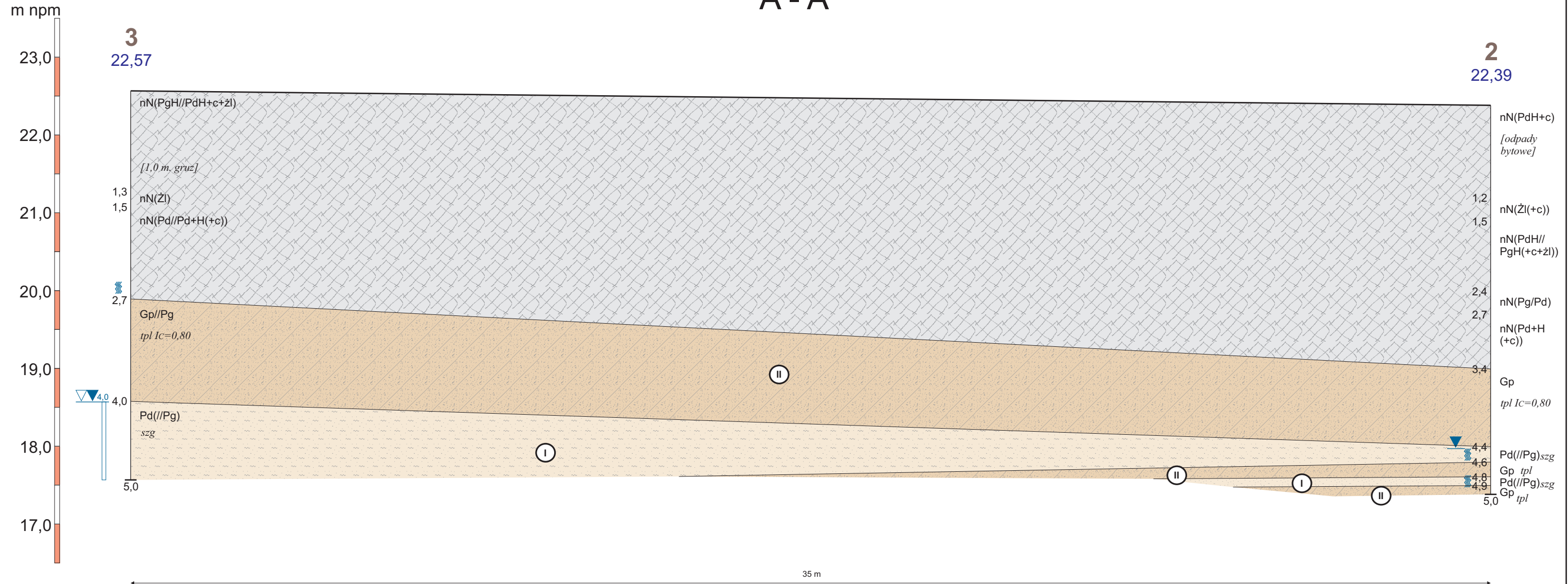
OBJAŚNIENIA:

 1 miejsce i numer otworu wiertniczego

 1 miejsce i numer wykonanej sondy **DPL**

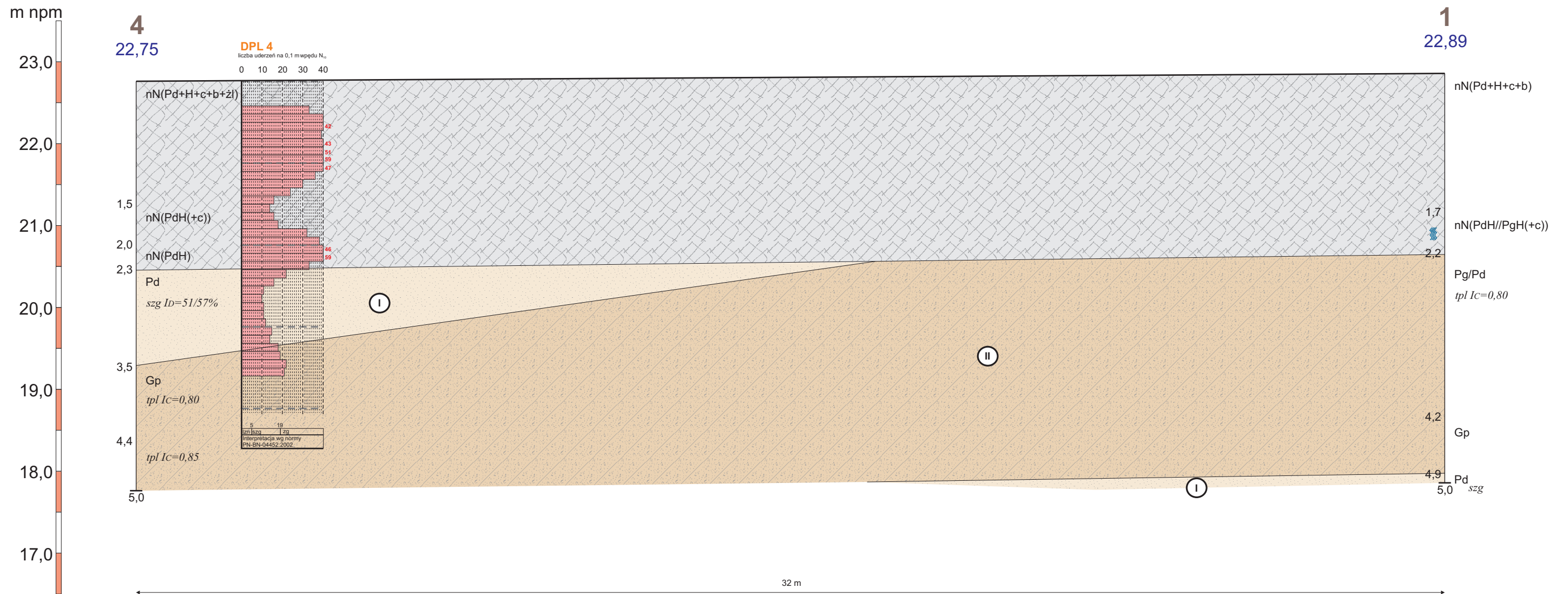
A — A linia i oznaczenie przekroju geotechnicznego

# A - A



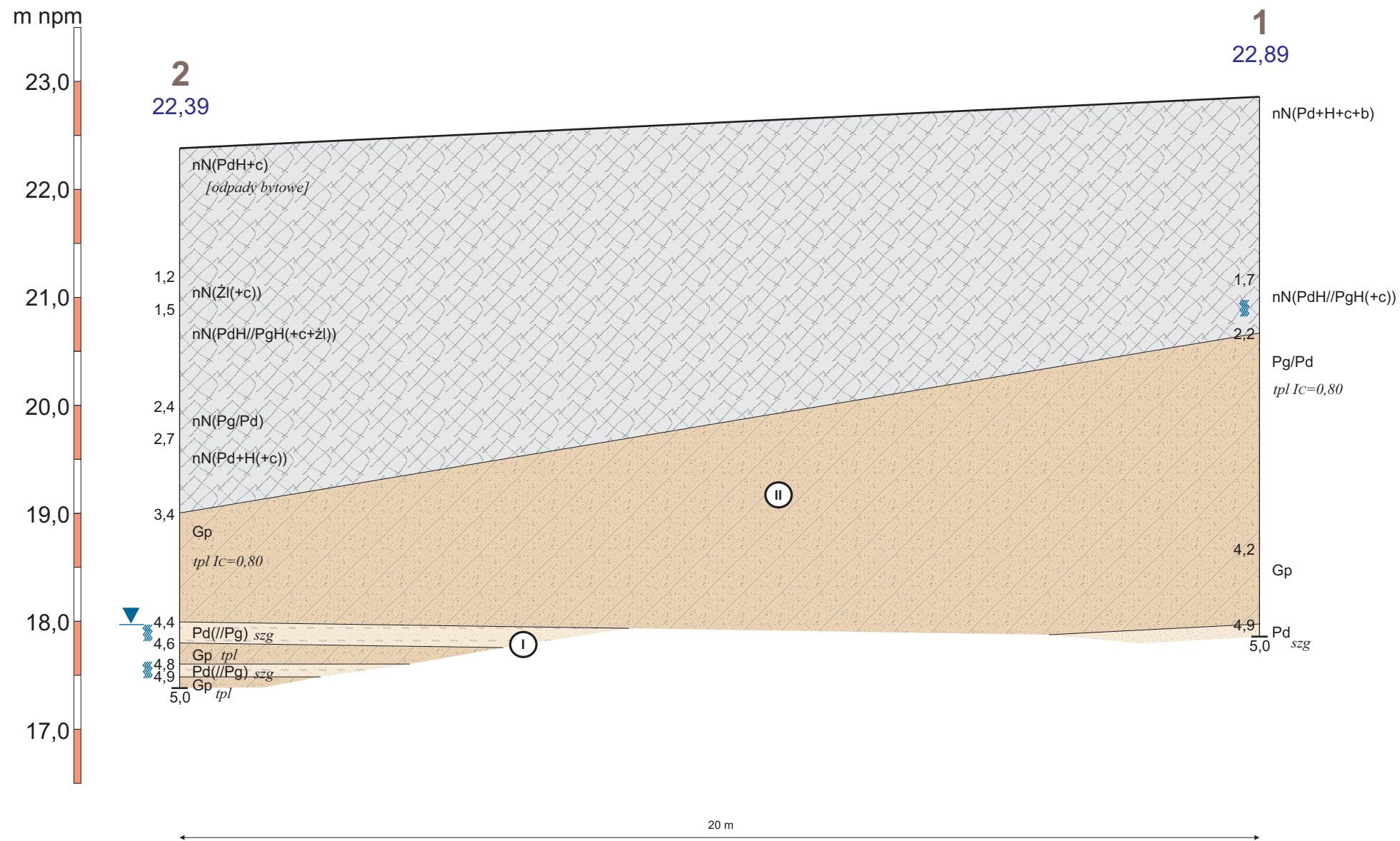
Zał. Graf. 3 PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY	SKALA 1: 50 100
TEMAT Budowa budynku Centrum Egzaminów Testowych nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu	
LOKALIZACJA Szczecin, ul. Powstańców Wielkopolskich 20, dz. nr 2/1, obręb ewidencyjny 1054	

# B - B



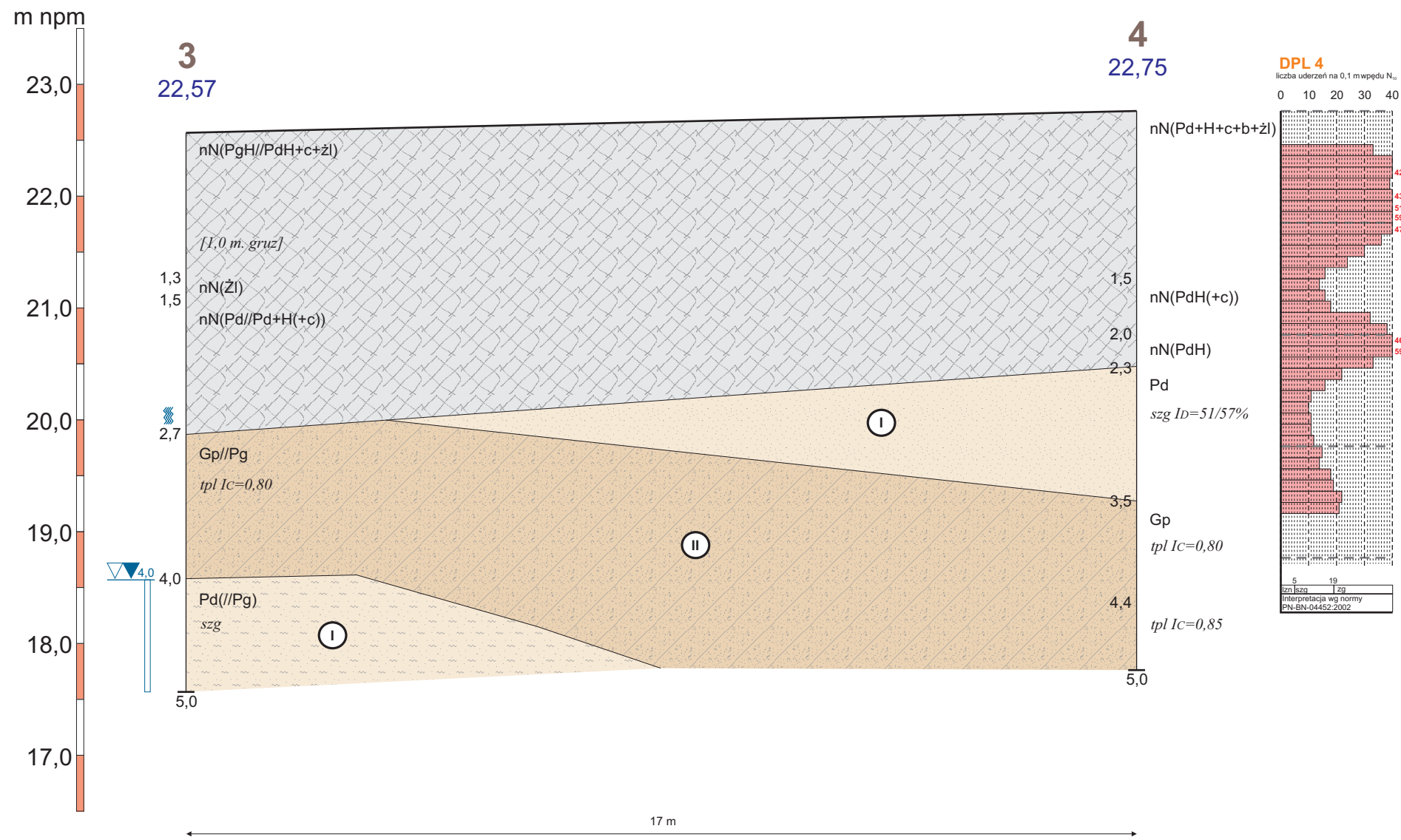
Zał. Graf. 4 PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY	SKALA 1: 50 100
TEMAT Budowa budynku Centrum Egzaminów Testowych nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu	
LOKALIZACJA Szczecin, ul. Powstańców Wielkopolskich 20, dz. nr 2/1, obręb ewidencyjny 1054	

# C - C



Zał. Graf. 5 PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY	SKALA 1: 50 100
TEMAT Budowa budynku Centrum Egzaminów Testowych nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu	
LOKALIZACJA Szczecin, ul. Powstańców Wielkopolskich 20, dz. nr 2/1, obręb ewidencyjny 1054	

# D - D



Zał. Graf. 6 PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY	SKALA 1: 50 100
TEMAT Budowa budynku Centrum Egzaminów Testowych nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu	
LOKALIZACJA Szczecin, ul. Powstańców Wielkopolskich 20, dz. nr 2/1, obręb ewidencyjny 1054	

Tabela nr 1

SYMBOLE GEOTECHNICZNE I KLASYFIKACJA GRUNTÓW WG NORM:  
 GEOTECHNICAL SYMBOLS AND SOILS CLASSIFICATION ACC. TO:

PN-86/B-02480

PN-EN ISO 14688-1 i PN-EN ISO 14688-2

PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1 PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap2



GRUNTY NASYPOWE [skład]

nB ]	- nasyp budowlany	FILLS [composition]	embankment
nN ]	- nasyp niekontrolowany	man made ground	man made ground
Mg	- materiał antropogeniczny	made ground	made ground
xMg	- materiał naturalny przemieszczony	relocated natural ground	relocated natural ground

GRUNTY ORGANICZNE

H	- humus	ORGANIC SOILS	humous
Nm	- namuł	organic mud	organic mud
T	- torf	peat	peat
Gy	- gytja	gyttja	gyttja
Kj	- kreda jeziorna	lake marl	lake marl
Or	- grunt wysokoorganiczny ( $I_{om} > 20\%$ )	organic soil	organic soil
saOr,			
siOr,	- grunt organiczny ( $I_{om} = 6 - 20\%$ )		
clOr			
or...	- grunt niskoorganiczny ( $I_{om} = 2 - 6\%$ )		
$I_{om}$ C <sub>org</sub>	- zawartość części organicznych	organic content	organic content

INNE OZNACZENIA

C	- gruz ceglany	OTHER DENOTATIONS	crushed brick
B	- gruz betonowy	crushed concrete	crushed concrete
D	- drewno	wood	wood
Ko	- kamienie	stones	stones
Żl	- żużel	slag	slag
(+...)	- domieszki	admixtures	admixtures
//	- przewarstwienie	interbedding	interbedding
/	- pogranicze gruntów	soils boundary	soils boundary
Co	- kamienie	stones	stones

GRUNTY MINERALNE RODZIME

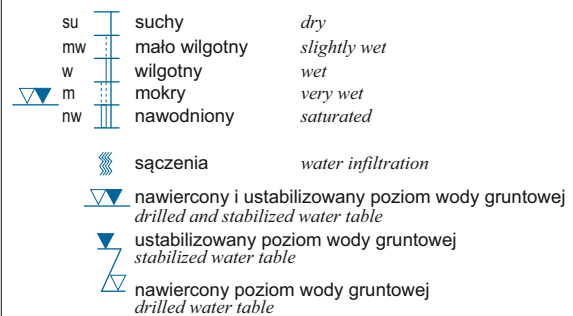
ż	- żwir	RESIDUAL MINERAL SOILS	gravel	
żg	- żwir gliniasty	clayey gravel	clayey gravel	
Po	- pospółka	sand-gravel mix	sand-gravel mix	grubo-ziarniste
Pog	- pospółka gliniasta	clayey sand-gravel mix	clayey sand-gravel mix	grubo-ziarniste
Pr	- piasek grubo	coarse sand	coarse sand	drobno-ziarniste
Ps	- piasek średni	medium sand	medium sand	drobno-ziarniste
Pd	- piasek drobny	fine sand	fine sand	drobno-ziarniste
Pπ	- piasek pylasty	silty sand	silty sand	drobno-ziarniste
Pg	- piasek gliniasty	slightly clayey sand	slightly clayey sand	drobno-ziarniste
πp	- pył piaszczysty	sandy silt	sandy silt	drobno-ziarniste
π	- pył	silt	silt	drobno-ziarniste
Gp	- glina piaszczysta	clayey sand	clayey sand	drobnoziarniste, spoiste
G	- glina	clayey and sandy silt	clayey and sandy silt	drobnoziarniste, spoiste
Gπ	- glina pylasta	clayey silt	clayey silt	drobnoziarniste, spoiste
Gpz	- glina piaszczysta zwięzła	sandy clay with silt	sandy clay with silt	drobnoziarniste, spoiste
Gz	- glina zwięzła	sandy and silty clay	sandy and silty clay	drobnoziarniste, spoiste
Gπz	- glina pylasta zwięzła	silty clay with sand	silty clay with sand	drobnoziarniste, spoiste
lp	- il piaszczysty	sandy clay	sandy clay	drobnoziarniste
l	- il	clay	clay	drobnoziarniste
lπ	- il pylasty	silty clay	silty clay	drobnoziarniste
CGr	- żwir grubo	coarse gravel	coarse gravel	gruboziarniste
MGr	- żwir średni	medium gravel	medium gravel	gruboziarniste
FGr	- żwir drobny	fine gravel	fine gravel	gruboziarniste
saGr	- żwir piaszczysty	sandy gravel	sandy gravel	gruboziarniste
grSa	- pospółka	sand-gravel mix	sand-gravel mix	gruboziarniste
CSa	- piasek grubo	coarse sand	coarse sand	gruboziarniste
MSa	- piasek średni	medium sand	medium sand	gruboziarniste
FSa	- piasek drobny	fine sand	fine sand	gruboziarniste
siSa	- piasek pylasty	silty sand	silty sand	gruboziarniste
clSa	- piasek gliniasty (piasek ilasty)	slightly clayey sand	slightly clayey sand	gruboziarniste
saCl	- glina piaszczysta (il piaszczysty)	clayey sand	clayey sand	drobnoziarniste
sacSi	- glina pylasta (pył z ilem i piaskiem)	sandy clayey silt	sandy clayey silt	drobnoziarniste
sasiCl	- glina ilasta (il z pyłem i piaskiem)	sandy silty clay	sandy silty clay	drobnoziarniste
Si	- pył	silt	silt	drobnoziarniste
saSi	- pył piaszczysty (pył z piaskiem)	sandy silt	sandy silt	drobnoziarniste
clSi	- pył ilasty (pył z ilem)	clayey silt	clayey silt	drobnoziarniste
Cl	- il	clay	clay	drobnoziarniste
saCl	- il piaszczysty (il z piaskiem)	sandy clay	sandy clay	drobnoziarniste

SYMBOLE POBORU PRÓB GRUNTÓW  
 ORAZ WÓD GRUNTOWYCH

SYMBOLS OF SOIL AND GROUND WATER SAMPLES

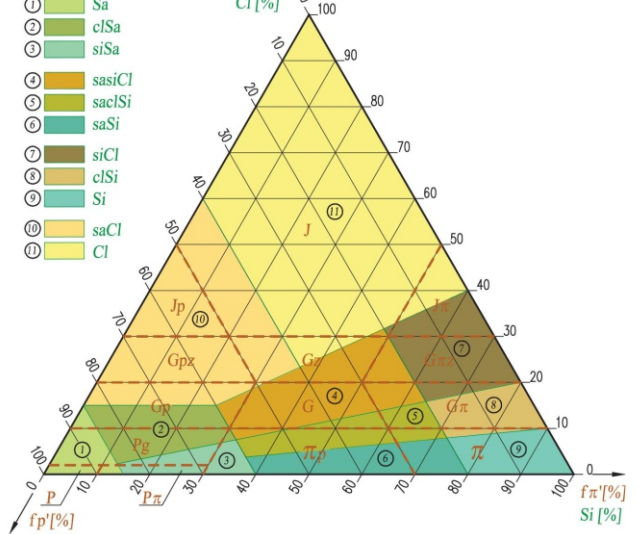
▼	próba o naturalnej strukturze (NNS)	natural structure sample
○	próba o naturalnej wilgotności (NW)	natural moisture content sample
●	próba o naturalnym uziarnieniu (NU)	natural granulation sample
∇	próbką wody gruntowej (WG)	ground water sample

WODA GRUNTOWA I WILGOTNOŚĆ GRUNTU  
 GROUND WATER AND SOIL MOISTURE



$I_p = W_L - W_p$	- wskaźnik plastyczności	plasticity index
$I_c = \frac{W_L - W_p}{I_p}$	- wskaźnik konsystencji	consistency index
$I_L = \frac{W - W_p}{I_p}$	- stopień plastyczności	liquidity index
$I_d$	- stopień zagęszczenia	density index
$W_n$	- wilgotność naturalna	natural moisture content
$S_r$	- stopień wilgotności	degree of saturation
$W_s$	- granica skurczalności	shrinkage limit
$W_p$	- granica plastyczności	plastic limit
$W_L$	- granica płynności	liquidity limit

ZAWARTOŚĆ FRAKCJI GRUNTU  
 SOIL FRACTIONS CONTENT



FRAKCJE GRUNTU SOIL FRACTION

$f_i$ 0,002	$f_s$ 0,050	$f_p$ 2,0	$f_s$ 40,0	$f_k$ [mm]
$f_i$ 0,002	$f_s$ 0,063	$f_p$ 2,0	$f_s$ 63,0	$f_k$ [mm]
(Cl)	(Si)	(Sa)	(Gr)	(Co)

ZAGĘSZCZENIE GRUNTÓW NIESPOISTYCH NON-COHESSIVE SOILS COMPACTING

$I_d$	0	0,33	szg	0,67	zg	0,80	bzg	1,0	[-]
	bln	ln	szg	zg	bzg	100	[%]		
bln	- bardzo luźny	ln	- luźny	szg	- średniozagęszczony	zg	- zagęszczony	bzg	- bardzo zagęszczony
	very loose	loose	moderate dense	dense	very dense				

KONSYSTENCJA GRUNTÓW SPOISTYCH COHESIVE SOILS CONSISTENCY

$I_L$	zw	pzw	pl	mpl	pl	1,00	
	zw	tpl	pl	mpl	bmpl	$I_c$	
	$W_s$	$W_p$	0,75	0,50	0,25	$W_L$	
$I_0$						$S_r$	
						$w(w_n)$	
zw	- zwarty	pzw	- półzwarty	pl	- miękoplastyczny	pl	- płynny
	solid	semi solid	hard plastic	soft plastic	liquid		
mpl	- miękoplastyczny	bmpl	- bardzo miękoplastyczny	pl	- plastyczny		
	very soft plastic	plastic					



## Opinia geotechniczna

Budowa budynku Centrum Egzaminów Testowych nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną i zagospodarowaniem terenu.

Ul. Powstańców Wielkopolskich 20, działka ewidencyjna nr 2/1, obręb 1054, 70-204 Szczecin.

## TABELA PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH (wartości charakterystyczne)

wg PN-81/B-03020 oraz PN-EN 1997-1; Eurokod 7

profil stratygraficzno-litologiczny	rodzaj gruntu i geneza	numer warstwy geotechnicznej	symbol gruntu wg PN-86/B-02480	symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	wilgotność naturalna	zawartość części organicznych	gęstość objętościowa	zawartość CaCO <sub>3</sub>	stopień zagęszczenia	stopień plastyczności	wskaznik konsystencji	kąt tarcia wewnętrznego	spójność	opór na ścinanie	edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	edometryczny moduł okształcenia pierwotnego	wartości współczynników nośności			efektywny kąt tarcia wewnętrzny	efektywna spójność	edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	wytrzymałość na ścinanie bez odpywu	wskaznik skonsolidowania	edometryczny moduł ścisłości wtórnej	współczynnik filtracji
					W <sub>n</sub> [%]	I <sub>om</sub> [%]	ρ <sup>(n)</sup> [g/cm <sup>3</sup> , t/m <sup>3</sup> ]	[%]	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	I <sub>c</sub>	φ <sup>(n)</sup> [°]	c <sup>(n)</sup> [kPa]	τ [kPa]	M <sub>v</sub> <sup>(n)</sup> [MPa]	E <sub>v</sub> <sup>(n)</sup> [kPa]	N <sub>D</sub>	N <sub>C</sub>	N <sub>10</sub>	φ <sub>u</sub> [°]	c <sub>u</sub> [kPa]	M <sub>v</sub> [MPa]	S <sub>v</sub> [kPa]	β [-]	M <sup>(n)</sup> [MPa]	k <sup>(n)</sup> [m/s]
C Z W A R T O R Z E D	p l e j s t o c e n	I	Pd	FSa	16		1,75		0,5			30,4			61 900	46 200	19,29		8,06					0,8		0,12·10 <sup>-3</sup> + 0,023·10 <sup>-3</sup>
			Pd //Pg	FSa c/sa	16/24		1,75/1,9		0,6				30,9	1 + 2		74 400	55 400	20,41		8,72						
P A L E O G E N	o l i g o c e n	II	Pg	c/sa sa	13+12		2,15+2,2			0,2	0,8	18,3	31,5		36 900	28 100	5,42	13,35	1,1					0,75		5,8·10 <sup>-8</sup> + 2,3·10 <sup>-6</sup>
			Gp	saCl																						1·10 <sup>-8</sup> + 2,5·10 <sup>-7</sup>

## Parametry wyprowadzone na podstawie:

badań terenowych

badań terenowych i korelacji

badań laboratoryjnych

danych archiwalnych, norm i literatury fachowej

parametry osłabione ze względu na zawartość części organicznych

charakterystyk penetracji z testu statycznego sondowania CPTU

dane uzyskanych w aparacie trójosiowego ściskania metodą CID

Ścięć FVT