



PG "Gruntownia"

Hallera 5/7

Bydgoszcz 85-795

tel. 691 813 589

NIP: 554-28-66-106

**Opinia geotechniczna dla budowy zintegrowanego
budynku dworca autobusowego przy ul. Dworcowej w
Grudziądzu na dz. nr 1/28 (cz.), 1/15, 1/16, 71 (cz.) obr. 091
i dz. 14 (cz.) obr. 092**

Opracował

.....

mgr Krzysztof Gul

upr. geol.MOŚZNiL VII-1144

Bydgoszcz październik 2023 r

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE

2. WARUNKI GRUNTOWO - WODNE

3. WNIOSKI I ZALECENIA

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

Załącznik nr 1 Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500

Załącznik nr 2 Objaśnienia znaków i symboli użytych na przekrojach

Załącznik nr 3 Legenda do przekrojów z tabelą parametrów geotechnicznych

Załącznik nr 4 - 5 Przekroje geologiczno –inżynierskie

Załącznik nr 6 Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych

I.DANE OGÓLNE

1.Tytuł tematu: Budowa zintegrowanego budynku dworca autobusowego przy ul. Dworcowej w Grudziądzu na dz. nr 1/28 (cz.), 1/15, 1/16, 71 (cz.) obr. 091 i dz. 14 (cz.) obr. 092

2. Cel opracowania:

Celem przeprowadzonych badań jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków gruntowo-wodnych dla projektowanej inwestycji, a w szczególności:

- rozpoznanie przestrzennego układu warstw geologicznych podłoża gruntowego
- wydzielenie warstw geotechnicznych
- określenie parametrów fizyczno-wytrzymałościowych wydzielonych warstw
- określenie głębokości zalegania wody gruntowej
- ocena przydatności terenu dla bezpośredniego posadowienia projektowanego obiektu

3. Charakterystyka projektowanej inwestycji

W ramach planowanej inwestycji projektuje się budowę utwardzonych nawierzchni ciągów pieszych i jezdnych, dróg dojazdowych, podjazdów i parkingów. Z obiektów fundamentowanych przewiduje się budowę wiat przystankowych wspartych na stalowych słupach posadowionych na stopach fundamentowych zagłębionych w strefie 1,5 – 2,5m oraz murowanego budynku socjalnego bez podpiwniczenia posadowionego w strefie głębokości 0,8 – 1,4m.

4.Charakterystyka środowiska geograficznego

4.1 Topografia i zagospodarowanie terenu

Dokumentowany teren położony jest przy ul. Dworcowej w Grudziądzu na dz. nr 1/28 (cz.), 1/15, 1/16, 71 (cz.) obr. 091 i dz. 14 (cz.) obr. 092. Aktualnie obszar objęty badaniem to teren wykorzystywany, jako parkingi, place utwardzone pieszo – jezdne, częściowo jest zabudowany parterowymi budynkami usługowymi / sklepy, stacja LPG /.

Uzbrojenie podziemne stanowią liczne linie energetyczne, c.o., telekomunikacyjne oraz wodociągowe i niezainwentaryzowane kolektory ułożone w strefie głębokości około 0,8 -2,0m.

W pobliskim sąsiedztwie terenu badań posadowione są stare budynki mieszkalne i usługowe. Wymienione obiekty nie wykazują usterek wynikających z przesłanek geologicznych.

4.2 Geomorfologia

W ujęciu geomorfologicznym analizowany obszar położony jest w centralnej części Kotliny Grudziądzkiej.

4.3 Hipsometria

Powierzchnia terenu badań jest płaska, jej rzędne zawierają się w przedziale 22,90 – 23,17m n.p.m., deniwelacje w obszarze całego terenu osiągają około 0,4m.

5. Zakres i metodyka wykonanych prac

5.1 Prace terenowe

- **prace geodezyjne** ; współrzędne płaskie punktów badawczych wytyczono metodą ortogonalną z dowiązaniem do istniejących szczegółów terenowych naniesionych na podkładzie geodezyjnym. Współrzędne wysokościowe określono na podstawie niwelacji wykonanej niwelatorem z dowiązaniem do repera roboczego / pokrywa studzienki kanalizacyjnej / .

- **wiercenia:** - wykonano 3 otwory geologiczne badawcze do głębokości 6,0 – 7,0m oraz 2 otwory do głębokości 3,0m mechanicznie świdrem spiralnym SS o średnicy 90mm, a także 2 sondy penetracyjne wykonane ręcznie świdrem ROS o średnicy 70mm do głębokości 1,7 – 1,9m. Łącznie przewiercono 28,6m podłoża gruntowego.

-**sondowania:** - wykonano badanie stopnia zagęszczenia w 3 punktach lekką sondą udarową DPL z końcówką stożkową w zakresie głębokości 0,7 – 6,0 m. Łącznie przesondowano 5,6m podłoża gruntowego.

W trakcie wierceń prowadzono na bieżąco z każdego postępu wiercenia badania makroskopowe przewierczanych gruntów. Badania uzupełniono pomiarami wytrzymałości gruntów spoistych i organicznych na wciskanie penetrometru tłoczkowego PW-1 oraz określano spójność pozorną cu ścinarką ręczną SO-1.

Prace terenowe wykonano w dniu 19.10.2023 r pod stałym nadzorem geologicznym.

II. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE

1. Charakterystyka geologiczno - geotechniczna podłoża

Klasyfikację oraz symbolikę utworów gruntowych występujących w podłożu w aspekcie geotechnicznym, podłoże zbudowane z gruntów rodzimych, organicznych i mineralnych, sypkich i spoistych podzielono na warstwy geotechniczne, przyjmując jako podstawę podziału wydzielienia geologiczne różniące się genezą, stratygrafią oraz litologią ujęto w jednostki geotechniczne zgodnie z PN-EN 1997-1 i PN-EN 1997-2.

Ponadto, wykonany podział na warstwy geotechniczne opisane określonymi fizyko-mechanicznymi parametrami obliczeniowymi, na podstawie wydzielen geologicznych (obejmujących zmienność litogenetyczną oraz stratygraficzną) przeprowadzono również opierając się o n/w normy. Parametry geotechniczne określono na podstawie badań laboratoryjnych, terenowych oraz doświadczenia zgodnie z zaleceniami Eurokodu wg norm; PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

PN-EN 1997-2:2009. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego. PN-EN ISO 14688-2. Badania geotechniczne.

W budowie geologicznej dokumentowanego terenu w strefie przypowierzchniowej do głębokości wykonanych wierceń tzn. 7,0m wyróżniono osady czwartorzędowe holocenu i plejstocenu.

Czwartorzęd (Q)

Holocen (Qh)

Nasypy niebudowlane (Q_{hNN}) – to ciągła, miększa warstwa pokrywająca cały teren badań, zalegająca do głębokości 0,7–3,1m. Ich spąg najgłębiej zapada w środkowej części badanego obszaru / rejon otw. nr 2 i 4/. Geotechnicznie stanowią wysoce niejednorodną mieszaninę piasków drobnych humusowych, lokalnie z bardzo dużą zawartością gruzu ceglanego i betonowego, kamieni, lokalnie czyste piaski drobne i średnie. Punktowo w ich obrębie stwierdzono fragmenty dawnego zbiornika na wapno. Z uwagi na miejsko – przemysłowy charakter obszaru badań możliwe jest lokalnie głębsze zaleganie nasypów niż wykazano to w trakcie wierceń.

Powyższe grunty to osady młode, sztucznie uformowane częściowo skonsolidowane. Z uwagi na ich niejednorodną budowę, lokalnie wysoką ściśliwość i niskie wartości oraz anizotropię parametrów geotechnicznych nie mogą stanowić podłoża fundamentowego, dlatego też pominięto je w szczegółowej charakterystyce geotechnicznej

Holocen (Qhf) - utwory sypkie akumulacji fluwialnej

Warstwa I – to piaski drobne i pylaste zalegające pod w/ opisanymi nasypami nieciągłą warstwą nawierconą w skrajnych wschodniej i zachodniej części obszaru badań w rejonie otw. nr 1, 3, 5 na głębokości 0,7 – 1,3m, a ich spąg układa się na głębokości 1,9 – 2,4m. Wykształcone są w stanie średnio zagęszczonym o wartości normowej stopnia zagęszczenia $I_D^{/n/} = 0,45$ ustalonej na podstawie badań lekką sondą udarową DPL z końcówką stożkową.

Holocen (Qhli) – utwory organiczne i mało spoiste akumulacji limnicznej

To ciągły kompleks namulów, glin pylastych i pyłów grupa konsolidacji „C” nawiercony pod w/opisanymi utworami na głębokości 1,9 – 3,1m. Ich miąższość największe wartości ~ 4,0m przyjmuje w środkowej części obszaru badań rejon otw. nr 2, a spąg układ się w poziomie głębokości około 4,0 – 6,5m. Wykształcone są w stanie twardoplastycznym o wartości stopnia

plastyczności I_L mieszczącej się w przedziale 0,15 - 0,20 ustalonej na podstawie badań penetrometrem tłoczkowym PW-1. Z uwagi na ich zróżnicowanie litologiczne wydzielono dodatkowo 2 warstwy;

Warstwa II – to namuły zalegające ciągłą warstwą o zmiennej miąższości 0,2 – 1,1m, silnie skonsolidowane, wykształcone są w stanie twardoplastycznym o przyjętej wartości stopnia plastyczności $I_L^{/n/} = 0,20$.

Warstwa III – to gliny pylaste i pyły wzajemnie przewarstwione lokalnie przewarstwione piaskami drobnymi i pylastymi wykształcone są w stanie twardoplastycznym o wartości normowej stopnia plastyczności $I_L^{/n/} = 0,15$.

UWAGA! Grunty warstwy II i III są gruntami tiksotropowymi: pod wpływem częstych, silnych i zmiennych obciążeń dynamicznych ulegają upłynnieniu tracąc swe parametry wytrzymałościowe / praca maszyn wywołujących drgania /.

Plejstocen (Qpf) - utwory sypkie akumulacji fluwialnej

Warstwa IV – to piaski drobne i pylaste lokalnie wzajemnie przewarstwione oraz przewarstwione pyłami. Zostały nawiercone w głębszych otworach pod w/w glinami na głębokości 4,2 – 6,5m i do głębokości wykonanych badań tj. 7,0m powyższych utworów nie przewiercono. Wykształcone są w stanie średnio zagęszczonym o wartości normowej stopnia zagęszczenia $I_D^{/n/} = 0,60$ ustalonej na podstawie badań lekką sondą udarową DPL z końcówką stożkową.

Głębokość zalegania w/opisanych warstw i ich układ zilustrowano na przekrojach geotechnicznych /Zał. Nr 4 - 5/. Pozostałe parametry geotechniczne zestawiono i zilustrowano w legendzie do przekrojów geologiczno - inżynierskich /Zał. nr 3/.

2. Warunki wodne

W okresie prowadzenia prac terenowych tj. październik 2023r do głębokości 7,0m stwierdzono występowanie 2 poziomów wód gruntowych ;

- pierwszy płytszy poziom wodonośny nawiercono lokalnie tylko w otw. nr 4 w obrębie dolnej partii nawodnionych nasypów. Jego wody są ekranowane przez spąg słabo przepuszczalnych glin warstwy III i gromadzą się w obszarze jego najgłębszego zalegania. Ich zwierciadło jest swobodne, stabilizuje się

na głębokości 2,81m tj; na rzędnej 20,38m n.p.m. Jest to poziom nietrwały okresowo przy dłużej utrzymujących się suszach może zanikać.

- drugi głębszy poziom wodonośny stanowi ciągła warstwa nawodnionych piasków nawiercona pod nieprzepuszczalnymi glinami oraz strefa sączeń w obrębie w/w glin. Został nawiercony tylko w głębszych otworach nr 2,4,5. Jego zwierciadło jest ciągłe, napięte, nawiercone na głębokości 4,0 – 4,5m tj; na rzędnych 18,69 – 18,90m n.p.m stabilizuje się na głębokościach 2,55 – 2,84m tj; na rzędnych 20,33 – 20,38m n.p.m.

W płytszych otworach nr 1 i 3 oraz sondach penetracyjnych do głębokości 3,0m wód gruntowych nie stwierdzono.

Stwierdzone badaniami stany wód gruntowych uznaje się za średnie w ich rocznym cyklu wahań. W okresie intensywnych długotrwałych opadów maksymalny piezometryczny poziom zwierciadła wód gruntowych może być wyższy o około 0,6m w stosunku do stwierdzonego badaniami.

W obrębie gruntów budujących podłoże w analizowanym obszarze stwierdza się:

- w obrębie gruntów warstwy II środowisko stałe, wilgotne, o lekkiej agresywności w stosunku do betonu
- w obrębie pozostałych gruntów środowisko stałe, wilgotne i mokre, nieagresywne.

Ocenę agresywności przeprowadzono na podstawie doświadczeń w budownictwie na obszarach o podobnej budowie geologicznej.

III. WNIOSKI I ZALECENIA

WNIOSKI:

1. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdza się, że warunki gruntowo – wodne dla posadowienia projektowanej inwestycji są mało korzystne z uwagi na:
 - 1.1 – zaleganie w centralnej części terenu badań miększej warstwy nasypów niebudowlanych zalegających do głębokości 2,6 – 3,1m.
 - 1.2 – obecność w podłożu pod w/w nasypami gruntów organicznych warstwy II tj; namulów w stanie twardoplastycznym.
2. Głębsze podłoże stanowią gliny w stanie twardoplastycznym warstwy III oraz piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym warstwy IV, które to grunty cechują się wysokimi

wartościami parametrów wytrzymałościowych.

3. Wody gruntowe występują w 2 poziomach;

- pierwszy płytszy jest nieciągły nawiercony punktowo w otw. nr 4, a jego swobodne zwierciadło stabilizuje się na głębokości 2,81m tj; na rzędnej 20,38m n.p.m.
- drugi głębszy poziom wodonośny jest napięty, nawiercony na głębokości 4,0 – 4,5m tj; na rzędnych 18,69 – 18,97m n.p.m. stabilizuje się na głębokości 2,55 – 2,84m tj; na rzędnych 20,33 – 20,38m n.p.m.

4. Najśłabszy element analizowanego podłoża stanowią namuły w stanie twardoplastycznym warstwy II, są one gruntami silnie skonsolidowanymi.

5. Stwierdza się występowanie prostych warunków gruntowo – wodnych w badanym podłożu, obiekt należy do I kategorii geotechnicznej.

6. Z uwagi na punktowy charakter badań oraz miejsko- przemysłowy charakter badanego obszaru możliwe jest lokalnie głębsze zaleganie nasypów niebudowlanych, których nie wykazano w trakcie niniejszych wierceń.

ZALECENIA:

1. W świetle stwierdzonych warunków gruntowo – wodnych zaleca się przeanalizować;

1.1 – wykonanie głębszego posadowienia słupów nośnych wiat przystankowych na warstwie zagęszczonej podsypki piaskowo – żwirowej wykonanej w miejsce całkowicie lub częściowo wybranych nasypów, zastosować szersze, lekkie sztywne stopy fundamentowe.

1.2 – posadowienie w/w słupów wiat na studniach kopanych opartych w glinach warstwy III.

1.3 – lokalizację budynku socjalnego we wschodniej części badanego obszaru / rejon otw. nr 3 i 5 / gdzie strop nośnych piasków warstwy I układa się stosunkowo płytko, a miąższość namułów warstwy II jest znikoma.

2. Fundamenty wyposażyć w standardową izolację przeciwwilgociową poziomą i pionową.

3. Prowadzić stały monitoring prac ziemnych zwracając szczególną uwagę na wybranie z dna wykopów fundamentowych rozluźnionych gruntów nasypowych.

4. Dla wykonania sztywnych, utwardzonych nawierzchni jezdnych zaleca się skorytować istniejącą nawierzchnię na głębokość / 0,7 – 0,9m /. Odsłonięty strop nasypów poddać zagęszczaniu / walec bez wibracji lub ciężka zagęszczarka /, na jego stropie wykonać zagęszczoną podsypkę piaskową i wyższe warstwy konstrukcyjne.

5. W przypadku posadowienia pojedynczych stóp fundamentowych z obrębie glin warstwy III z uwagi na ich podatność na rozmakanie, przemarzanie i uplastycznienie, a tym samym zmianę swych parametrów wytrzymałościowych wykop fundamentowy zaleca się;

- chronić przed przemakaniem i przemarzaniem , napływem wód
- wszelkie rozmoczone czy przemarznięte partie gruntu należy usunąć ręcznie i zastąpić chudym betonem
- prace fundamentowe wykonać w niezbędnie krótkim czasie
- wykopy fundamentowe na okres przerw w pracy przykrywać plandeką

6. Nie wykonywać fundamentowania bezpośrednio w obrębie gruntów organicznych warstwy II.

Symbole geotechniczne

Grunty organiczne-rodzime

H - grunt próchniczny
 $2\% < I_{om} \leq 5\%$

Nm - namuł
 $5\% < I_{om} \leq 30\%$

T - torfy
 $I_{om} \leq 30\%$

Grunty mineralne-rodzime (nieskaliste)

KW - wietrzelnina

KWg - wietrzelnina gliniasta

KR - rumosz

KRg - rumosz gliniasty

Ko - otoczaki

Ż - żwiry

Żg - żwiry gliniaste

Po - pospółki

Pog - pospółki gliniaste

Pr - piasek grubo

Ps - piasek średni

Pd - piasek drobny

P_{ii} - piasek pylasty

Pg - piasek gliniasty

Πp - pył piaszczysty

Π - pył

Gp - glina piaszczysta

G - glina

G_{ii} - glina pylasta

Gpz - glina piaszczysta zwięzła

Gz - glina zwięzła

G_{iz} - glina pylasta zwięzła

Ip - ił piaszczysty

I - ił

I_{ii} - ił pylasty

Grunty nasypowe

NB- nasyp budowlany

NB- nasyp niebudowlany

Inne grunty nietypowe

kr - kreda

gy - gytia

cb - węgiel brunatny

ck - węgiel kamienny

kp - kreda pizująca

ZNAKI GRAFICZNE

+ - domieszki

// - przewarstwienia

/ - na pograniczu

() - określenia uzupełniające dotyczące składu gruntu

ZNAKI DODATKOWE

1 - numer otworu wiertniczego
35,32 - rzędna terenu w punkcie badań

OPRÓBOWANIE WIERCENIA

- - próba o nienaruszonej strukturze /NNS/
- - próba o naturalnej wilgotności /NW/
- ▼ - próba wody gruntowej

OZNACZENIE WODY W WIERCENIU

- ▼ 2,0
33,00 - piezometryczny poziom zwierciadła wód gruntowych, jego głębokość i rzędna
- ▼ 4,0
31,00 - nawiercony poziom zwierciadła wód gruntowych, jego głębokość i rzędna
- nawodniony grunt
- sączenia wody

OZNACZENIE RODZAJU BADAŃ I SONDOWAŃ

- - penetrometr tłoczkowy PW-1
- X - ścinarka obrotowa TV
- - sonda cylindryczna SPT
- ◀ - sonda obrotowa SLVT

DPL rodzaj sondowania i strefa przebadana sondą

- DPL - lekka uderowa
- DPM- dynamiczna średnia
- DPH- dynamiczna ciężka
- CPT - wciskana

INNE OZNACZENIA

gQp - wieki i geneza gruntu

— - granica litologiczno - stratygraficzna

— - granica warstw geotechnicznych

Ila - numer warstwy geotechnicznej

II — II - linia przekroju i jej numer

OZNACZENIA STANU GRUNTÓW

I_p=45% - stopień zagęszczenia

I_L=0,20 - stopień plastyczności

PRACOWNIA GEOLOGICZNA
Gruntownia

PG "Gruntownia"
 Hallera 5/7 Bydgoszcz 85-795
 tel. 691 813 589
 NIP: 554-28-66-106

LEGENDA DO PRZEKROJÓW

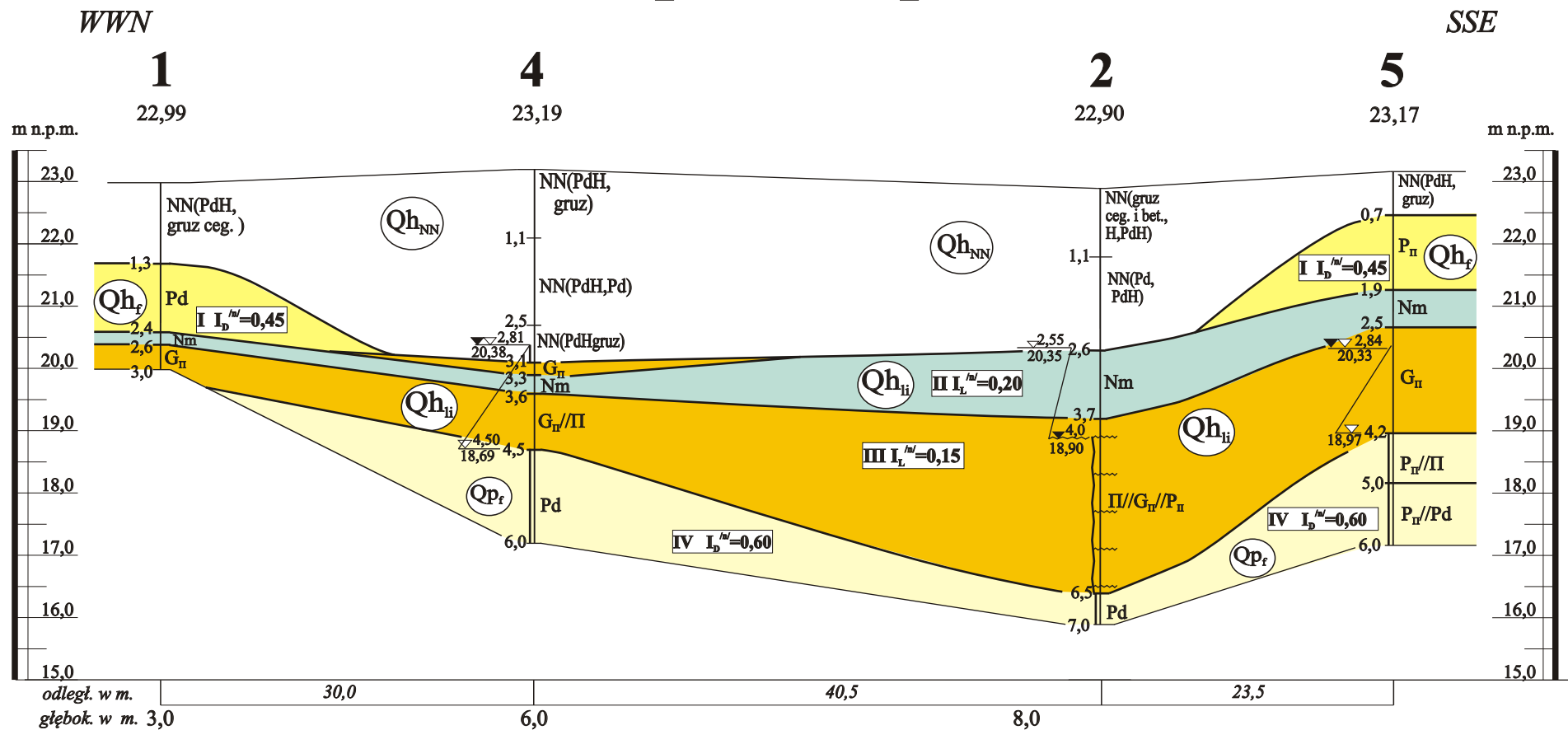
Zał nr 3
Opr. i graf.komp.mgr K.Gul

T E M A T :				Budowa zintegrowanego budynku dworca autobusowego przy ul. Dworcowej w Grudziądzu na dz. nr 1/28 (cz.), 1/15, 1/16, 71 (cz.) obr. 091 i dz. 14 (cz.) obr. 092																
OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE				P A R A M E T R Y G E O T E C H N I C Z N E																
				wartość charakterystyczna x/n/ współczynnik materiałowy „ m” wartość obliczeniowa x/r/			grunt wilg. grunt nawodniony		L - wg lit. - bez uwzględnienia wyporu wody		wg badań laboratoryjnych ^ wartość ustalona metodą A . wg badań polowych *				- wg. tablic korelacyjnych L -wg literatury fachowej		„a”- wg badań archiwalnych			
Profil stratygraficzno litologiczny	Opis litologiczno -genetyczno -stratygraficzny			nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu	wskaznik geologicznej konsolidacji gruntu B	stan gruntu		wilgotność naturalna	gęstość objętościowa	spójność / kohezja/ kPa	kąt tarcia wewnętrznego o	Edometryczny moduł ścisłości		Moduł odkształcenia		wytrzymałość na jednostkowe wciśnięcie penetratoru PW-1 q _L	spójność pozorna wytrzymałość na ścinanie wg ścianek SO - 1 c _L	współczynnik filtracji k	ciężnienie pęcznienia P _o
							stopień zagęszczenia	stopień plastyczności					pierwotnej	wtórej	pierwotnego	wtórego				
							W _n	q					c _u	φ _a	M _u	M				
							I _b	I _L	%	t/m ⁻³	kPa	o	MPa	MPa	MPa	MPa	kPa	kPa	m/s	kPa
CZ WARTORZĘD	holocen	Qh _{NN}	nasypy niebudowlane	utwory współczesne	NN (gruz ceg. i bet., H,PdH)		Grunty nie dające się jednoznacznie sparametryzować i nie nadające się do bezpośredniego posadowienia obiektów fundamentowanych													
		Qh _f	piaski	utwory akumulacji fluwialnej	I Pd,P _{II}		0,45 * 0,9 0,40		16 ⁻ 1,1 17,6	1,75 ⁻ 0,9 1,57		30,2 ⁻ 0,9 27,1	51,2 ⁻	64,8 ⁻	38,2 ⁻	47,7 ⁻			10 ⁻⁵	
		Qh _{II}	namuły		II Nm		0,20 * 1,2 0,24		1,60 ⁻ 0,9 1,44	14 ^L 0,9 12,6	8 ^L 0,9 7,2	5 ^L						10 ⁻⁷		
		Qp _g	gliny	utwory akumulacji limnicznej	II G _{II} G _{II} //Π, Π//G _{II} /P _{II}	C	0,15 * 1,1 0,16	20 ⁻ 1,1 22,0	2,10 ⁻ 0,9 1,89	19,2 ⁻ 0,9 17,2	15,6 ⁻ 0,9 14,0		31,4 ⁻	52,4 ⁻	22,0 ⁻	36,6 ⁻			10 ⁻⁸	
	plejstocen	Qp _f	piaski	utwory akumulacji fluwialnej	IV Pd, P _{II} //Π, P _{II} //Pd		0,60 * 0,9 0,54		24 ⁻ 1,1 26,4	1,90 ⁻ 0,9 1,71		30,9 ⁻ 0,9 27,8	74,3 ⁻	92,9 ⁻	55,3 ⁻	69,1 ⁻			10 ⁻⁵	

PRZEKROJE GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

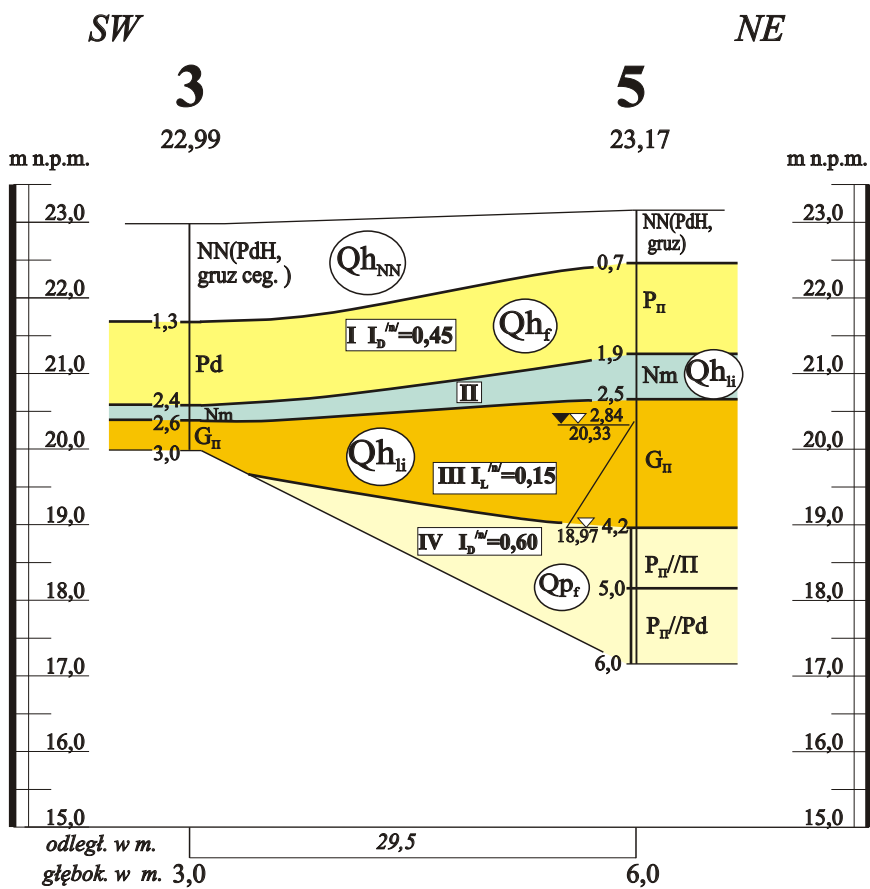
Załącznik Nr 4

I — I



PRZEKROJE GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

II — II


$$\text{skala } \frac{\text{pozioma } 1: 500}{\text{pionowa } 1: 100}$$

Opracow. mgr K.Gul
Graf. komp. mgr K.Gul

[illegible]