

**TOM VI BADANIA GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE**

**DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA**  
dla ustalenia warunków posadowienia  
suchej chłodni wentylatorowej, rozdzielni i pompowni  
w Elektrociepłowni nr 4 (EC-4)  
przy ul. J. Andrzejewskiej 5  
w Łodzi

Z.EG-Łódź	Nr 03.2.09
EC-4	str. 3 poz. 9

Opracował  
mgr Z. Sadowski  
upr. 070538



Łódź luty 2001r

## 1. Wstęp

Niniejszą dokumentację sporządzono zgodnie z Rozporządzeniem MSW i A z dnia 24 września 1998r w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. (Dz. U. nr 126, poz. 839).

Zlecniodawcą i Inwestorem badań geotechnicznych jest Zespół Elektrociepłowni nr 4 w Łodzi S. A., Łódź ul. J. Andrzejewskiej 5 (zlecenie IP/AC/207/01 z dnia 6 lutego 2001 r).

Zlecniodawca dostarczył nam mapę w skali 1:500 z propozycją rozmieszczenia otworów badawczych..

Sondowania penetracyjne o głębokości 6,0 m w ilości 9 sztuk wykonano w dniu 14 lutego 2001 r. Przy otworach nr 3, 4, 6 i 7 przeprowadzono sondowania dynamiczne SD-10. Podczas głębienia otworów pobrano próbki gruntów o naturalnej wilgotności, które przebadano we własnym laboratorium gruntoznawczym.

Na badanym terenie projektuje się budowę suchej chłodni wentylatorowej, rozdzielni elektrycznej i pompowni wody ściekowej. Sucha chłodnia wentylatorowa jest obiektem o konstrukcji stalowej ze słupami posadowionymi na stopach, na głębokości ca 1,5 m ppt. Z uwagi na obecność drgających urządzeń mechanicznych jest to obiekt wrażliwy na nierównomierne osiadanie. Budynek pompowni i rozdzielni stanowi jedną bryłę o konstrukcji stalowej - szkieletowej i posadowiony jest na gruncie rodzimym, na głębokości ca 1,0 m ppt. Znajdujące się we wnętrzu budynku dwie pompy i dwa transformatory posiadają fundamenty oddzielne. Wszystkie obiekty nie są podpiwniczone.

## 2. Charakterystyka warunków geotechnicznych.

Budowa geologiczna zbadanej części podłoża jest urozmaicona i przypomina gliniasto - piaszczysty przekładaniec - przykryty nasypami. Jest zjawiskiem wyjątkowym, że profile geologiczne 9 otworów są niemal identyczne, o tej samej kolejności i niemal tej samej miąższości warstw.

Przy powierzchni terenu, do głębokości 2,4 - 3,4 m zalega warstwa nasypów niebudowlanych. Nasypy te mają bardzo zmienny skład, a mianowicie : piaski w stanie luźnym, średniozagęszczonym i zagęszczonym, gliny w stanie plastycznym i twardoplastycznym, niewielkie domieszki gleby, żużlu, popiołu i kamieni. W kartach sondowań penetracyjnych podano % udział poszczególnych rodzajów gruntu. Sondowania SD-10 wykazały, że pierwszy od góry metr nasypów był walcowany i jest mocno ubity. Natomiast wyniki sondowań na większych głębokościach są zmienne: wykazują stan luźny bądź średniozagęszczony, a dla glin plastyczny i twardoplastyczny. Obecność kamieni



oraz żużlu i popiołu sprawiają, że w niektórych profilach sondowań wyniki są niemiernorodne. Istotnym problemem związanym z omawianą warstwą jest nierównomierność osiadania nasypów o składzie zmieniającym się co kilka metrów (np. są nasypy czysto gliniaste, a tuż obok nasypy z czystego żółtego piasku; wymienione grunty osiadają w różnej wielkości i w różnym czasie).

Pod nasypami występuje ciągła warstwa plejstocénskich glin morenowych o miąższości 0,8 - 1,3 m. Gliny morenowe, zaliczane do genetycznej grupy B, wykształcone są jako gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe, w stanie twaroplastycznym, o wyliczonym z badań laboratoryjnych uogólnionym stopniu plastyczności  $I_L = 0,16$ .

Kolejną warstwą pojawiającą się pod glinami jest to o 0,6 - 1,5 metrowej grubości warstwa piasków wodnolodowcowych - śródmorenowych. Piaski te wykształcone są jako piaski średnie, nawodnione, średniozagęszczone o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,60$ .

Następną warstwą „przekładania” jest druga warstwa glin morenowych o miąższości 0,6 - 1,2 m, zaliczanych do genetycznej grupy A. Gliny te wykształcone są jako gliny piaszczyste (lokalnie piaski gliniaste), w stanie plastycznym o ustalonym badaniem uogólnionym stopniu plastyczności  $I_L = 0,31$ . Jak wynika to z tabeli w załączniku nr 3 parametry geotechniczne tych dwóch warstw glin o różnym stopniu plastyczności są do siebie bardzo zbliżone. Wpływa na to zaliczenie glin „dolnych” do grupy A, tj. gruntów morenowych skonsolidowanych poprzez nacisk warstwy glin górnych i piasków śródmorenowych.

Pod wszystkimi opisanymi wyżej warstwami, na głębokości ca 5,5 - 6,0 m ppt. napotkano na warstwę suchych piasków wodnolodowcowych reprezentowanych przez piaski drobne w stanie zagęszczonym ( $I_D = 0,80$ ). Z geologicznych materiałów archiwalnych wynika, że ta warstwa suchych piasków pod gliną ma miąższość kilkunastu metrów.

### 3. Ocena warunków hydrogeologicznych.

Wodę gruntową o lekko napiętym zwierciadle stwierdzono we wszystkich 9 otworach na głębokości 3,70 - 4,20 m poniżej powierzchni terenu. Po nawierceniu wody na podanej wyżej głębokościach zwierciadło podnosiło się o ca 0,2 - 0,5 m - a więc ciśnienie hydrostatyczne w warstwie wodonośnej jest niewielkie. Zbiornikiem w którym zbiera się woda gruntowa jest około 1,0 m grubości warstwa piasków średnich otoczona z góry i z dołu trudnoprzepuszczalnymi glinami.

W piaskach pod glinami, pojawiających się od głębokości ca 5,5 m ppt., wody gruntowej nie stwierdzono.

#### 4. Wnioski i zalecenia.

- 4.1. Sondowania penetracyjne wykazały, że do głębokości średnio 3,0 m poniżej powierzchni terenu występują nasypy niebudowlane.
- 4.2. Posadowienie projektowanych obiektów można rozpatrywać w trzech alternatywach:
  - a) stopy fundamentowe można posadowić bezpośrednio na głębokości ca 3,0 m ppt., na stropie twaroplastycznych glin morenowych;
  - b) można dokonać wymiany gruntów nasypowych na starannie zagęszczoną zasypkę piaszczystą, która stanowić będzie bezpośrednie podłoże fundamentów;
  - c) posadowić stopy na fundamentach pośrednich - studniach fundamentowych, zapuszczonych do stropu gruntów nośnych.
- 4.3. Przy posadowieniu fundamentów na warstwie twaroplastycznych glin (alternatywa a) nie można dopuścić do podtopienia wykopów przez wody opadowe, gdyż może się to przyczynić do niekorzystnych zmian w konsystencji glin
- 4.4. Sondowanie SD-10 wykazało, że pierwszy od góry metr nasypów jest bardzo dobrze ubity i może ewentualnie stanowić podłoże pod podsypkę piaszczystą posadzki.
- 4.5. Przed posadowieniem bezpośrednim proponuje się komisyjny odbiór wykopów fundamentowych - przy udziale geologa
- 4.6. W przypadku dokonania wymiany gruntów nasypowych konieczne będzie sprawdzenie stopnia zagęszczenia zasypek piaszczystych







# OBJAŚNIENIA ZNAKÓW I SYMBOLI

## UŻYTYCH NA PRZEKROJACH I KARTACH SONDOWAŃ PENETRACYJNYCH

Symbolle geotechniczne gruntów wg normy PN-86/B-02480

### GRUNTY NASYPOWE

**nB** nasyp budowlany  
**nN** nasyp niebudowlany

### GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

**H** grunt próchniczny      **Gb** gleba  
**Nm** namul  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Nmp} \text{ namul piaszczysty} \\ \text{Nmg} \text{ namul gliniasty} \end{array} \right.$   
**Gy** gytia (namul o zawartości  $\text{CaCO}_3 > 5\%$ )  
**T** torf      zawartość części organicznych  $I_{om} > 30\%$

### GRUNTY MINERALNE RODZIME (NIESKALISTE)

<b>KW</b> zwiaterlina	} kamieniste
<b>KWg</b> zwiaterlina gliniasta	
<b>KR</b> rumosz	
<b>KRg</b> rumosz gliniasty	
<b>KO, K</b> otoczaki, kamienie	} gruboziarniste
<b>Ż</b> żwir	
<b>Żg</b> żwir gliniasty	
<b>Po</b> pospółka	
<b>Pog</b> pospółka gliniasta	} niespoliste
<b>Pr</b> piasek gruby	
<b>Ps</b> piasek średni	
<b>Pd</b> piasek drobny	
<b>Pπ</b> piasek pylasty	} niespoliste
<b>Pg</b> piasek gliniasty	
<b>Πp</b> pył piaszczysty	
<b>Π</b> pył	
<b>Gp</b> glina piaszczysta	} spoliste
<b>G</b> glina	
<b>Gπ</b> glina pylasta	
<b>Gpz</b> glina piaszczysta zwięzła	
<b>Gz</b> glina zwięzła	} spoliste
<b>Gπz</b> glina pylasta zwięzła	
<b>Ip</b> ił piaszczysty	
<b>I</b> ił	
<b>Iπ</b> ił pylasty	

### GRUNTY SKALISTE

**ST** skała twarda  
**SM** skała miękka

### ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTÓW

**+** domieszki  
**//** przewarstwienia (wkładki)  
**/** grunt na pograniczu  
**( )** w nawiasie określenia uzupełniające dotyczące: składu nasypów, rodzaju gruntów organicznych, petrografii skał  
**1** numer sondowania penetracyjnego (wiercenia)  
**-189,70** rzędna w m npm

### OPRÓBOWANIE WIERCENIA

próbka o naturalnej strukturze (NNS)  
 próbka o naturalnej wilgotności (NW)  
 próbka wody gruntowej

### OZNACZENIE WODY W WIERCENIU

swobodne zwierciadło wody gruntowej oraz jej głębokość poniżej powierzchni terenu

napięte zwierciadło wody gruntowej:

ustabilizowany } poziom wody gruntowej  
 nawiercony } oraz rzędna w [m] nad poziom morza

grunt nawodniony

grunt wilgotny w przewarstwach piaszczystych nawodniony

sączenie wody gruntowej i rzędna w [m npm]

### OZNACZENIE RODZAJU SONDOWAŃ I BADAŃ

• badanie penetrometrem tłoczkowym (PP)  
 x badanie ścinarką obrotową (TV)  
 ▬ badanie presjometrem

VT, PSO-1 - sonda ścinająca obrotowa

rodzaje sondowań i strefa przebadana sondą:

SL, SD-10 - lekka dynamiczna  
 SD-30 - średnia dynamiczna  
 SC, SD-50 - ciężka dynamiczna

SW - sonda wciskana

ST - sonda wkręcana

SPT - sonda cylindryczna

### OZNACZENIE STANU GRUNTU

$I_D = 0.60$  stopień zagęszczenia

$I_L = 0.20$  stopień plastyczności

### INNE OZNACZENIA

**Ila** nr warstwy geotechnicznej

**3** rzut projektowanego obiektu na przekrój z numerem obiektu i ilością kondygnacji

~ podstawowe granice litologiczno-stratygraficzne

OBIEKT: ŁÓDŹ, EC-4, sucha chłodnia wentylatorowa, rozdzielnica i pompownia

PARAMETRY GEOTECHNICZNE

wg PN-81/B-03020

OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE

wartość charakterystyczna	$X^{(n)}$
współczynnik materiałowy	$\gamma^m$
wartość obliczeniowa	$X^{(r)}$

\* Wartość ustalona metodą A

Profil stratygraficzno - litologiczny	Opis litologiczno - genetyczno - - stratygraficzny	Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu wg PN-88/B-02480	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu		Wilgotność naturalna w <sub>n</sub> %	Gęstość objętościowa ρ t/m <sup>3</sup>	Spójność c <sub>u</sub> kPa	Kąt tarcia φ °	Edometryczny moduł ściśliwości				Moduł odkształcenia		Wytrzymałość na ścinanie τ <sub>f</sub> kPa	Zawartość części organ. I <sub>om</sub> %	Współczynnik filtracji k
					Stopień zagęszczenia I <sub>D</sub>	Stopień plastyczności I <sub>L</sub>					plernowej M <sub>0</sub> MPa	włómej M MPa	plernot. E <sub>0</sub> MPa	włómeo E MPa					
G <sub>hn</sub>	Nasypy niebudowlane		nN(Pd+Gp +Gb+ZL)			Nasypy niebudowlane o bardzo zmiennym składzie głównie piaski i gliny, w stanie twardoplastycznym, plastycznym zagęszczonym (pierwszy metr od powierzchni) i luźnym													
G <sub>pg2</sub>	Gliny morenowe	I	Gp, Gpz	B	-	0.16	14.4	2.16 0.9	33.4 0.9	19.7 0.9		-		31 0.9	47 0.9				
G <sub>pf9</sub>	Piaski wodnolodowcowe ~ śródmorenowe	II	Ps	-	0.60	-	21.0	2.02 0.9	- -	33.6 0.9		-		95 0.9	106 0.9				
G <sub>pg1</sub>	Gliny morenowe	III	GpLot.Pg	A	-	0.37	15.0	2.13 0.9	35.0 0.9	19.6 0.9		-		30 0.9	33 0.9				
G <sub>pf</sub>	Piaski wodnolodowcowe	IV	Pd	-	0.80	-	5.7	1.92 0.9	31.5 -	17.6 0.9		-		27 0.9	30 0.9				
								1.90 1.53	31.9 -	31.9 28.7				78 70	98 88				

!stocen  
CZWAŁTORZED

!stoc en

uzzofo



# KARTA SONDOWANIA PENETRACYJNEGO

nr 1

Temat: KODZ, EC-4, sucha chłodnia wentylatorowa, rozdzielnia i pompownia

Rzędna : 222.87 m npm

Data sondowania : 2001.02.14

Opracował: mgr Z. Sadowski

1	2	3	4	5	6	Przebieg warstw, m	Opis makroskopowy					13
							Rodzaj gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczków	Zawartość CaCO <sub>3</sub>	
							7	8	9	10	11	12
						1.7	nN(Pd80%+Gp+Gb) brąz.	w	ln	—	<1	Ghn
						2.5	nN(Pd) żółty	w	ln	—	<1	Ghn
						3.8	Gp szaro-brąz.	w	tpl	1/2	<1	Gpgz
						4.4	Ps j.szary	n	szg	—	<1	Gptg
						5.6	Gp szaro-brąz.	w	pl	2/3	<1	Gpg <sub>1</sub>
						6.0	Pd c.żółty	mw	zg	—	<1	Gpt
							sondowanie nr 2					
						1.0	nN(Gp70%+Pd) brąz.	w	pl	—	<1	Ghn
						2.4	nN(Pd90%+Gb) c.szary	w	ln	—	<1	Ghn
						3.7	Gp szaro-brąz.	w	tpl	1/2	<1	Gpgz
						4.5	Ps j.szary	n	szg	—	<1	Gptg
						5.3	Gp szary	w	pl	2/3	<1	Gpg <sub>1</sub>
						6.0	Pd c.żółty	w	zg	—	<1	Gpt



## nr 3

Opracował: mgr Z. Sadowski

[illegible]

nr 5

Opracował: mgr Z. Sadowski

1	2	3	4	5	6	Przebieg warstw, m	Opis makroskopowy					12	13
							Rodzaj gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość węzłów	Zawartość CaCO <sub>3</sub>		
							7	8	9	10	11		
				1.0		1.0	nN(7d 60%+Pg)	brąz.	w	zg	—	<1	
				1.5		1.5	nN(Pd 80%+Gb)	ci. szary	w	ln	—	<1	Qhn
				2.0		2.0	nN(Pd)	zółty	w	ln	—	<1	
				2.9		2.9	Gp II Pd	brąz.	w	tpl	1/1	<1	Qpgz
				3.9		3.9	Ps	szaro-zółty	n	szg	—	<1	Qpf9
				5.0		5.0							
				5.7		5.7	Gp	j. szara	w	pl	2/3	<1	Qpg1
				6.0		6.0							
							sondowanie nr 6						
				1.0		1.0	nN(Pg 70%+Pd)	szara	w	tpl	nw	<1	
				2.0		2.0	nN(Gp 80%+Pd+k)	szara	w	tpl	1/1	<1	Qhn
				2.9		2.9							
				3.0		3.0	Gpz	brąz.	w	tpl	1/1	<1	Qpgz
				4.0		4.0	Ps	szaro-zółty	n	szg	—	<1	Qpf9
				5.0		5.0							
				5.7		5.7	Gp	szara	w	pl	2/3	<1	Qpg1
				6.0		6.0	Pd	ci. zółty	mn	zg	—	<1	Qpf



# KARTA SONDOWANIA PENETRACYJNEGO

nr 7

Temat: ŁÓDŹ, EC-4, sucha chłodnia wentylatorowa, rozdzielnia i pompownia

Rzędna : 222.91 m npm

Data sondowania : 2001.02.14

Opracował : mgr Z. Sądowski

1	2	3	4	5	6	Przebieg warstw, m	Opis makroskopowy					13
							Rodzaj gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość walczków	Zawartość CaCO <sub>3</sub>	
							7	8	9	10	11	
						0.4	nN (ε) czarny	w	zg	—	<1	
						1.0	nN (Pd) żółty	w	zg	—	<1	
						2.5	nN (Pd+k) żółty	w	Ln	—	<1	G <sub>hn</sub>
						3.1	nN (Gp 70%+Pd) szaro-brąz.	w	tpl	2/2	<1	
						4.0	Gp brąz.	w	tpl	1/2	<1	G <sub>pg2</sub>
						4.8	Ps żółty	n	szg	—	<1	G <sub>pf9</sub>
						6.0	Gp szaro-brąz.	w	tpl	1/1	<1	G <sub>pg1</sub>
sondowanie nr 8												
						0.5	nN (ZL+Pd) czarny	w	zg	—	<1	
						1.6	nN (Gp 70%+Pd) brąz.	w	tpl	1/2	<1	G <sub>hn</sub>
						3.4	nN (Pd 90%+popiół) żółto-czarny	w	Ln	—	<1	
						4.2	Gp brąz.	w	tpl	1/2	<1	G <sub>pg2</sub>
						5.0	Ps szaro-żółty	n	szg	—	<1	G <sub>pf9</sub>
						5.6	Pg szaro-brąz.	w	pl	nw	<1	G <sub>pg1</sub>
						6.0	Pd c. żółty	mw	zg	—	<1	G <sub>pf</sub>

# KARTA SONDOWANIA PENETRACYJNEGO




nr 9

Temat: KÓDZ, EC-4, sucha chłodnia wentylatorowa rozdzielna i pompownia

Rzędna : 222,86 m npm

Data sondowania : 2001.02.14

Opracował: mgr Z. Sadowski

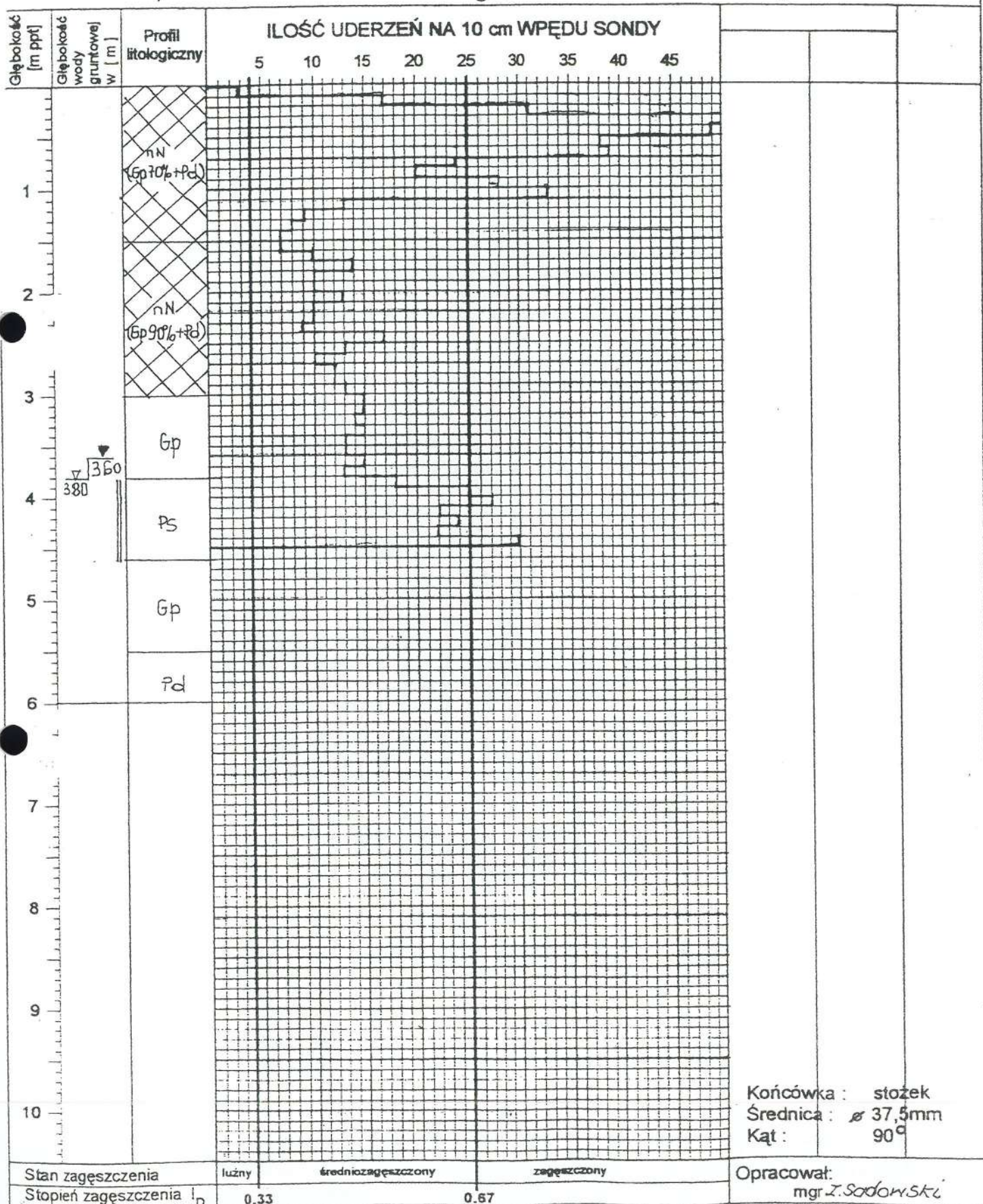
Opis makroskopowy														
1	2	Zwierciedło wody gruntowej, m ppt	Głębokość poboru prób gruntu, m ppt	Skala pionowa	Profil litologiczny	Przebieg warstw, m	Rodzaj gruntu		Wilgotność	Stan gruntu	Ilość walczków	Zawartość CaCO <sub>3</sub>	12	Geneza i stratygrafia
1	2	3	4	5	6		7		8	9	10	11	12	13
				1.0		1.0	nN (Pg 70% + Gb + K) szary	w	tpl	nw	< 1		Ghn	
				2.0		2.5	nN (Gp 80% + Pd) szaro-brąz.	w	tpl	1/1	< 1			
				3.0		3.0	nN (Pd 80% + Pg) szary	w	lwz	—	< 1			
		3.3				3.8	Gp brąz.	w	tpl	1/1	< 1		Gpg <sub>2</sub>	
		3.80		4.0			Ps z-szary	n	szg	—	< 1		Gpf <sub>g</sub>	
				5.0		5.1								
			5.4			5.8	Gp szara	w	pl	2/3	< 1		Gpg <sub>1</sub>	
				6.0		6.0	Pd c. żółty	nw	zg	—	< 1		Gpf	



# WYNIKI BADAŃ SONDA DYNAMICZNĄ LEKKĄ typu SD-10

Sonda nr: 1  
Przy otw. nr: 3  
Rzędna: 222.86m n.p.m.  
Data: 2001.02.14

TEMAT: ŁÓDZ, EC-4, sucha chłodnia wentylatorowa, rozdzielnia i pompownia





Sonda nr. 2  
Przy otw. nr: 4  
Rzędna 223.17m npm  
Data: 2001.02.14

Głębokość [m ppt]	Głębokość wody gruntowej w [m]	Profil litologiczny	ILOŚĆ UDERZEŃ NA 10 cm WPĘDU SONDY										
			5	10	15	20	25	30	35	40	45		
0		beton											
0.5		nN (Pd 70% + Gp)											
1.0													
1.5													
2.0		nN(Pd)											
2.5													
3.0													
3.5		Gp											
4.0	3.70												
4.5		Ps											
5.0													
5.5		Gp											
6.0		Pd											
6.5													
7.0													
7.5													
8.0													
8.5													
9.0													
9.5													
10.0													
Stan zagęszczenia			luźny	średniozagęszczony					zagęszczony				
Stopień zagęszczenia I <sub>p</sub>			0.33	0.67									

Końcówka : stożek  
 Średnica :  $\varnothing$  37,5mm  
 Kąt : 90°

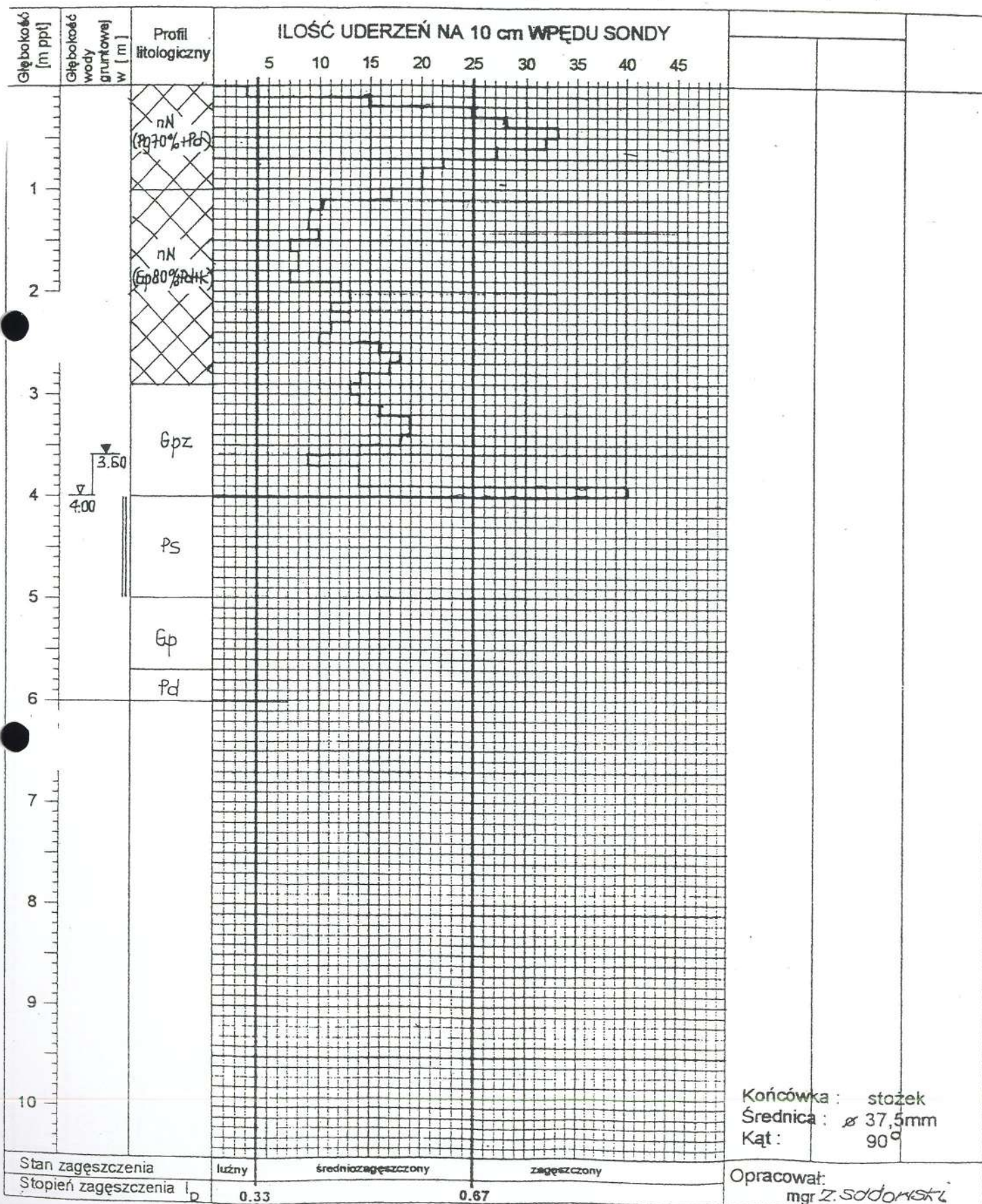
Opracował:  
mgr Z. SODOWSKI



# WYNIKI BADAŃ SONDA DYNAMICZNĄ LEKKĄ typu SD-10

Sonda nr: 3  
Przy otw. nr: 6  
Rzędna 22284m npm  
Data: 2001.02.14

TEMAT: KODZ, EC-4, sucha chłodnia wentylatorowa, rozdzielnia i pompownia





Sonda nr. 4  
Przy otw. nr: 7  
Rzędna 222,91 m npm  
Data: 2001.02.14

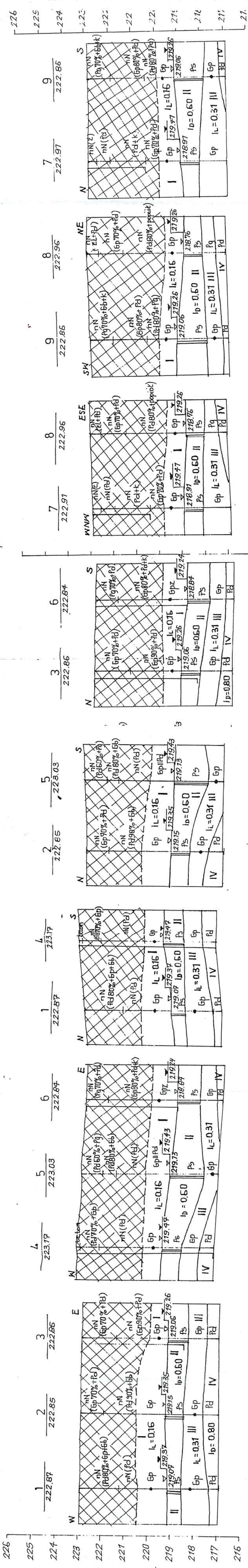
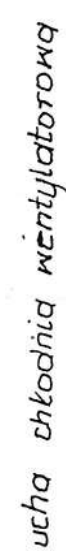
Głębokość [m ppt]	Głębokość wody gruntowej w [m]	Profil litologiczny	ILOŚĆ UDERZEŃ NA 10 cm WPĘDU SONDY										
			5	10	15	20	25	30	35	40	45		
0		nN(z)											
0.5		nN(Pd)											
1.0		nN(Pd+k)											
1.5		nN(Pd+k)											
2.0		nN(Pd+k)											
2.5		nN(Pd+k)											
3.0		nN(Pd+k)											
3.5	3.50	Gp											
4.0	4.00	Ps											
4.5		Gp											
5.0		Gp											
5.5		Gp											
6.0		Gp											
6.5		Gp											
7.0		Gp											
7.5		Gp											
8.0		Gp											
8.5		Gp											
9.0		Gp											
9.5		Gp											
10.0		Gp											
Stan zagęszczenia			luźny	średniozagęszczony					zagęszczony				
Stopień zagęszczenia I <sub>D</sub>			0.33	0.67									
			Opracował: mgr Z. SODOWSKI										



OBIEKT: KÓDZ, EC-4, sucha chłodnia wentylatorowa, rozdzielniac pompownia

[illegible]





Głęb. otw.  
w m

Odł. między  
stw. w m

Data wyk.

Obiekt	ŁÓDŹ, E-C-4, sucha chłodnic wentylatorowa, rozdzielnia i p
Treść	Przekroje geotechniczne nr
Opracował	mgr Z. Sadowski, skala 2