



Treść opracowania:	Opinia geotechniczna określająca warunki gruntowo – wodne dla budowy źródeł fotowoltaicznych		
Zleceniodawca:	P.H.U. ELSTAN Stanisław Osiński ul. Gołdapska 9, 60-461 Poznań		
Inwestor:	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Targowa 8, 64-300 Nowy Tomyśl		
Lokalizacja:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oczyszczalnia Ścieków Bukowiec, dz. nr 87-89 BUDOWA ŹRÓDEŁ FOTOWOLTAICZNYCH O MOCY 25,92 kWp 2. Stacja Uzdatniania Wody Sątopy, dz. nr 248 BUDOWA ŹRÓDEŁ FOTOWOLTAICZNYCH O MOCY 16,20 kWp 3. Stacja Uzdatniania Wody w Kozich Laskach, dz. nr 123/1 BUDOWA ŹRÓDEŁ FOTOWOLTAICZNYCH O MOCY 25,92 kWp 4. Przepompownia ścieków Nowy Tomyśl ul. Paprocka, dz. nr 873/4 BUDOWA ŹRÓDEŁ FOTOWOLTAICZNYCH O MOCY 12,98 kWp 5. Przepompownia ścieków Nowy Tomyśl ul. Kanałowa dz. nr 52/8 BUDOWA ŹRÓDEŁ FOTOWOLTAICZNYCH O MOCY 12,98 kWp 		
Opracowali:	Imię i nazwisko	Data	Podpis
	mgr Piotr Tomaszewski upr. geol. XI/22/2009 upr. geol. VII-1633	14.10.2021 r.	
	mgr Radosław Roszak de Tolkmitt	14.10.2021 r.	

117/GT/21

Geotema, ul. Szkółkarska 49, 62-002 Suchy Las, NIP: 972-059-97-45, Regon: 634367830

tel: [61-670-88-56](tel:61-670-88-56), fax: [61-610-14-94](tel:61-610-14-94) tel. kom. [502-038-207](tel:502-038-207)

www.geotema.pl, e-mail: biuro@geotema.pl

Spis treści

1.	Wstęp.....	2
1.1	Przedmiot i cel opracowania	2
1.2	Spis wykorzystanych materiałów	2
2.	Zestawienie wykonanych prac	3
2.1	Prace polowe	3
2.2	Prace dokumentacyjne	3
3.	Środowisko geograficzne	3
3.1.	Lokalizacja	3
3.2.	Geomorfologia	4
4.	Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne	4
4.1	Budowa geologiczna.....	4
4.2	Warunki hydrogeologiczne	4
5.	Warunki geotechniczne	5
6.	Wnioski i zalecenia.....	6

Załączniki:

1. Mapa dokumentacyjna
2. Objasnienia znaków i symboli
3. Karty otworów geotechnicznych
4. Karty sondowania dynamicznego DPL
5. Tabela parametrów geotechnicznych

1. Wstęp

1.1 Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest *Opinia geotechniczna określająca warunki gruntowo – wodne dla budowy źródeł fotowoltaicznych o mocy 12,98 kWp – 25,92 kWp*, dla zasilania obiektów Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. z Nowego Tomysła.

Celem opracowania jest określenie warunków gruntowo-wodnych występujących w podłożu projektowanych inwestycji, w tym określenie parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów potrzebnych do zaprojektowania obiektów.

1.2 Spis wykorzystanych materiałów

Akty prawne:

- 1) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 ze zm.);
- 2) Ustawa „Prawo geologiczne i górnicze” z dn. 09.06.2011 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 1420, z późn. zm.);
- 3) Rozporządzenie MTBiGM w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, z dnia 25 kwietnia 2012 roku (Dz. U. z 2012 roku, poz. 463);

Normy:

- 4) PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne;
- 5) PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów;
- 6) PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar;
- 7) PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe;
- 8) PN-B-04481:1988. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- 9) PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 10) PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- 11) Polska Norma PN-EN 1997 – 1 „Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne;
- 12) Polska Norma PN-EN 1997 – 2 „Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Literatura:

- 13) J. Kondracki „Geografia regionalna Polski” PWN, Warszawa, 2001;
- 14) Z. Witun „Zarys geotechniki” WKŁ, Warszawa, 2001.

2. Zestawienie wykonanych prac

2.1 Prace polowe

Badania polowe wykonano w dniu 20 września 2021 r.. Lokalizację, ilość oraz głębokość punktów badawczych ustalono ze Zleceniodawcą. W celu określenia warunków gruntowo-wodnych podłoża wykonano:

- Wizję lokalną terenu.
- 5 otworów geotechnicznych do gł. 3,0 m p.p.t., łącznie 15,0 mb.
- 5 sondowań dynamicznych DPL do gł. 1,2 ÷ 3,0 m p.p.t., łącznie 11,4 mb.

W trakcie wierceń prowadzono badania makroskopowe gruntów z każdego marszu świdra. Po zakończeniu robót terenowych otwory badawcze zlikwidowano przez zasypanie urobkiem z zachowaniem profilu geologicznego. Prace terenowe przeprowadzono pod stałym nadzorem geologicznym osoby uprawnionej do nadzorowania tego rodzaju prac i badań.

Lokalizację wykonanych punktów badawczych przedstawiono w formie graficznej (zał. 1).

2.2 Prace dokumentacyjne

W celu opracowania Opinii przeprowadzono i wykonano:

- Badania makroskopowe próbek gruntu pobranych z każdej warstwy geotechnicznej, zgodnie z PN-88/B-04481.
- Analizę uzyskanych wyników badań geotechnicznych, zgodnie z normą PN-B-02479:1998.
- Określenie wartości parametrów geotechnicznych zgodnie z PN-81/B-03020.
- Mapę dokumentacyjną z lokalizacją punktów badawczych (zał. nr 1).
- Karty otworów geotechnicznych przedstawiające profile litologiczne (zał. nr 3).
- Wykresy lekkiego sondowania dynamicznego (zał. nr 4).
- Tabelę wartości parametrów geotechnicznych (zał. nr 5).

3. Środowisko geograficzne

3.1. Lokalizacja

Teren badań mieści się na działkach o numerach ewidencyjnych:

- 87-89 na terenie Oczyszczalni Ścieków w miejscowości Bukowiec,
- 248 na terenie Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Sątopy,
- 123/1 na terenie Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Kozie Laski,

- 873/4 na terenie Przepompowni ścieków przy ul. Paprockiej w m. Nowy Tomyśl,
- 52/8 na terenie Przepompowni ścieków przy ul. Kanałowej w m. Nowy Tomyśl.

Wszystkie punkty znajdują się na terenie gminy Nowy Tomyśl, w powiecie nowotomyskim, w województwie wielkopolskim.

3.2. Geomorfologia

Według regionalizacji fizycznogeograficznej Polski (J. Kondracki „Geografia regionalna Polski”, 2001 rok), analizowany teren leży na Pojezierzu Wielkopolskim (315.5), w obrębie mezoregionu Równina Nowotomska (315.50) i Wysoczyzna Grodziska (315.50).

4. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

4.1 Budowa geologiczna

Podłoże gruntowe tworzą utwory czwartorzędowe – holoceni i plejstoceni.

Holocen

Powierzchniową warstwę stanowi gleba lub nasypy niekontrolowane zbudowane z mieszaniny: piasku drobnego próchniczego, piasku średniego zaglinionego, gliny piaszczystej i piasku gliniastego; o miąższości $0,30 \div 0,80$ m.

Plejstocen

Głębiej nawiercono grunty wodnolodowcowe niespoiste w postaci piasków drobnych i piasków drobnych zapylnych. W otworach nr 2 i 3 w dolnych warstwach nawiercono grunty lodowcowe w postaci glin piaszczystych i piasków gliniastych przewarstwionych piaskiem drobnym.

4.2 Warunki hydrogeologiczne

W trakcie badań podłoża we wrześniu 2021 roku, nawiercono wodę gruntową w formie zwierciadła swobodnego na głębokości $1,10 \div 1,20$ m p.p.t., z wyjątkiem otworu numer 3 gdzie woda gruntowa nie występowała.

Poziom zwierciadła wód gruntowych jest związany z wahaniami sezonowymi, uzależnionymi od intensywności opadów atmosferycznych i występowania zimowo-wiosennych roztopów. W okresach mokrych jesienno-zimowych należy wziąć pod uwagę podniesienie się poziomu wody gruntowej o około 0,50.

5. Warunki geotechniczne

Warunki geotechniczne określono na podstawie badań terenowych, laboratoryjnych oraz prac dokumentacyjnych w oparciu o normy PN-86/B-02480, PN-B-04481:1988 i PN-B-04452:2002. Parametry wiodące tj. stopień zagęszczenia (I_D) i stopień plastyczności (I_L), określono na podstawie analizy wyników sondowania dynamicznego i badań laboratoryjnych makroskopowych. Pozostałe parametry geotechniczne (gęstość objętościową ρ , kohezję c_u , kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u , moduł pierwotnego odkształcenia E_0 oraz edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_0) ustalono metodą B z tabel i wykresów zależności podanych w normie PN-81/B-03020.

Grunty podłoża z pominięciem gleby (Gb) i nasypów niekontrolowanych (nN) zbudowanych z mieszaniny: piasku drobnego próchniczego (PdH), piasku średniego zaglinionego (Ps_zagl), gliny piaszczystej (Gp) i piasku gliniastego (Pg), ujęto w dwa pakiety:

PAKIET I – grunty mineralne niespoiste – wodnolodowcowe

Warstwa IA - piaski drobne (Pd) i piaski drobne próchnicze przewarstwione piaskiem drobnym (PdH//Pd), wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia ($I_D = 0,42$).

Warstwa IB - piaski drobne (Pd), piaski drobne ze żwirem (Pd+Ż) oraz piaski drobne zapyłone przewarstwione piaskiem drobnym (Pd_zap//Pd) lub piaskiem średnim ze żwirem (Pd_zap//Ps+Ż), wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia ($I_D = 0,53$).

PAKIET II – grunty mineralne mało i średnio spoiste – lodowcowe, o symbolu geologicznej konsolidacji „B”

Warstwa IIA - piaski gliniaste przewarstwione piaskiem drobnym (Pg//Pd), wilgotne, w stanie plastycznym o stopniu plastyczności ($I_L=0,30$).

Warstwa IIB - gliny piaszczyste i piaski gliniaste przewarstwione piaskiem drobnym (Gp//Pd, Pg//Pd), wilgotne, w stanie twaroplastycznym o stopniu plastyczności ($I_L=0,25$).

W tabeli zamieszczonej na końcu opracowania przedstawiono wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych (załącznik nr 6). Dla wyznaczenia wartości parametrów obliczeniowych według PN-81-B-03020 należy przyjąć współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,9$ lub $1,1$. Przy obliczeniach według PN-EN 1997 – 1 Eurokod 7 należy przyjąć współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_m = 1,0$ lub $1,25$.

6. Wnioski i zalecenia

- 1) Konstruktor instalacji fotowoltaicznej znając wartości naprężeń przekazywanych na podłoże oraz warunki gruntowo-wodne przedstawione w niniejszym opracowaniu, zaprojektuje odpowiedni rodzaj posadowienia.
- 2) Wykonane badania wykazały, że podłoże gruntowe badanego terenu, zbudowane jest ze spoczywających pod warstwą gleby i nasypów niekontrolowanych (o miąższości $0,30 \div 0,80$ m), osadów pochodzenia wodnolodowcowego i lodowcowego.
- 3) Na przedmiotowym obszarze występują grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym ($I_D = 0,42 \div 0,53$) oraz grunty spoiste w stanie plastycznym i twardoplastycznym ($I_L = 0,30 \div 0,25$).
- 4) W trakcie badań gruntowych we wrześniu 2021 roku, nawiercono wodę gruntową w formie zwierciadła swobodnego na głębokości $1,10 \div 1,20$ m p.p.t., z wyjątkiem otworu numer 3 gdzie woda gruntowa nie występowała.
W okresach mokrych jesienno-zimowych należy wziąć pod uwagę podniesienie się poziomu wody gruntowej o około $0,50$.
- 5) Biorąc pod uwagę wymiary obiektów oraz warunki gruntowo-wodne zaleca się przyjąć inwestycję do I kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*. Ostateczną decyzję odnośnie nadania kategorii geotechnicznej inwestycji podejmie projektant obiektów.
- 6) Strefa przemarzania gruntów wynosi na tym obszarze $h_z \sim 0,8$ m p.p.t..
- 7) Wsporniki paneli fotowoltaicznych należy zakotwić/posadowić w gruncie mineralnym rodzimym z uwzględnieniem warstwy glebowej oraz warstwy nasypów niekontrolowanych.

- 8) Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przelotu warstw dotyczy wyłącznie miejsc wykonania otworów.
- 9) Dokładność określenia przelotu poszczególnych warstw geotechnicznych dla wierceń wynosi +/- 0,2 m i wynika z techniki wykonywanych badań oraz dokładności urządzeń pomiarowych.

Opracował



mgr Piotr Tomaszewski

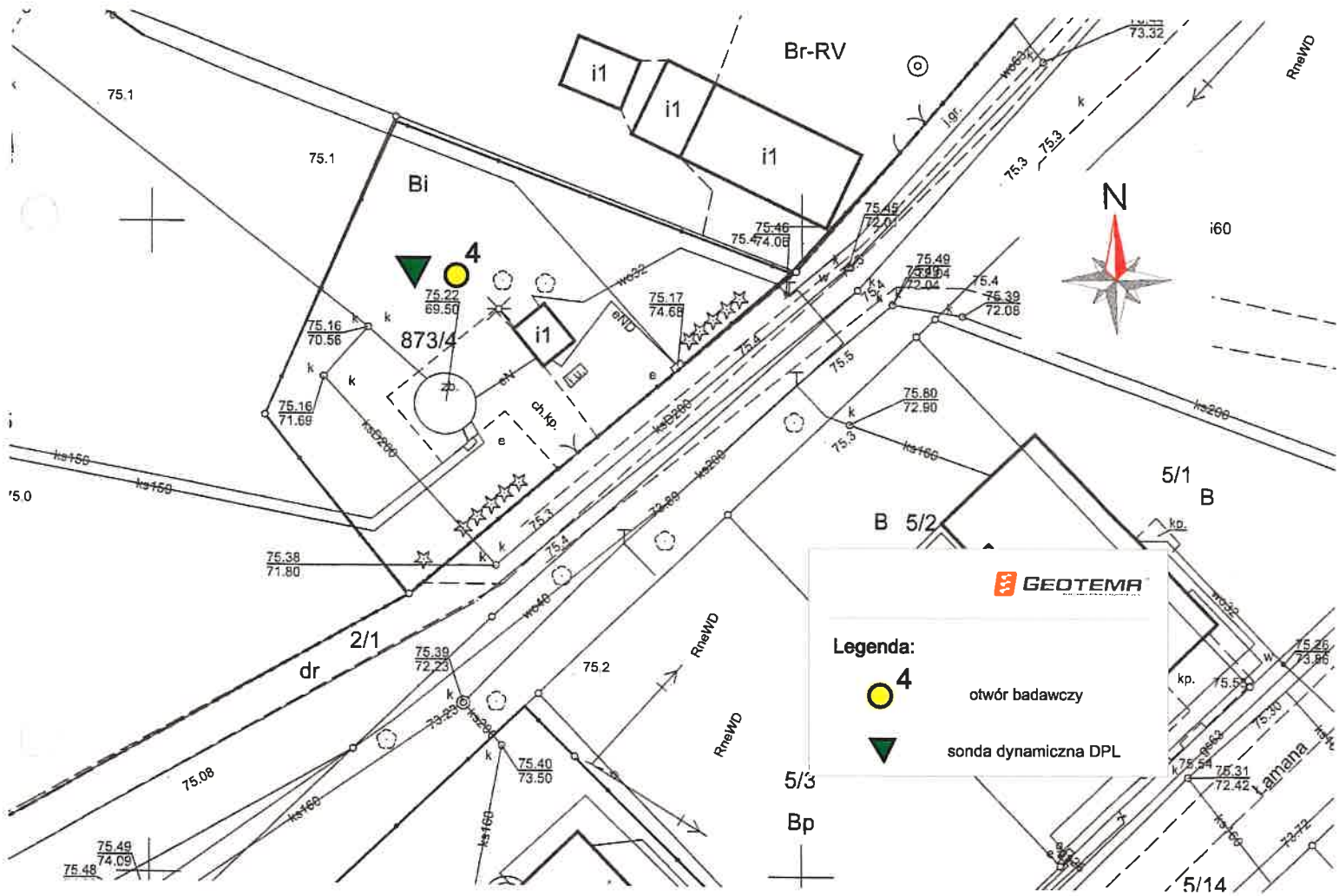
upr. geol. nr VII-1633

Załączniki

Geotema, ul. Szkółkarska 49, 62-002 Suchy Las, NIP: 972-059-97-45, REGON: 634367830

[tel: 61-670-88-56](tel:61-670-88-56), [fax: 61-610-14-94](tel:61-610-14-94) [tel. kom. 502-038-207](tel:502-038-207)

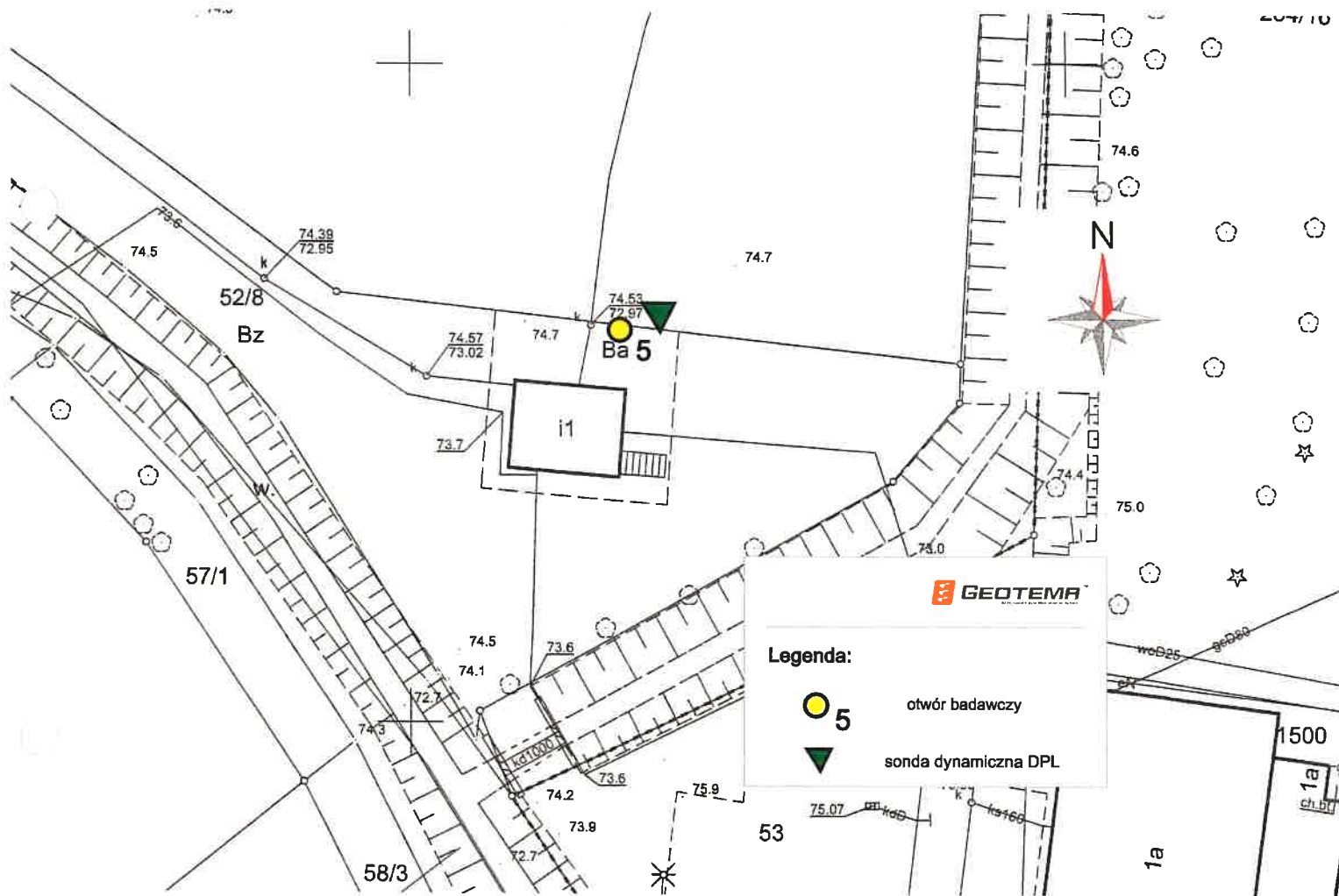
www.geotema.pl, e-mail: biuro@geotema.pl



GEOTEMA

Legenda:

- 4 otwór badawczy
- sonda dynamiczna DPL



GEOTEMA

Legenda:

-  5 otwór badawczy
-  sonda dynamiczna DPL

OBJAŚNIENIA ZNAKÓW I SYMBOLI UŻYTYCH NA KARTACH OTWORÓW I PRZEKROJACH

GRUNTY MINERALNE RODZIME wg PN-86/B-02480

KW - zwietrzelina
 KWg - zwietrzelina gliniasta
 KR - rumosz
 KRg - rumosz gliniasty
 Ko, K - otoczaki, kamienie
 Z - żwir
 Żg - żwir gliniasty
 Po - pospółka
 Pog - pospółka gliniasta
 Pr - piasek gruby
 Ps - piasek średni
 Pd - piasek drobny
 Pπ - piasek pylasty
 Pg - piasek gliniasty
 Πp - pył piaszczysty
 Π - pył
 Gp - glina piaszczysta
 G - glina
 Gπ - glina pylasta
 Gpz - glina piaszczysta zwięzła
 Gz - glina zwięzła
 Gπz - glina pylasta zwięzła
 Ip - il piaszczysty
 I - il
 Iπ - il pylasty

GRUNTY RODZIME wg PN-EN ISO 14688-1 i PN-EN ISO 14688-2

Gr - żwir	saciSi - glina pylasta
Sa - piasek	saSi - pył piaszczysty
FSa - piasek drobny	siCl - il pylasty
MSa - piasek średni	ciSi - pył ilasty
CSa - piasek gruby	Si - pył
siSa - piasek pylasty	saCl - il piaszczysty
ciSa - piasek ilasty	Cl - il
sasiCl - glina ilasta	Or - grunty organiczne

GRUNTY NASYPOWE

nB - nasyp budowlany
 nN - nasyp niebudowlany

GRUNTY ORGANICZNE

Gb - gleba
 H - humus
 Nm - namuł
 Nmp - namuł piaszczysty
 Nmπ - namuł pylasty
 T - torf
 Gy - gytia
 Kr - kreda
 WK - węgiel kamienny
 WB - węgiel brunatny

INNE OZNACZENIA

C - gruz ceglany
 B - gruz betonowy
 D - drewno
 ŻI - żużel
 Tł - tłuczeń
 + - domieszka
 // - przewarstwienie
 / - na pograniczu

OZNACZENIA STANU GRUNTU

ZAGĘSZCZENIE GRUNTÓW NIESPOITYCH

In - luźny
 szg - średnio zagęszczony
 zg - zagęszczony
 bzg - bardzo zagęszczony





KONSYSTENCJA GRUNTÓW SPOISTYCH

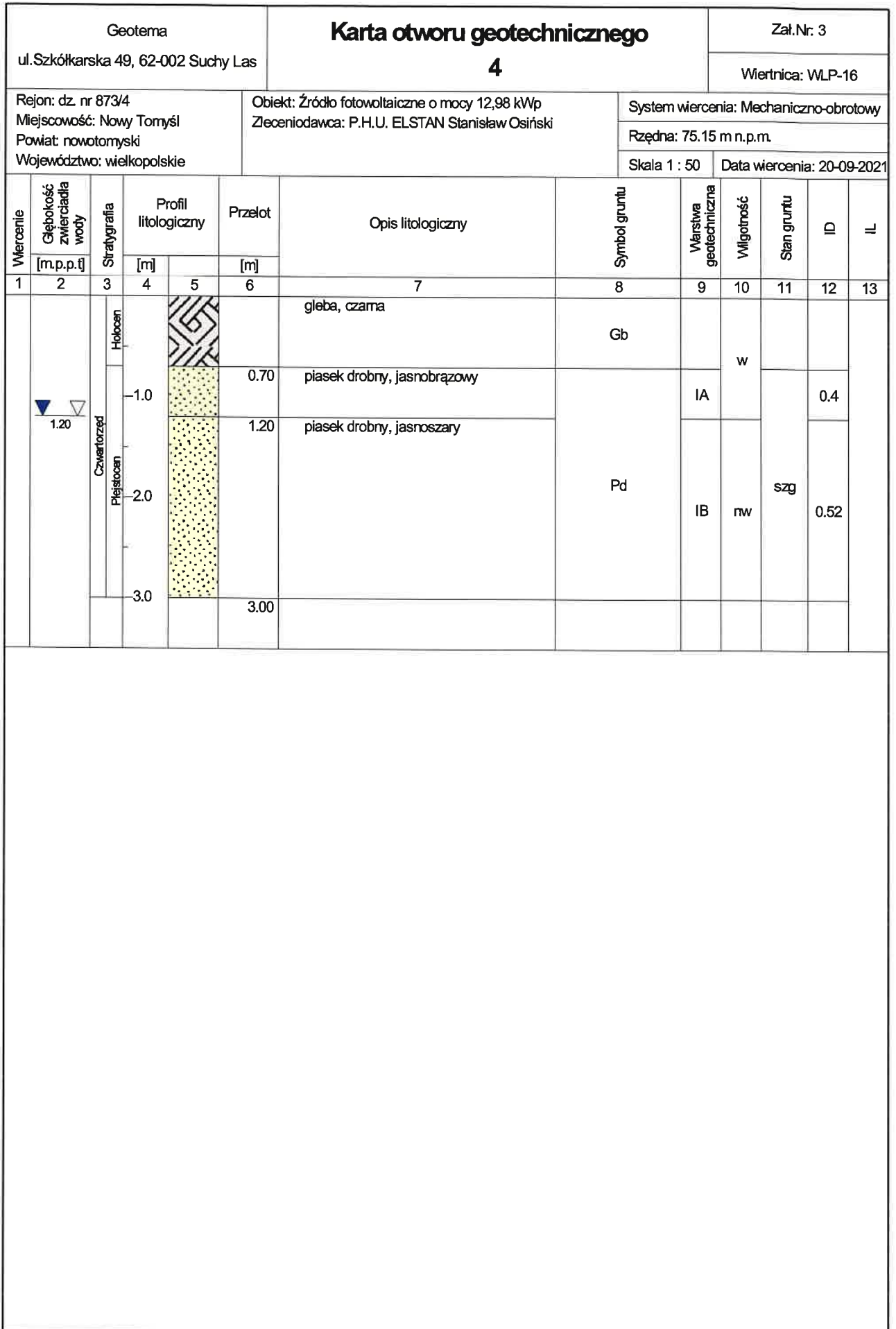
zw - zwarty
 pzw - półzwarty
 tpi - twaroplastyczny
 pi - plastyczny
 mpi - miękkoplastyczny
 pi - płynny

WILGOTNOŚĆ GRUNTU

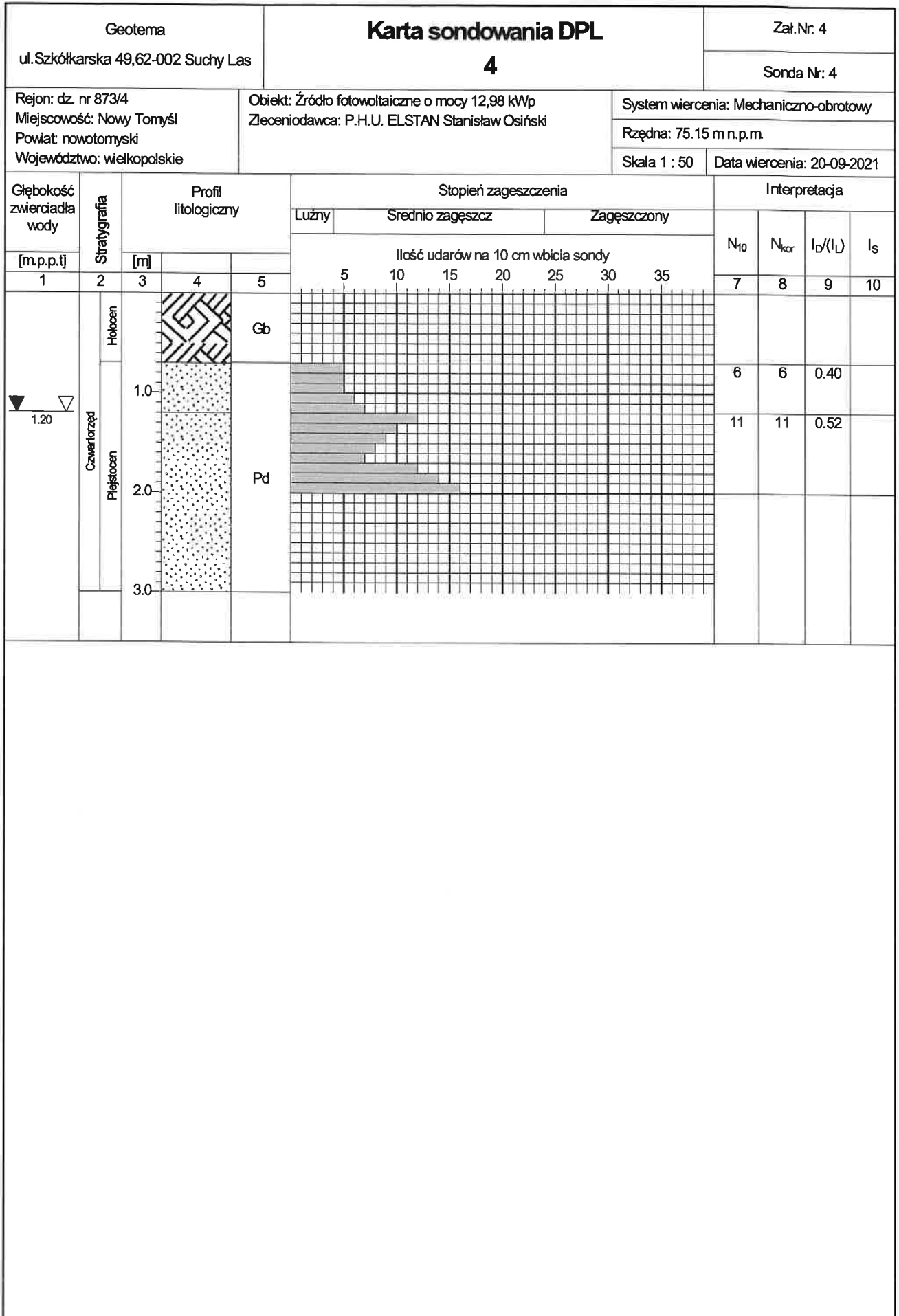
s - suchy
 | mw - mało wilgotny
 | w - wilgotny
 || m - mokry
 ||| nw - nawodniony

WODA GRUNTOWA

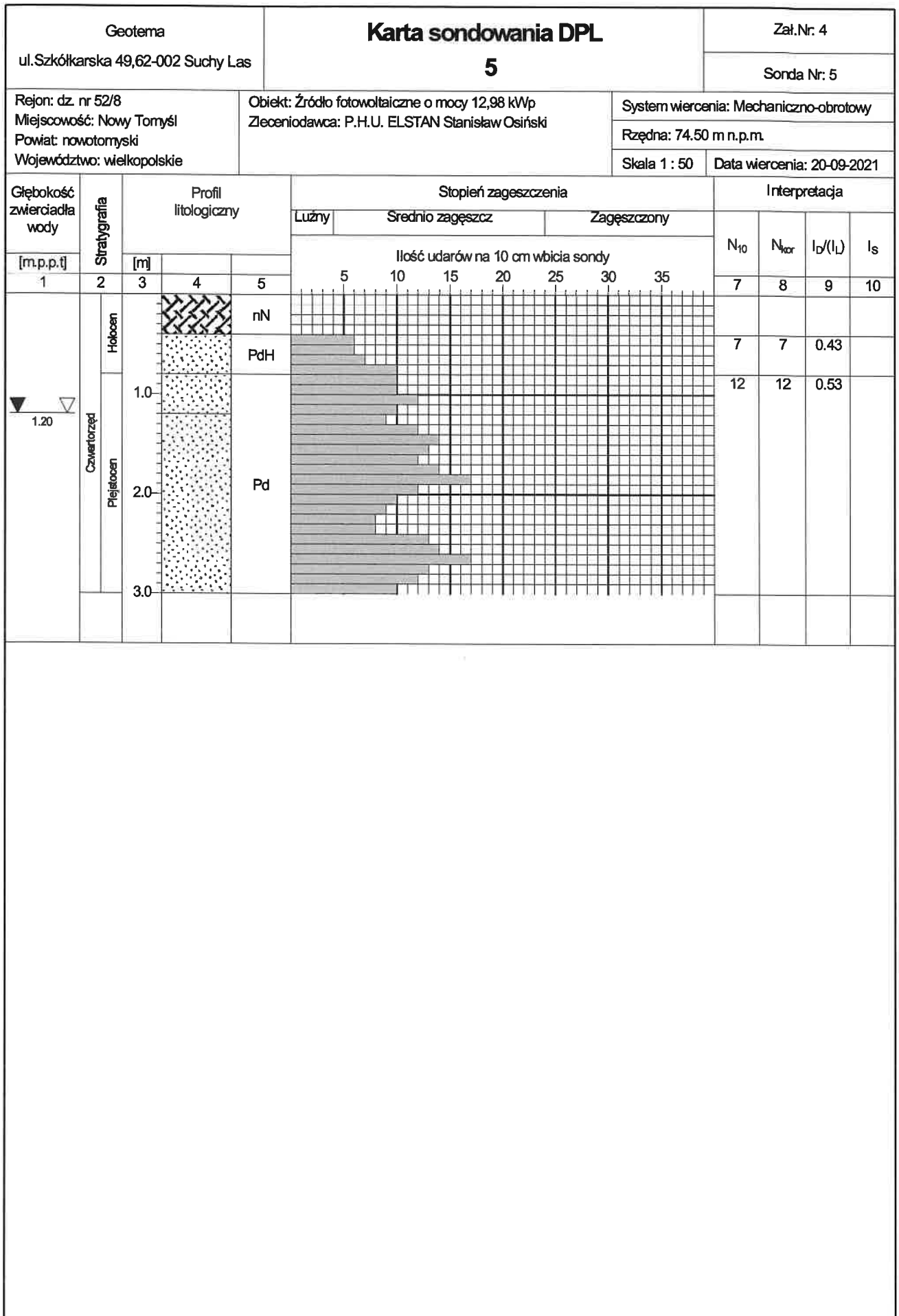
 nawiercony i ustabilizowany poziom wody gruntowej
 ustabilizowany poziom wody gruntowej
 nawiercony poziom wody gruntowej
 sączenia



Rysunek wykonano programem "GeoStar"



Rysunek wykonano programem "GeoStar"



Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Zał. nr 5. Tabela parametrów geotechnicznych

Nr warstwy	Rodzaj gruntu	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu		Wilgotność naturalna	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego	Edometryczny moduł ściśliwości		Moduł odkształcenia pierwotnego	Współczynnik filtracji
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					pierwotnej	wtórej		
-	-	-	I_D	I_L	w_n	ρ	c_u	Φ_u	M_0	M	E_0	k
-	-	-	-	-	%	g/cm^3	kPa	*	MPa	MPa	MPa	m/d
IA	Pd, PdH//Pd	-	0,42 [szg] a)	-	16,0 (w) b)	1,75 (w) b)	-	30,0 b)	53,2 b)	-	39,8 b)	$1 + 10$ c)
IB	Pd, Pd+Ż, Pd_zap//Pd, Pd_zap//Ps+Ż	-	0,53 [szg] a)	-	16,0 (w) + 24,0 (nw) b)	1,75 (w) + 1,90 (nw) b)	-	30,6 b)	65,5 b)	-	48,8 b)	$1 + 10$ c)
IIA	Pg//Pd	B	-	0,30 [pl] a)	16,0 (b)	2,10 b)	28,0 b)	16,4 b)	29,2 b)	-	22,2 b)	$10^{-2} + 1$ c)
II B	Pg//Pd ----- Gp//Pd	B	-	0,25 [lp] a)	16,0 (Pg) ----- 17,0 (Gp) b)	2,10 b)	29,7 b)	17,3 b)	32,8 b)	-	24,9 b)	$10^{-3} + 10^{-2}$ c)

(w) – wilgotne, (nw) – nawodnione

Wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie:

a) wyników badań polowych/laboratoryjnych b) PN-81/B-03020 c) literatury technicznej i praktycznych doświadczeń geotechniki