

**Opinia geotechniczna**  
w celu opracowania dokumentacji projektowej dla przebudowy drogi  
DW720 (km DW720 7+671 do 8+151) polegająca na budowie ścieżki  
rowerowej i pieszo-rowerowej

**Opracował:**

mgr Dariusz Luks  
upr. geol. VII-1727

**GEO-DAR**   
mgr Dariusz Luks  
ul. Wojciechowskiego 40/115  
02-495 Warszawa  
NIP: 7971790190, REGON: 141664156

**Warszawa, maj 2020 r.**

GEO-DAR Warszawa

ul. Wojciechowskiego 40/115, 02-495 Warszawa

## Spis treści:

1. Wstęp.....	3
2. Cel badań.....	4
3. Położenie terenu badań i zakres prac .....	4
4. Obserwacje terenowe i ogólna budowa geologiczna .....	5
5. Warunki wodno-gruntowe.....	6
6. Wnioski .....	9

### Załączniki wykonane w ramach niniejszej dokumentacji:

- 1 - mapa dokumentacyjna
- 2 - objaśnienia symboli i znaków geologicznych
- 3 - karty otworów
- 4 - przekrój geotechniczny

## 1. Wstęp

Opinię geotechniczną opracowano w celu wykonania dokumentacji projektowej dla przebudowy drogi DW720 (km DW720 7+671 do 8+151) polegająca na budowie ścieżki rowerowej i pieszo-rowerowej.

Dokumentacja powstała na zlecenie Biura Projektowego „IN-TEC-PLAN” Marek Krawczyk, z siedzibą przy ul. Fabryczna 3, 09-540 Sanniki. Zamawiającym jest Gmina Brwinów, z siedzibą przy ul. Grodziska 12, 05-840 Brwinów. Inwestorem jest MZDW w Warszawie, z siedzibą przy ul. Mazowiecka 14, 00-048 Warszawa.

Niniejsze opracowanie zostało wykonane w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

Przy sporządzaniu dokumentacji korzystano z niżej wymienionych materiałów:

- PN-86/B-02480  
„Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów”
- PN-B-02479:1998  
„Geotechnika - Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne”
- PN-B-04452:2002  
„Geotechnika. Badania polowe”
- PN-S-02205:1998  
„Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”
- PN-81-B-03020  
„Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowane,”
- PN-EN 1997-1, PN-EN 1997-2
- Kondracki J., 2000r, „Geografia regionalna Polski”. Wydawnictwa PWN
- Lewinowski Cz., 1980 „Wymiarowanie podatnych nawierzchni drogowych” Wydawnictwa PWN
- Wiłun Z., 1987r., „Zarys geotechniki”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności,
- „Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych”. Część 1 i 2. GDDP Warszawa 1998

- „Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”  
2014 r., GDDKiA,

Dokumentacje wykonano w 4 egzemplarzach.

Niektóre normy zgodnie z informacją Polskiego Komitetu Normalizacyjnego zostały wycofane lub zastąpione. Mając jednak na uwadze praktykę branżową oraz rzetelne podejście do wykonywanych zadań, w niniejszym dokumencie odwołano się do wybranych aspektów z tych norm. Pomimo zmian statusu wybranych norm, traktowane są jako dokumenty wysokiego zaufania o archiwalnym charakterze branżowym.

## 2. Cel badań

Celem badań jest ustalenie warunków gruntowo-wodnych i określenie przydatności podłoża gruntowego dla projektowanej budowy ścieżki rowerowej i pieszo-rowerowej wzdłuż drogi wojewódzkiej DW720. Długość drogi wynosi ok. 500m.

## 3. Położenie terenu badań i zakres prac

Teren badań zlokalizowany jest w województwie mazowieckim, w powiecie pruszkowskim, na terenie gminy Brwinów - w miejscowości Biskupice Majątek. Podłoże zbudowane jest z gruntów pochodzenia czwartorzędowego. Teren badań położony jest w obrębie mezoregionu zwanego Równiną Łowicko-Błońską.

Na zlecenie Projektanta, wykonano 3 otwory geotechniczne w poboczu drogi wojewódzkiej. Określona wstępnie głębokość wierceń wynosiła 2,0m p.p.t. Numeracja otworów jest kontynuacją wierceń wykonanych dla budowy ścieżki rowerowej i chodnika wzdłuż tej samej drogi. Wiercenia dla obydwu tematów wykonywane były w tym samym czasie.

W niektórych przypadkach otwory mogły zostać przegłębione z racji występowania gruntów nienośnych/słabonośnych lub ewentualnie przesunięte. Wiercenia były wykonywane ręcznie.

Rzędne otworów przyjęto wg mapy otrzymanej od Projektanta. Dokładną lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:1000, w załączniku nr 1.

#### **4. Obserwacje terenowe i ogólna budowa geologiczna**

Powierzchnia terenu jest płaska. Projektowana ścieżka przebiegać będzie w sąsiedztwie zabudowy jednorodzinnej.

Strop profili otworów stanowią grunty nasypowe z dużą ilością części organicznych oraz gruzu (w otworze nr 21). W otworze nr 21 nawiercono także grunty humusowe z dużą ilością organiki - namuły gliniaste.

Teren prac zbudowany jest zarówno z gruntów niespoistych jak i spoistych. Grunty opisano na podstawie polowych badań makroskopowych, na bieżąco określając rodzaj, wilgotność, barwę i stan gruntu oraz głębokości zalegania poszczególnych gruntów. Podczas prac starano się jak najdokładniej określić warunki wodno-gruntowe.

Rodzime mineralne grunty niespoiste były w stanie średniozagęszczonym. Rodzime mineralne grunty spoiste były w stanie od plastycznego do twardoplastycznego. Łącznie dla tematu wykonano ok. 6 metrów wierceń.

W wykonanych otworach poziom zwierciadła wody gruntowej został nawiercony w postaci zwierciadła swobodnego w otworze nr 19. Głębokość występowania zwierciadła wody dla wynosi 1,7m p.p.t.

Wyniki wykonanych wierceń geologicznych przedstawiono w kartach otworów, które zamieszczono w załączniku nr 3.

Przekroje geotechniczne zostały pokazane w załączniku nr 4. W załączniku nr 2 przedstawiono symbole i znaki użyte w kartach i w przekrojach.

W obniżeniach terenu mogą występować grunty zastoiskowe, deluwialne i grunty z zawartością części organicznych. Przy projektowaniu inwestycji trzeba zwrócić uwagę na warunki wodne.

## 5. Warunki wodno-gruntowe

W oparciu o otrzymane wyniki wierceń, rozpoznane grunty zakwalifikowano do 4 warstw geotechnicznych. Z podziału wyłączono, jeśli pojawiają się:

- nasypy niekontrolowane i budowlane (na kartach i przekrojach oznaczone czerwonym kratkowaniem)
- glebę i piaski humusowe (na kartach i przekrojach nie zostały pokolorowane)

Wartości parametrów geotechnicznych dla gruntów rodzimych ustalono wykorzystując metodę „B” wg normy PN-81/B-03020:

### Osady niespoiste:

To osady wieku czwartorzędowego, głównie o polodowcowej genezie. Grunty podzielono na:

**warstwa I** - to głównie piaski średnie, wilgotne i nawodnione, w stanie średniozagęszczonym. Przyjęty stopień zagęszczenia wynosi dla tej warstwy  $I_D=0,4$ . Parametry przyjęto dla piasków drobnych.

### Osady spoiste:

To czwartorzędowe osady o charakterze polodowcowym i zastoiskowym. Grunty podzielono na:

**warstwa IIa** - to piasek gliniasty, w stanie plastycznym. Symbol konsolidacji C. Przyjęty stopień plastyczności dla tej warstwy wynosi  $I_L=0,4$ . Parametry przyjęto jak dla piasków gliniastych.

**warstwa IIb** - to glina zwięzła, w stanie twardoplastycznym. Symbol konsolidacji C. Przyjęty stopień plastyczności dla tej warstwy wynosi  $I_L=0,1$ . Parametry przyjęto jak dla glin zwięzłych.

### Grunty organiczne holoceniskie z większą zawartością części organicznych:

**warstwa III** - składa się z namulów gliniastych, w stanie plastycznym i miękkoplastycznym.

Dla gruntów warstwy nr III zakłada się edometryczny moduł ścisłości na poziomie do ok. 0,2MPa.



Tabela nr 1 przedstawia orientacyjne wartości współczynników filtracji dla poszczególnych gruntów.

Nazwa gruntu	Wartość współczynnika filtracji $k$ (cm/s)
Żwir	$10^{-1}$
Piasek gruby i średni	$10^{-1} - 10^{-2}$
Piasek drobny	$10^{-2} - 10^{-3}$
Piasek pylasty	$10^{-3} - 10^{-4}$
Pyły	$10^{-4} - 10^{-5}$
Gliny	$10^{-6} - 10^{-8}$
Gliny zwięzłe	$10^{-7} - 10^{-9}$
Iły	$10^{-8} - 10^{-10}$

Tab.1 Wartości współczynnika filtracji

Tabela nr 2 przedstawia podział gruntów na odpowiednie warstwy i zestawienie parametrów geotechnicznych dla poszczególnych gruntów.

Nr warstwy	Nazwa wiążącego gruntu	Stopień zagęszczenia $I_D$ (-)	Stopień plastyczności $I_L$ (-)	Stopień konsolidacji	X	Gęst. objętościowa $\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	Wilgotność naturalna $w_n$ (%)	Spójność $c_u$ (kPa)	Kąt tarcia wewn. $\phi$ (°)	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_o$ (kPa)	Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_o$ (kPa)
I	Pd	$I_D=0,4$				1,75 (1,9 dla nawodnionych)	16,0 (24,0 dla nawodnionych)		29,0	51200	38200
					*	0,9	1,1		0,9	0,9	0,9
					/r/	1,6 (1,7 dla nawodnionych)	17,6 (26,0 dla nawodnionych)		26,0	46080	34380
IIa	Pg		$I_L=0,4$	C		2,10	16,0	10,0	11,0	19200	13400
					*	0,9	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9
					/r/	1,89	17,6	9,0	9,9	17280	12060
IIb	Gz		$I_L = 0,1$	C		2,10	18,0	22,0	16,0	37200	26000
					*	0,9	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9
					/r/	1,89	19,8	19,8	14,4	33480	23400

Tab. 2. Zestawienie parametrów geotechnicznych dla wywierconych gruntów

X/n/ - wartości charakterystyczne/normowe/parametrów geotechnicznych

\* - współczynnik materiałowy

X/r/ - wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych

Normowe symbole skonsolidowania gruntów:

A – grunty spoiste morenowe, skonsolidowane

B - inne grunty spoiste skonsolidowane oraz grunty spoiste morenowe, nieskonsolidowane

C - inne grunty spoiste nieskonsolidowane

D - iły, niezależnie od pochodzenia geologicznego

Tabela nr 3 służy do określenia wysadzinowości gruntów. W tabeli nr 4 przedstawiono orientacyjne miarodajne wartości CBR podłoża gruntowego.

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumosz niegliniasty</li> <li>• Żwir</li> <li>• Pospółka</li> <li>• Piasek gruby</li> <li>• Piasek średni</li> <li>• Piasek drobny</li> <li>• Żużel nierozpadowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piasek pylasty</li> <li>• Zwiaterzina gliniasta</li> <li>• Rumosz gliniasty</li> <li>• Żwir gliniasty</li> <li>• Pospółka gliniasta</li> </ul>	<p><b>Mało wysadzinowe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Głina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła</li> <li>• Łł, łł piaszczysty, łł pylasty</li> </ul> <p><b>Bardzo wysadzinowe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piasek gliniasty</li> <li>• Pył, pył piaszczysty</li> <li>• Głina piaszczysta, glina, glina pylasta</li> <li>• Łł warwowy</li> </ul>
2	Zawartość cząstek ≤ 0,075 mm ≤ 0,02 mm	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
3	Kapilarność bierna $H_{kb}$	m	< 1,0	≥ 1,0	> 1,0
4	Wskaźnik piaskowy WP	-	> 35	od 25 do 35	< 25

Tab. 3 Podział gruntów pod względem wysadzinowości.

Lp.	Nazwa i pochodzenie gruntu	CBR w %
1	Pospółki i żwiry oraz rumosze skaliste sytkie o wskaźniku piaskowym $WP > 30$	≥ 15
2	Piaski gruboziarniste o $WP > 30$	13 ÷ 14
3	Piaski średnioziarniste o $WP > 30$	12 ÷ 13
4	Piaski drobnoziarniste o $WP > 30$	10 ÷ 11
5	Piaski pylaste o $WP > 25$	9 ÷ 10
6	Rumosze gliniaste, żwiry gliniaste i pospółki gliniaste zawierające 5÷10% ziaren mniejszych od 0,02 mm	7 ÷ 9
7	Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste itp., zawierające 5÷10% ziaren mniejszych od 0,02 mm	5 ÷ 7
8	Mineralne pyły, pyły piaszczyste, piaski gliniaste, gliny i ły zawierające >10% cząstek mniejszych od 0,02 mm o głębokim zaleganiu zwierciadła wody gruntowej >2,0m i przy dobrym odwodnieniu	3 ÷ 5
9	Mineralne pyły, pyły piaszczyste, piaski gliniaste, gliny i ły zawierające >10% cząstek mniejszych od 0,02 mm o głębokości zalegania zwierciadła wody ≤2,0 m	2 ÷ 3
10	Grunty organiczne	≤ 2,0

Tab. 4 Orientacyjne miarodajne wartości CBR podłoża gruntowego



W tabeli nr 5 przedstawiono wytyczne do określenia warunków wodnych podłoża gruntowego nawierzchni.

Lp.	Charakterystyka korpusu drogowego		Warunki wodne, gdy najwyższy poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej występuje na głębokości poniżej spodu konstrukcji nawierzchni		
			< 1m	1 ÷ 2m	> 2m
1	2	3	4	5	6
1.	Wykop ≤ 1m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	złe	przeciętne	dobre
2.	Nasypy ≤ 1m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	przeciętne	przeciętne	dobre
3.	Wykop > 1m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	złe	przeciętne	dobre
4.	Nasypy > 1m	a	złe	przeciętne	dobre
		b	przeciętne	dobre	dobre

a - pobocza nieutwardzone

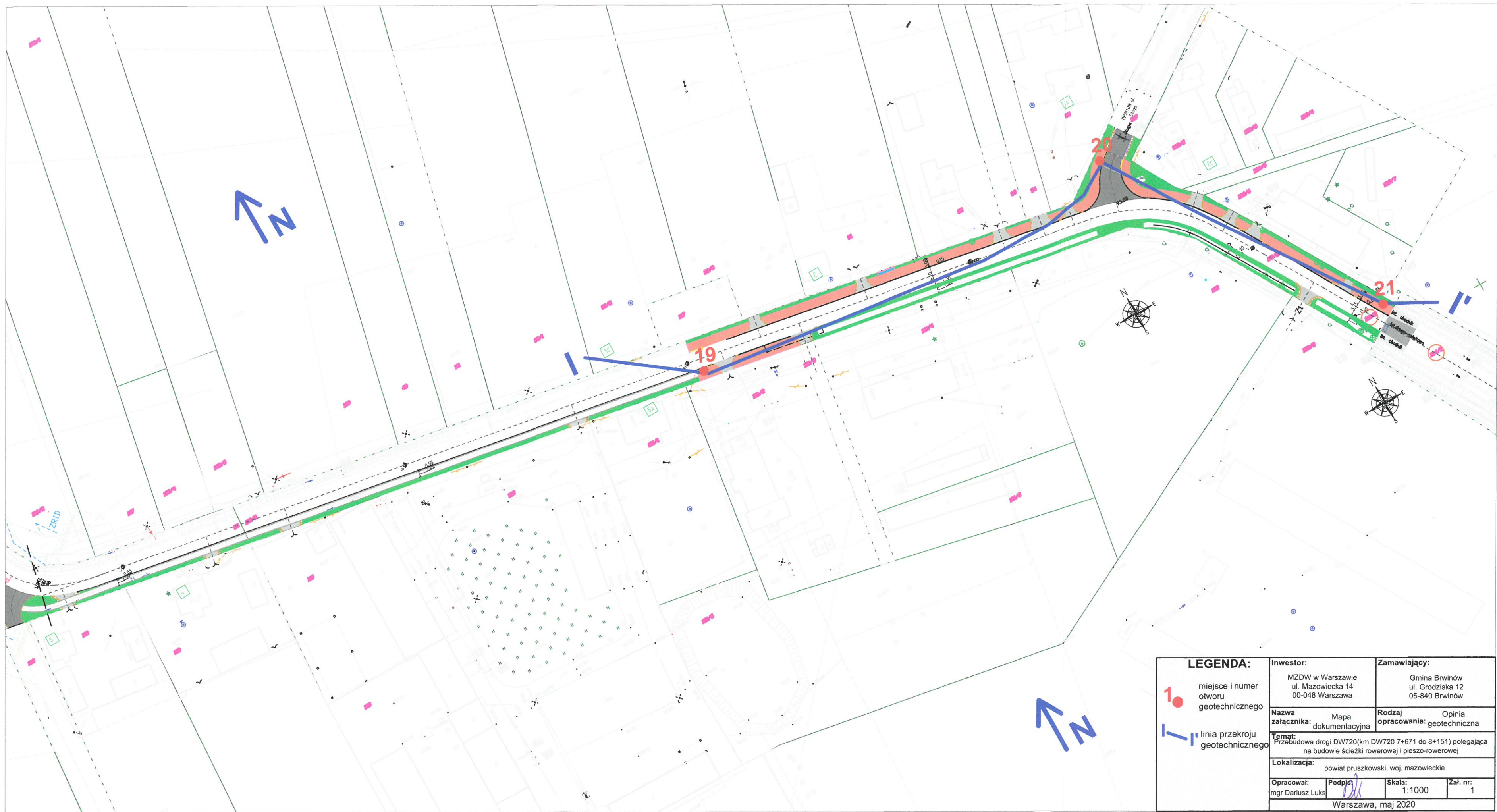
b - pobocza utwardzone i szczelne oraz dobre odprowadzenie wód powierzchniowych

Tab. 5 Warunki wodne podłoża gruntowego nawierzchni

## 6. Wnioski

- W wykonanych otworach poziom zwierciadła wody gruntowej został nawiercony w postaci zwierciadła swobodnego,
- Głębokość występowania zwierciadła wody wynosi 1,7m p.p.t.,
- Zaobserwowany charakter warunków wodnych dotyczy okresu wykonywania badań i w różnych porach roku może się zmieniać, szczególnie w porach intensywniejszych opadów itp. Przy projektowaniu należy brać pod uwagę wyższy poziom wód gruntowych. Warunki wodne przedstawiono w kartach otworów, w załączniku nr 3,
- Kategorię geotechniczną dla inwestycji określi Projektant,
- Teren prac nadaje się do posadowienia obiektu budowlanego, w zależności od przyjętych rozwiązań projektowych i konstrukcyjnych zastosowanych przez uprawnioną osobę - Projektanta,
- W przypadku gruntów nienośnych i słabonośnych o ewentualnym sposobie wzmocnienia lub wymiany zadecyduje Projektant,
- Podłoże drogowe powinno być doprowadzone do odpowiednie nośności,

- Między otworami badawczymi miąższości gruntów mogą być różne, podobnie jak rodzaje gruntów,
- Podczas prac ziemnych należy chronić dno wykopu przed szkodliwym wpływem warunków atmosferycznych,
- Nasypy budowlane należy wykonywać z pospółki piaszczysto-żwirowej i powinny być doprowadzone do odpowiedniej wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ ,
- Podczas prac ziemnych zalecane jest wykonanie odbiorów geotechnicznych przez uprawnionego geologa,
- Strefa przemarzania wynosi 1,0m.

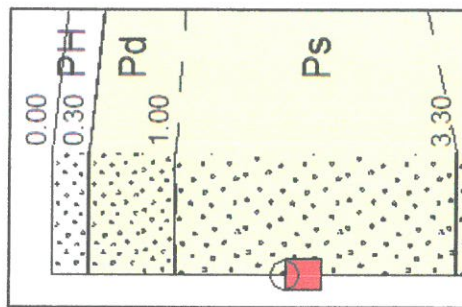


1







# OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW STOSOWANYCH W DOKUMENTACJACH BADAŃ PODŁOŻA

<u>Grunty mineralne nieskaliste (rodzime)</u>		<u>Grunty nasypowe</u>		<u>Opóbowanie otworu</u>		<u>Inne oznaczenia</u>	
KW zwierzelnia	kamieniste	nB nasyp budowlany	nN nasyp niebudowlany	próba o zachowanej strukturze (NNS)	5	numer wiercenia	
KWg zwierzelnia gliniasta				próba o zachowanej wilgotności (NW)	122,3	rzędna wylotu otworu	
KO otoczaki				próba wody gruntowej (WG)	VI	numer warstwy geotechnicznej	
Z żwir						podstawowe granice litologiczno-stratigraficzne	
Zg żwir gliniasty						zwierciadło wody gruntowej z okresu wiercen	
Po pospółka							
Pog pospółka gliniasta							
Pr piasek gruby							
Ps piadek średni							
Pd piasek drobny							
Pp piasek pylisty							
Pg piasek gliniasty							
Plp pył piaszczysty							
Pl pył							
Gp glina piaszczysta							
G glina							
Gr glina pylasta							
Gpz glina piaszczysta zwięzła							
Gz glina zwięzła							
Grz glina pylasta zwięzła							
Ip ił piaszczysty							
I ił							
Il ił pylasty							
<u>Grunty organiczne (rodzime)</u>		<u>Grunty poza norma</u>		<u>Oznaczenie rodzaju badań i sondowań</u>		<u>Stan gruntów sypkich</u>	
H grunty próchnicze		Kj kreda jeziorna		penetrometr tłoczkowy (PP)		grunt suchy lub mało wilgotny s / mw	
Nmp namuły piaszczyste				ścianka obrotowa (TV)		grunt wilgotny w	
Nmg namuły gliniaste				sonda cylindryczna (SPT)		grunt mokry m	
Gy gylie				sonda obrotowa (VT)		grunt nawodniony nw	
T torfy				rodzaj sondowania i strefa przebadana sondą:		piezometryczny poziom wody ustalony w czasie wiercenia i rzędna	
WB węgle brunatne				SL - lekka wbijana		nawiercony poziom wody	
<u>Grunty dodatkowe dotyczące opisu gruntu</u>		<u>Grunty poza norma</u>		<u>Wilgotność gruntu</u>		<u>Stan gruntów sypkich</u>	
+ domieszki				su grunt suchy		ln :: luźny l <sub>s</sub> < 0,33	
// przewarstwienia, wkładki				mw grunt mało wilgotny		szg ☉ średnio zagęszczony 0,33 < l <sub>s</sub> < 0,67	
/ pogranicze innego gruntu				w grunt wilgotny		zg ☉ zagęszczony 0,67 < l <sub>s</sub> < 0,80	
( ) określenia uzupełniające dotyczące składu gruntu				nw grunt nawodniony		bzg ⊕ bardzo zagęszczony l <sub>s</sub> > 0,80	



Miejsce pobrania próbki gruntu w otworze

GEO-DAR, ul. Wojciechowskiego 40/115 02-495 Warszawa			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Profil otworu 19								Zał.Nr: 3	
Miejscowość: Biskupice - Majątek Gmina: Brwinów Powiat: pruszkowski Województwo: mazowieckie			Obiekt: ścieżka Inwestor: MZDW w Warszawie Wiercenie: GEO-DAR Warszawa Dozór geologiczny: mgr Dariusz Luks					System wiercenia: Rzędna: 93.00 m Skala 1 : 40 Data wiercenia: 2020-05-09				
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna	ID	IL
	[m.p.p.t]		[m]		[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
 1.70		Czwartorzęd Czwartorzęd	1.0			nasyp niekontrolowany, czarny, piasek humusowy+gleba	nN (Ph+Gb) w		pl			
					1.20	Piasek średni, żółty	Ps	w/nw	szg	I	0.4	
					2.00							
Profil otworu: 20 Rzędna: 93.00 m Data wiercenia: 2020-05-09												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Czwartorzęd Czwartorzęd	1.0			nasyp niekontrolowany, czarny, gleba	nN (Gb)	w				
					0.30	nasyp niekontrolowany, ciemny brązowy, piasek gliniasty na pograniczu piasku średniego zaglinionego	nN (Pg/Ps zagl)		tpl			
					0.90	piasek gliniasty, ciemny brązowy	Pg	mw	pl	IIa	0.4	
					1.40	glina zwięzła, żółto-szara	Gz		tpl	IIb	0.1	
			2.0		2.00							
Profil otworu: 21 Rzędna: 93.00 m Data wiercenia: 2020-05-09												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Czwartorzęd Czwartorzęd	1.0			nasyp niekontrolowany, szary, piasek humusowy+piasek średni+gruz	nN (Ph+Ps+gruz)		szg			
					0.70	namuł gliniasty, ciemny szary	Nmg	w	pl	III		
					1.20	glina zwięzła, żółto-szara	Gz	mw	tpl	IIb	0.1	
			2.0		2.00							

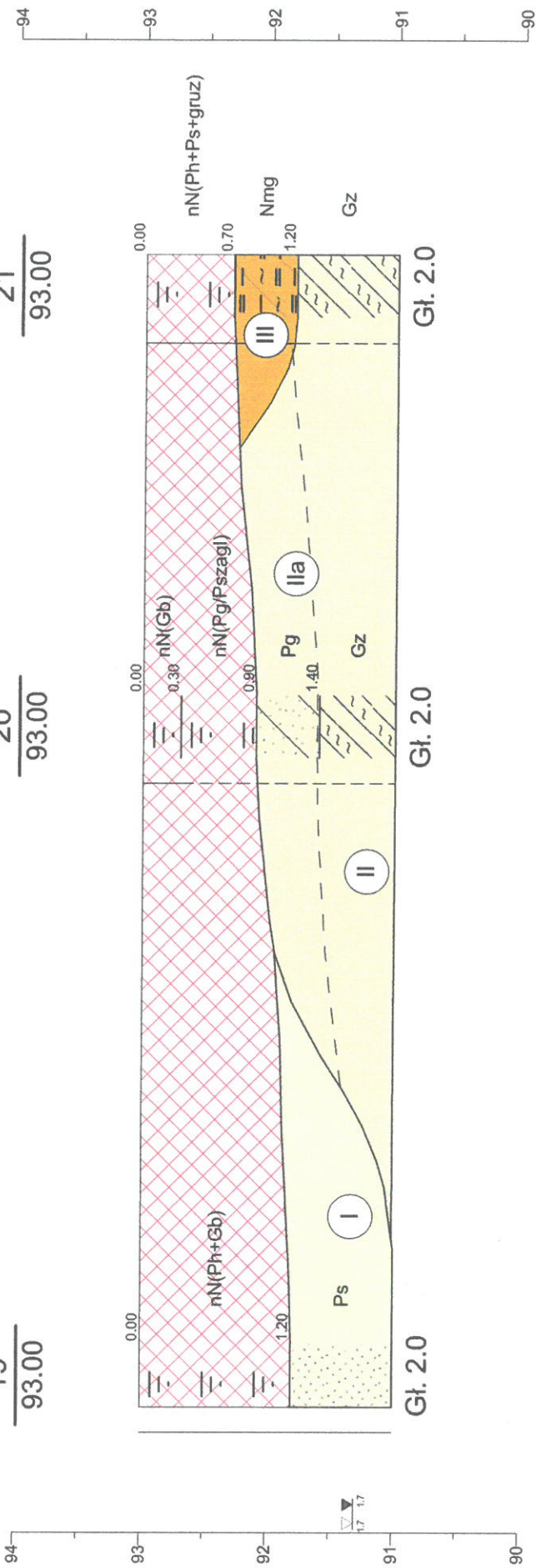
Rysunek wykonano programem "GeoStar"



m n.p.m.

19  
93.0020  
93.0021  
93.00

m n.p.m.



Skala

1: 1500  
50

155.0m

19

20

21

GEO-DAR

ul. Wojciechowskiego 40/115, 02-495 Warszawa

Zał.Nr

4

Opinia geotechniczna

Przebudowa drogi DW720(km DW720 7+671 do 8+151)  
polegająca na budowie ścieżki rowerowej i pieszo-rowerowej

Przekrój geotechniczny I-I'

Skala

1: 1500  
50