



usługi geologiczne i geotechniczne

ul. Dworcowa 24, 64-530 Kaźmierz, tel. 782-859-311

OPINIA GEOTECHNICZNA

określająca warunki gruntowo-wodne wraz z badaniami ugięć nawierzchni
drogowej dla zadania inwestycyjnego
„Przebudowa ulicy Królowej Jadwigi w Rawiczu”

Zamawiający:

Pracownia Usług Drogowych "KUBA"

Łaszczyn, ul. Willowa 44

63-900 Rawicz

Opracował:

mgr Mateusz Mańka

upr. geolog. XI/9/2012, XII/10/2012

mgr inż. Justyna Weber

upr. geolog. XIII-216 DOL

Kaźmierz, listopad 2022 roku



Spis treści

1. WSTĘP	3
2. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH	3
2.1. Prace terenowe	3
3. METODYKA BADAŃ.....	4
• Ugięcia sprężyste nawierzchni drogowej	4
• Wiercenia geotechniczne	5
4. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE TERENU	5
4.1. Warunki gruntowe	5
4.2. Warunki wodne	7
5. BADANIA UGIĘĆ KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI	8
6. WNIOSKI.....	8

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Mapa lokalizacyjna na tle mapy topograficznej Polski w skali 1:10 000

Załącznik 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500

Załącznik 3. Karty otworów geotechnicznych

Załącznik 4. Zbiorcze zestawienie ugięć sprężystych nawierzchni

Załącznik 5. Tabelaryczne zestawienie wartości parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów

Załącznik 6. Objaśnienia znaków i symboli użytych na przekrojach i profilach



1. WSTĘP

Badania terenowe dokumentowane w niniejszej opinii dotyczą **terenu położonego w ciągu ulicy Królowej Jadwigi w Rawiczu, gmina Rawicz, powiat rawicki, województwo wielkopolskie.**

Celem przeprowadzonych w październiku i listopadzie 2022 roku badań terenowych było ustalenie ugięć obliczeniowych istniejącej nawierzchni na ww. odcinku, który podlegać ma rozbudowie wraz z oceną warunków gruntowo-wodnych i analizą konstrukcji nawierzchni drogowej.

2. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH

2.1. Prace terenowe

- ***Wiercenia geotechniczne***

Dla realizacji zamierzonego celu na zlecenie Zamawiającego wykonano 3 otwory geotechniczne przez nawierzchnię istniejącej konstrukcji, do głębokości 3,00 m p.p.t. każdy. Łącznie wykonano 9,00 mb wierceń. Miejsca wykonania badań zostały zaznaczone na dołączonej mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (zał. 2). Rzędne otworów geotechnicznych wyznaczono na podstawie danych lidarowych dostępnych dla badanego obszaru w korelacji z mapą dostarczoną przez Zamawiającego. Na etapie wykonawczym / robót ziemnych zaleca się ustalenie rzędnych terenu przez uprawnionego Geodetę.

- ***Badania nośności konstrukcji nawierzchni drogowej (ugięcia sprężyste)***

Zakres prac obejmował wykonanie pomiarów ugięć sprężystych nawierzchni w miejscach wyznaczonych przez Zamawiającego. Badania wykonano przy pomocy analizy pomiaru ugięć zgodnie z normą BN-70/8931-06 „Drogi samochodowe – pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym”.

Niniejsze opracowanie zawiera:

- Ogólną ocenę stanu istniejącego odcinka konstrukcji nawierzchni;
- Metodykę badań nośności nawierzchni ugięciomierzem oraz wierceń geotechnicznych;



- Wyniki badań nośności – tabelaryczne zestawienie ugięć nawierzchni drogowej oraz wykres ugięć dla badanego odcinka drogi;
- Wynikowe karty otworów geotechnicznych;
- Tabelę parametrów geotechnicznych obejmującą nawiercone grunty.

3. METODYKA BADAŃ

- **Ugięcia sprężyste nawierzchni drogowej**

Badania wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie BN-70/8931-06. Krok pomiaru ugięć przyjęto zgodnie z wymaganiami Zamawiającego, w punktach przez Niego wyznaczonych. Temperatura nawierzchni asfaltowej pomierzona w kilku punktach kontrolnych wynosiła $10,0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Pomiary rozpoczynane były po uprzednim dokładnym ustawieniu statywu ugięciomierza belkowego równolegle do osi jezdni w taki sposób, aby macka statywu znajdowała się pomiędzy oponami typu „balony” bliźniaczego koła tylnej osi samochodu ciężarowego. Odczyt wartości odczytywany był z czujnika zegara marki Vogel Germany z dokładnością do jednej podziałki, następnie kierowca pojazdu ciężarowego odjeżdżał z miejsca pomiarowego na min. 10,0 m. Drugi odczyt wykonano po ustabilizowaniu się czujnika w czasie zgodnym z wymaganiami normy BN-70/8931-06. Odczyty notowano do formularza badania ugięć sprężystych nawierzchni. W obliczeniach ugięć sprężystych nawierzchni, ujęto wszystkie wymagane współczynniki pomiarowe zgodne z BN-70/8931-06, tj. współczynnik temperaturowy, współczynnik sezonowości, współczynnik podbudowy oraz korektę ze względu na długość ramion ugięciomierza.

- **$f_p = 1,00$** – współczynnik podbudowy przyjęty na podstawie przewiertów przez konstrukcję nawierzchni;
- **$f_s = 1,25$** – współczynnik sezonowości przyjęty na podstawie opracowań *GDDKiA* (2004 r.) – listopad;
- **$f_t = 1,20$** – współczynnik temperaturowy wyznaczony z wzoru $f_t = 1 + 0,02(20 - T)$, gdzie T – temp. nawierzchni asfaltowej.



- **Wiercenia geotechniczne**

W czasie wierceń prowadzono na bieżąco analizę makroskopową gruntów wydobywanych z otworów geotechnicznych. Wykonywano również pomiary i obserwacje zwierciadła wody gruntowej aż do momentu ustabilizowania się jego poziomu w otworze.

W trakcie głębiania otworów geotechnicznych, osoby sprawujące stały dozór geologiczny prowadziły pomiary, obserwacje i badania opisane w poniższych rozdziałach. Do obowiązków dozoru geologicznego należało także prowadzenie dokumentacji wiercenia, tj. sporządzanie metryk, przekrojów roboczych, itp. Funkcję dozoru geologicznego sprawowały osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje wynikające z przepisów „Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r., „Prawo geologiczne i górnicze” (Dz. U. 2020 r., poz. 1064).

Po osiągnięciu końcowej głębokości wiercenia oraz wykonaniu czynności opisanych wcześniej, otwory badawcze zlikwidowano w oparciu o decyzję dozoru geologicznego. Likwidację otworów prowadzono przez ich zasypywanie urobkiem i ubijanie gruntów, zachowując kolejność litologiczną przewierconych warstw. Zasypywanie otworów i ubijanie urobku wykonywano odcinkami nie większymi niż 50 cm (pamiętając o odizolowaniu zwierciadeł wód gruntowych).

4. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE TERENU

4.1. Warunki gruntowe

Warunki geotechniczne określa się jako proste. Od powierzchni terenu w otworach nawiercono nawierzchnie bitumiczną o grubości od 0,04 do 0,09 m (otwory 1 i 2) poniżej niej rozpoznano stabilizację lub bruk (kostkę granitową) oraz nasypy budowlane wykonane z piasków drobnych lokalnie wzbogaconych o humus i gruz ceglany oraz z piasków pylastych, w stanie średnio zagęszczonym. Nasypy budowlane uznaje się za grunty nośne, spąg dochodzi do głębokości w zakresie 0,70-1,00 m p.p.t.

Poniżej warstw tworzących nawierzchnię drogową rozpoznano podłoże gruntowe rodzime złożone z gruntów pochodzenia lodowcowego (konsolidacji geologicznej „B”) – glin piaszczystych, piasków gliniastych, pyłów i pyłów piaszczystych. Opisane grunty występują w stanie plastycznym i twardoplastycznym. Grunty spoiste wzbogacone są o przewarstwienia gruntów niespoistych pochodzenia wodnolodowcowego – piasków drobnych w stanie średnio zagęszczonym.

Opisane powyżej grunty rodzime zalicza się do gruntów nośnych.



Warunki geotechniczne określono na podstawie danych uzyskanych z wierceń badawczych. Niezbędne parametry geotechniczne ustalono metodą korelacji oraz wzorów empirycznych i tabel Eurokod-7. Ze względu na genezę i uziarnienie gruntów rodzimych występujących w podłożu, wydzielono trzy grupy gruntów. W obrębie grupy, w przypadku zróżnicowania litologicznego i wytrzymałościowego, wyodrębniono warstwy geotechniczne.

Grupa I – obejmuje współczesne nasypy.

WARSTWA I – nasypy budowlane wykonane z piasków drobnych z domieszkami humusu i gruzu ceglanego oraz z piasków pylastych w stanie średnio zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia **$I_D = 0,57$** .

Grupa II – obejmuje plejstocénskie grunty niespoiste pochodzenia wodnolodowcowego lub lodowcowego.

WARSTWA II – piaski drobne, w stanie średnio zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia **$I_D = 0,52$** .

Grupa III – obejmuje plejstocénskie grunty spoiste pochodzenia lodowcowego. Grunty te oznaczone są symbolem geologicznej konsolidacji „B”.

WARSTWA IIIA – gliny piaszczyste, o konsystencji plastycznej, o uogólnionym stopniu plastyczności **$I_L = 0,35$** .

WARSTWA IIIB – gliny piaszczyste, o konsystencji twardoplastycznej i twardoplastycznej na pograniczu plastycznej, o uogólnionym stopniu plastyczności **$I_L = 0,22$** .

WARSTWA IIIC – gliny piaszczyste, pyły piaszczyste i piaski gliniaste, o konsystencji twardoplastycznej, o uogólnionym stopniu plastyczności **$I_L = 0,12$** .

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw zestawiono w tabeli parametrów geotechnicznych (załącznik nr 5). Budowę geologiczną



z podziałem na warstwy geotechniczne pokazano na kartach otworów geotechnicznych (załącznik nr 3). Ze względu na znaczne odległości pomiędzy otworami (>100,0m) nie wykonano przekrojów geotechnicznych.

Warunki w podłożu sprawiają, że przedmiotową analizę proponuje się zakwalifikować do **I kategorii geotechnicznej w prostych** warunkach gruntowych.

4.2. Warunki wodne

Dokumentowane podłoże charakteryzuje się prostą budową hydrogeologiczną. Na badanym terenie, do głębokości rozpoznania, występują grunty o charakterze średnio i wysoko przepuszczalnym (grunty niespoiste – grupa gruntów I) lub nisko przepuszczalnym (grunty spoiste – grupa gruntów III).

W okresie, w którym prowadzono prace terenowe (październik 2022 r.), w czasie wierceń, do głębokości rozpoznania zaobserwowano występowanie wody gruntowej w postaci zwierciadeł swobodnych i napiętych, które nawiercono w otworach numer 1 i 2 na głębokościach w zakresie 0,85 (z.w.g. swobodne) – 2,90 (z.w.g. napięte) m p.p.t. Po wykonanych wierceniach poziom wód ustabilizował się na głębokościach w zakresie 0,85 – 2,70 m p.p.t. Szczegóły dotyczące warunków wodnych przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Warunki wodne w rejonie inwestycji na podstawie aktualnych badań geotechnicznych

NR OTWORU	Rzędna	DATA WIERCENIA / POMIARU	GŁĘBOKOŚĆ ZWIERCIADŁA					
	m n.p.m.		nawiercone [m p.p.t.]	rzędna [m n.p.m.]	ustabilizowane [m p.p.t.]	sączenie [m p.p.t.]	rzędna ustab. [m n.p.m.]	Charakter zwierciadła
OTWORY GEOTECHNICZNE (2022 r)								
1	99,00	25.10.2022	0,85	98,15	0,85	-	98,15	swobodne
2	98,90		2,90	96,00	2,70	-	96,20	napięte
3	98,70		do głębokości rozpoznania brak wody gruntowej					

Stan wód gruntowych, w naturalny sposób będzie podlegał sezonowym wahaniom wynikającym z jednej strony z okresów bezdeszczowych, z drugiej zaś z występowania długotrwałych okresów opadów atmosferycznych oraz wiosennych roztopów. Badania terenowe wykonano w okresie średnim pod względem ilości opadów. Poziom wody gruntowej uzależniony jest od poziomu w pobliskich ciekach wodnych lub zbiornikach wody powierzchniowej.



5. BADANIA UGIĘĆ KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI

Analizowany odcinek drogi zlokalizowany jest wzdłuż ulicy Królowej Jadwigi w m. Rawicz, województwo wielkopolskie. Teren badań stanowi droga asfaltowa w złym stanie technicznym. Widoczne liczne spękania podłużne, poprzeczne i siatkowe, ubytki.

Wyniki wykonanych ugięć nawierzchni drogi przedstawiono w załączniku 4 w formie tabelarycznego zestawienia zbiorczego oraz wykresu punkt pomiarowy – ugięcie.

6. WNIOSKI

Celem przeprowadzonych w październiku i listopadzie 2022 roku badań terenowych rozpoznanie warunków podłoża gruntowo-wodnego wraz z rozpoznaniem konstrukcji istniejącej nawierzchni drogowej dla zadania inwestycyjnego „Przebudowa ulicy Królowej Jadwigi w Rawiczu”.

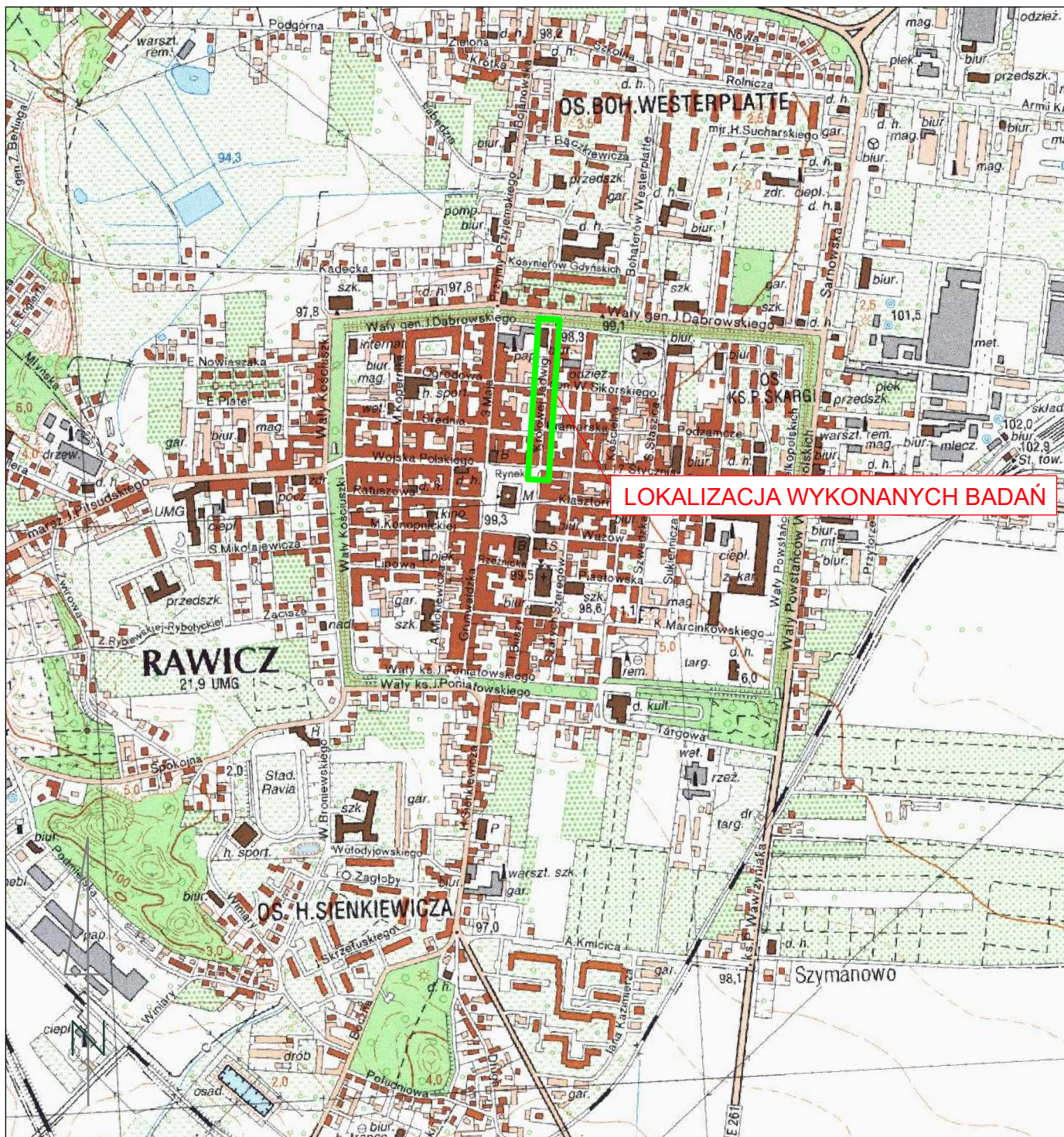
Zebrane materiały pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- Warunki gruntowo – wodne określa się jako **proste** i sugeruje się przyjęcie **pierwszej kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego**, zgodnie z: *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*. Ostateczną decyzję w ww. sprawie podejmuje Projektant.
- Rozpoznane na badanym terenie utwory piaszczyste (grupa II) zalicza się do gruntów niewysadzinowych, natomiast rozpoznane utwory spoiste (grupa III) zalicza się do gruntów wysadzinowych w tym bardzo wysadzinowych. Wysadzinowość nasypów powinna być określona na podstawie badań laboratoryjnych (wskaźnik piaskowy, granulometria itp.).
- W okresie, w którym prowadzono prace terenowe (październik 2022 r.), w czasie wierceń, do głębokości rozpoznania zaobserwowano występowanie wody gruntowej w postaci zwierciadeł swobodnych i napiętych, które nawiercono w otworach numer 1 i 2 na głębokościach w zakresie 0,85 (z.w.g. swobodne) – 2,90 (z.w.g. napięte) m p.p.t. Po wykonanych wierceniach poziom wód ustabilizował się na głębokościach w zakresie 0,85 – 2,70 m p.p.t. Szczegóły dotyczące warunków wodnych przedstawiono w tabeli 1.



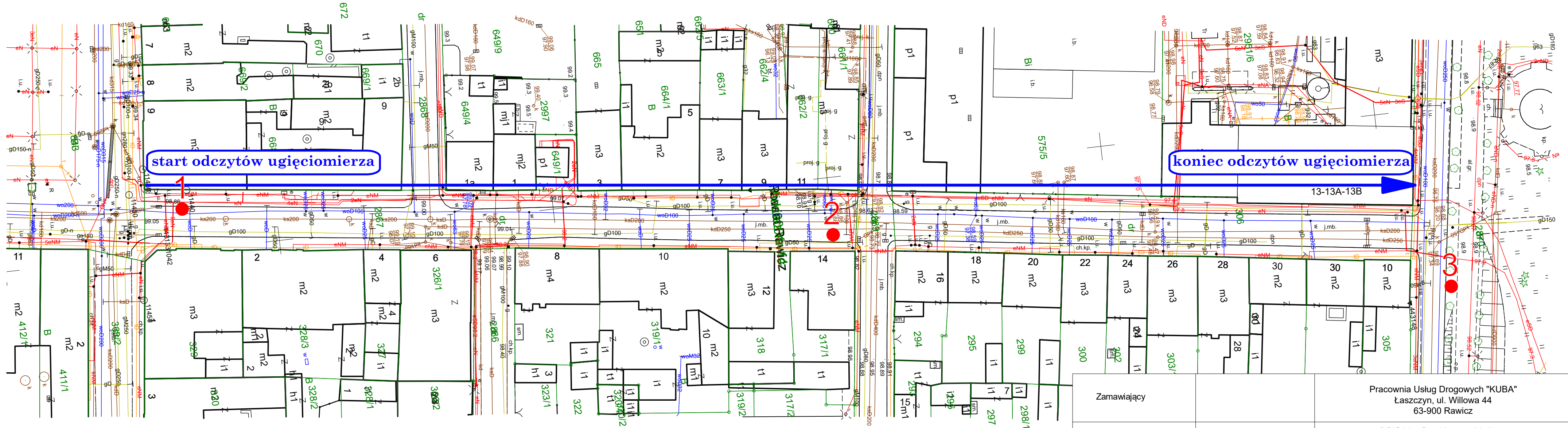
- Dokumentowane podłoże charakteryzuje się prostą budową hydrogeologiczną. Zgodnie z tabelą 5.3. S. Pisarczyk (*Gruntoznawstwo inżynierskie*, wyd. 2020, Warszawa), na badanym terenie, do głębokości rozpoznania, występują grunty o charakterze średnio lub wysoko przepuszczalnym (grunty piaszczyste – grupa gruntów II) oraz nisko przepuszczalnym (grunty spoiste – grupa gruntów III).
- Głębokość przemarzania gruntu w tym rejonie wynosi $H_z = 0,80 - 1,00$ m.
- Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych podłoża ma charakter punktowy.
- Otwarte wykopy należy chronić przed wilgocią oraz zalewaniem. Nie zachowanie tego warunku spowoduje rozluźnienie gruntów piaszczystych lub uplastycznienie spoistych, co w konsekwencji obniży parametry wytrzymałościowe podłoża.
- Wszelkie prace ziemne należy prowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntów, co obniżyłoby ich nośność.
- Wyniki wykonanych ugięć nawierzchni drogi przedstawiono w załączniku 4 w formie tabelarycznego zestawienia zbiorczego oraz wykresu punkt pomiarowy – ugięcie.
- Z racji iż badania geotechniczne były wykonywane punktowo (stan rzeczywisty miąższości nasypów odniesiony jest do punktu wykonania otworu geotechnicznego) oraz ze względu na charakterystykę podłoża gruntowego - grunty antropogeniczne (nasypowe) - w każdym innym miejscu miąższość nasypów i ich głębokość zalegania może być zróżnicowana. Należy również liczyć się z tym, że nasypy mogą również występować w różnych przypadkowych miejscach i zostaną one odkryte dopiero w trakcie wstępnych robót porządkowych i robót ziemnych.





Zamawiający	Pracownia Usług Drogowych "KUBA" Łaszczyn, ul. Willowa 44 63-900 Rawicz			
Wykonawca	 PGiG ManGeo Mateusz Mańka ul. Dworcowa 24 64-530 Kaźmierz			
Zadanie	Przebudowa ulicy Królowej Jadwigi w Rawiczu, woj. wielkopolskie			
Opracowanie	OPINIA GEOTECHNICZNA			
Tytuł załącznika	Mapa poglądowa na tle mapy topograficznej Polski w skali 1:10 000			Zał.Nr 1.0
Opracowała:	Imię i nazwisko mgr inż. Justyna Weber	Uprawnienia upr. geol. XIII-216 DOL	Podpis 	Data: 11.2022 r.
				Skala 1:10 000

MAPA DOKUMENTACYJNA
ZAŁĄCZNIK 2



1 ● lokalizacja otworu geotechnicznego

Zamawiający		Pracownia Usług Drogowych "KUBA" Łaszczyn, ul. Willowa 44 63-900 Rawicz		
Wykonawca	 <small>usługi geologiczne i geotechniczne</small>	PGiG ManGeo Mateusz Mańka ul. Dworcowa 24 64-530 Kaźmierz		
Zadanie	Przebudowa ulicy Królowej Jadwigi w Rawiczu, woj. wielkopolskie			
Opracowanie	OPINIA GEOTECHNICZNA			
Tytuł załącznika	Mapa dokumentacyjna w skali 1:500			Zał. Nr 2.0 Skala 1:500
Opracowała:	Imię i nazwisko mgr inż. Justyna Weber	Uprawnienia upr. geol. XIII-216 DOL	Podpis 	Data: 11.2022 r.

Rejon: ul. Królowej Jadwigi
Miejscowość: Rawicz
Gmina: Rawicz
Powiat: rawicki
Województwo: wielkopolskie

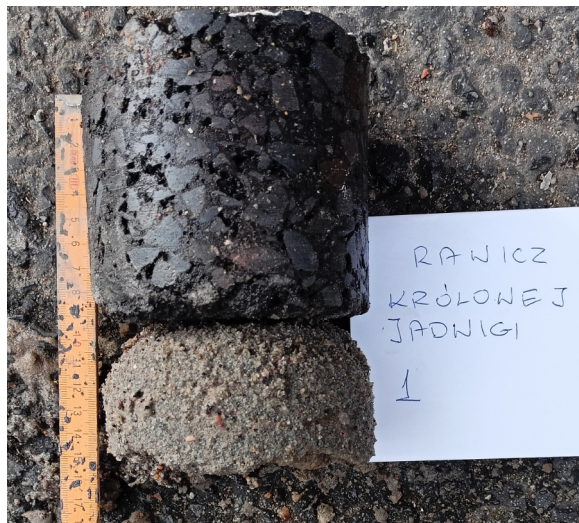
Obiekt: przebudowa drogi
Zleceniodawca: Pracownia Usług Drogowych "KUBA"
Wiercenie: PGiG ManGeo
Dozór geol.: mgr Ł. Dąbkiewicz

Rzędna: 99.00 m n.p.m. Głębokość: 3.00 m
Skala 1 : 50 Data wiercenia: 2022-10-25

Wiercenie	Głębokość zwiędadła wody [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-B -02480:1986	Symbol gruntu wg PN-EN -ISO	Włgistość	IL	ID	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	0.85	Holocen	1.0	0.09	0.15	nawierzchnia bitumiczna, PAK <0,5-25mg stabilizacja	NAW STAB	-				-	-
		Czwartorzęd	2.0		1.00	nasyp budowlany, szaro-brązowy wykonany z piasku drobnego	nB[Pd]	nFi	w/nw		0.55	szg	I
		Plejstocen	3.0		2.10	glina piaszczysta, brązowa	Gp	saCl	w	0.35		pl	IIIA
					2.50	glina piaszczysta, brązowa							
					2.50	piasek gliniasty, brązowy	Pg	clSa		0.15		tpl	
					3.00								

**CHARAKTERYSTYKA PRZEWIERCONYCH WARSTW
KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI DROGOWEJ**

Lp.	grubość [m]	warstwa
1	0.09	Nawierzchnia bitumiczna
2	0.06	stabilizacja
3	0.85	nB



Rejon: ul. Królowej Jadwigi
Miejscowość: Rawicz
Gmina: Rawicz
Powiat: rawicki
Województwo: wielkopolskie

Obiekt: przebudowa drogi
Zleceńodawca: Pracownia Usług Drogowych "KUBA"
Wiercenie: PGiG ManGeo
Dozór geol.: mgr Ł. Dąbkiewicz

Rzędna: 98.90 m n.p.m. Głębokość: 3.00 m
Skala 1 : 50 Data wiercenia: 2022-10-25

Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-B -02480:1986	Symbol gruntu wg PN-EN ISO	Wilgotność	IL	ID	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Holocen			0.04	nawierzchnia bitumiczna, PAK <0,5-25mg	NAW/BRUK	-				-	-
					0.20	bruk (kostka granitowa)							
					0.70	nasyp budowlany, szaro-brązowy wykonany z piasku drobnego z domieszką humusu i gruzu ceglanego	nB[Pd+H,q]	sFi			0.55	szg	I
					0.80	piasek drobny, żółto-brązowy	Pd Gp	fSa			0.50		II
			1.0			głina piaszczysta, brązowa	Pd	saCl	w	0.20		tpl	IIIB
					1.20	piasek drobny, żółto-brązowy	Gp	fSa			0.50	szg	II
					1.40	głina piaszczysta, brązowa	Pd	saCl		0.20		tpl	IIIB
			2.0			piasek drobny, brązowy	Πp/Pπ	fSa	m		0.50	szg	II
					1.80	pył piaszczysty, brązowy przew.	Gp	saSisisa					
					1.90	piaskiem pylastym		saCl					
					2.10	głina piaszczysta, brązowa	Πp	saSi	w	0.10		tpl	IIIC
					2.30	pył piaszczysty, beżowy	Πp/Pπ	saSi					
			3.0			pył piaszczysty, brązowy przew.		saSisisa		0.25		tpl/pl	IIIB
					3.00	piaskiem pylastym							

**CHARAKTERYSTYKA PRZEWIERCONYCH WARSTW
KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI DROGOWEJ**







Lp.	grubość [m]	warstwa
1	0.04	Nawierzchnia bitumiczna
2	0.16	bruk (kostka granit.)
3	0.50	nB



Rejon: ul. Królowej Jadwigi
Miejscowość: Rawicz
Gmina: Rawicz
Powiat: rawicki
Województwo: wielkopolskie

Obiekt: przebudowa drogi
Zleceniodawca: Pracownia Usług Drogowych "KUBA"
Wiercenie: PGiG ManGeo
Dozór geol.: mgr Ł. Dąbkiewicz

Rzędna: 98.70 m n.p.m. Głębokość: 3.00 m
Skala 1 : 50 Data wiercenia: 2022-10-25

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-B -02480:1986	Symbol gruntu wg PN-EN ISO	Wilgotność	IL	ID	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Holocen			0.30	nasyp budowlany, szaro-brązowy wykonany z piasku drobnego próchnicznego	nB[PdH]	nFi	s		0.55	szg	I
						nasyp budowlany, szaro-brązowy wykonany z piasku drobnego z domieszką piasku pylastego i humusu	nB[Pd+P _π ,H]				0.65	szg/zg	
			1.0		1.00	piasek drobny, jasnoszary na pograniczu piasku pylastego	Pd/P _π	fSa			0.55	szg	II
		Czwartorzęd Pleistocen			1.20	glina piaszczysta, brązowa	Gp	saCl	s/w	0.10		tpl	IIIC
					1.40	glina piaszczysta, brązowa z domieszką kamieni	Gp+K	cosaCl					
			2.0		2.10	glina piaszczysta, brązowa	Gp	saCl			0.15		
			3.0		3.00								

ZBIORCZE ZESTAWIENIE UGIĘĆ SPRĘŻYSTYCH NAWIERZCHNI

Załącznik 4

Nazwa badanego elementu: Nawierzchnia drogowa o bitumicznej warstwie ścieralnej.	Nazwa budowy: Przebudowa ulicy Królowej Jadwigi Rawicz woj. wielkopolskie badania wykonano 08.11.2022
ul. Królowej Jadwigi, Rawicz	

Lp	Km			Strona	Odczyt I	Odczyt II	Różnica	Korekcja z uwagi na długość ramion belki	Temp. warstw asfaltowych	Współczynnik temp. ft	Współczynnik obciążenia kołem	Współczynnik sezonowości	Współczynnik podbudowy	Ugięcie sprężyste pod kołem 50 kN
					belki Benkelmana									
	lokalny				[mm]									
strona lewa, odczyty co 25.0m														
1	0	+	0	L	1,822	1,552	0,270	0,54	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,81
2	0	+	25	L	3,723	3,455	0,268	0,536	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,80
3	0	+	50	L	2,716	2,468	0,248	0,496	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,74
4	0	+	75	L	2,381	2,176	0,205	0,41	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,61
5	0	+	100	L	1,885	1,686	0,199	0,398	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,60
6	0	+	125	L	1,992	1,763	0,229	0,458	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,68
7	0	+	150	L	1,428	1,107	0,321	0,642	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,96
8	0	+	175	L	2,733	2,464	0,269	0,538	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,80
9	0	+	200	L	3,370	3,112	0,258	0,516	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,77
10	0	+	225	L	1,921	1,622	0,299	0,598	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,89
11	0	+	250	L	1,414	1,101	0,313	0,626	10	1,20	1,00	1,25	1,00	0,94

Ugięcie średnie: $U_{sr} = 0,78$ mm $Su = 0,120$

Ugięcie miarodajne: $U_m = U_{sr} + 2Su$ **1,02** mm

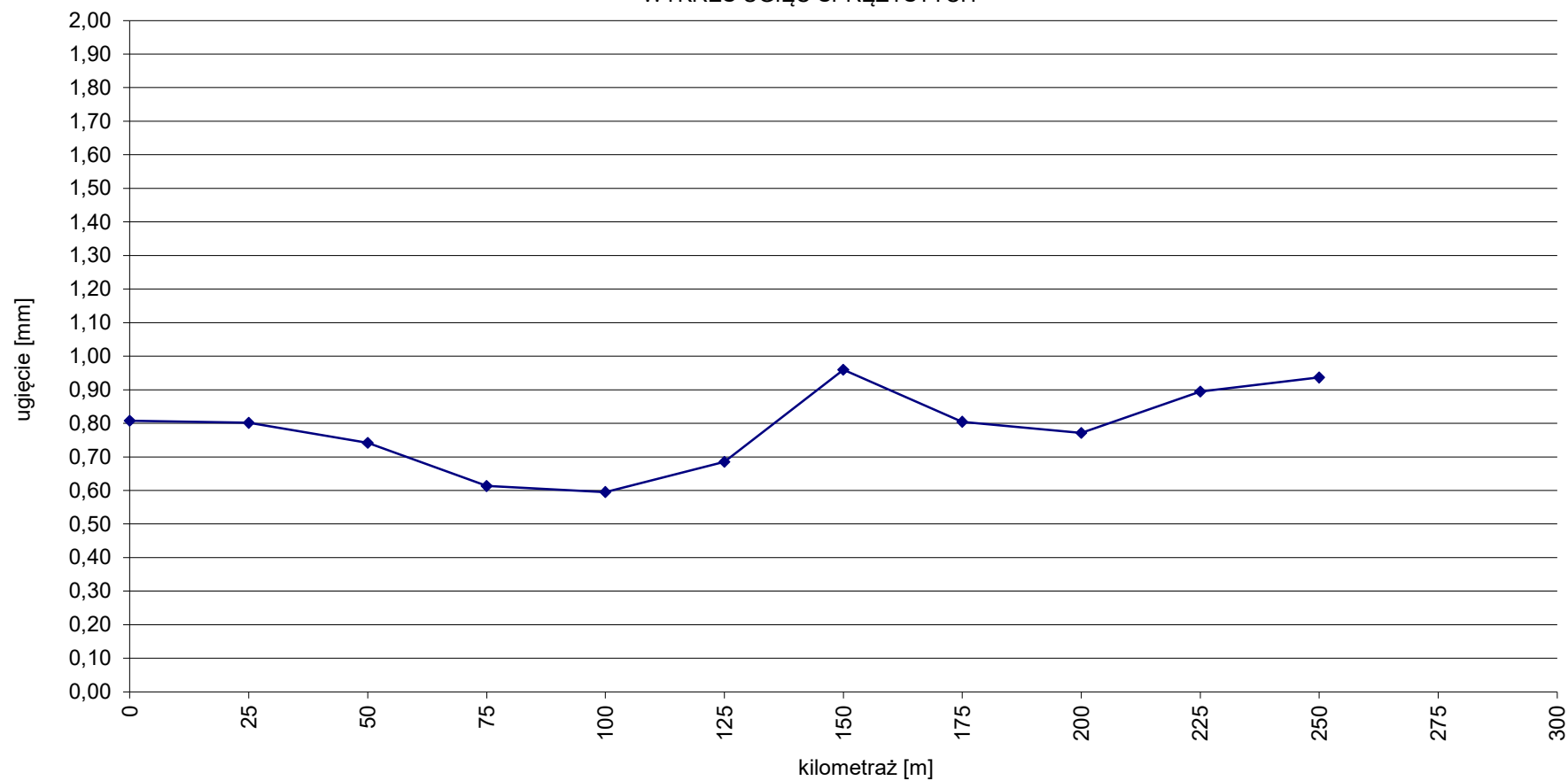
Ugięcie sprężyste skorygowane: $U_{obl} = U_m \cdot fp \cdot fs \cdot ft$
 $U_{obl} = 1,534$

$fp = 1,00$ - współczynnik podbudowy

$fs = 1,25$ - współczynnik sezonowości - dla miesiąca listopada wg GDDKiA - 2004

$ft = 1,20$ - współczynnik temperaturowy

WYKRES UGIĘĆ SPRĘŻYSTYCH



OPINIA GEOTECHNICZNA

określająca warunki gruntowo-wodne wraz z badaniami ugięć nawierzchni drogowej dla zadania inwestycyjnego
„Przebudowa ulicy Królowej Jadwigi w Rawiczu”

Tabela wartości parametrów fiz.-mechanicznych Geotechnical parameters

(I) wartość z badań laboratoryjnych / value obtained from laboratory test
(x) na podstawie doświadczeń geotechniki / basing on common geotechnical knowledge

Numer warstwy geotechnicznej Number of stratum	Rodzaj gruntu <u>frakcja główna</u> wg PN-B-02480:1986 wg PN-EN ISO 14688:1:2006 Type of soil	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu Symbol of consolidation	Stan gruntu State of soil I_0 / I_L wartość średnia wart. min. - wart. max.		Wilgotność naturalna Water content W_n [%]		Gęstość objętościowa bulk density of soil ρ [T/m ³]		Współcz. Filtracji wg S. Pisarczyk (Gruntozna wstwa inżynierskie) k_{10} [m/s]	Grupa nośności podłoża	Spójność apparent cohesion intercept C_u [kPa]	Kąt tarcia wewnętrzny angel of shearing resistance ϕ [°]	Edometryczny moduł ściśliwości edometer moduls pierwotny wtórny M_o M [MPa] [MPa]		Moduł pierwotnego o odkształcenia primary deformation modulus E_o [MPa]
I	nB	-	0,57	szg	6 (mw)*	x	1,65 (mw)*	x	$1,5 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-5}$	G1	-	30°80'	70	88	52
	nFi, sFi		0,55-0,65		16 (w)*		1,75 (w)*								
II	Pd	-	0,52	szg	6 (mw)*	x	1,65 (mw)*	x	$1,5 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-5}$	G1	-	30°50'	64	80	48
	fSa		0,60-0,55		16 (w)*		1,75 (w)*								
IIIA	Gp	B	0,35	pl	17	x	2,10	x	$1,5 \cdot 10^{-8}$ $1,5 \cdot 10^{-10}$	G3	26,35	15°50'	26	35	20
	saCl		0,35-0,35		14		2,17								
IIIB	Gp	B	0,22	tpl tpl/pl	14	x	2,17	x	$1,5 \cdot 10^{-8}$ $1,5 \cdot 10^{-10}$	G3	30,80	17°90'	35	47	27
	saCl		0,20-0,25		12		2,19								
IIIC	Gp, TIp, Pg	B	0,12	tpl	12	x	2,19	x	$1,5 \cdot 10^{-8}$ $1,5 \cdot 10^{-10}$	G3	34,65	19°80'	46	61	35
	saCl, saSi, clSa		0,10-0,15		12		2,19								

* mw / w / nw – grunty mało wilgotne / wilgotne / nawodnione

OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW DESCRIPTION OF SYMBOLS

NASYPY – ARTIFICIAL FILL / EMBANKMENT

NB - Nasypy budowlane	structural fill / embankment
NN - Nasypy niekontrolowane	uncompacted fill (rubble strewn) / embankment

GRUNTY MINERALNE, RODZIME, SPOISTE – NATURAL SOURCED MINERAL COHESIVE SOILS

Pg - Piasek gliniasty	slightly clayey sand
Ip - Pył piaszczysty	sandy silt
II - Pył	silt
G - Glina	clayey and sandy silt
Gz - Glina zwięzła	sandy and silty clay
Gp - Glina piaszczysta	clayey sand
Gpz - Glina piaszczysta zwięzła	sandy clay with silt
Gπ - Glina pylasta	clayey silt
Gπz - Glina pylasta zwięzła	silty clay with sand
I - Ił	clay
Ip - Ił piaszczysty	sandy clay
Iπ - Ił pylasty	silty clay

GRUNTY MINERALNE, RODZIME, NIESPOISTE – NATURAL SOURCED MINERAL NON – COHESIVE SOILS

Pπ - Piasek pylasty	silty sand
Pd - Piasek drobny	fine sand
Ps - Piasek średni	medium sand
Pr - Piasek gruby	coarse sand
Po - Pospółka	all – in aggregate / very gravely sand
Ż - Żwir	gravel

GRUNTY ORGANICZNE – ORGANIC SOILS

T - Torf	peat
Nm - Namuł	mud
Nmp - Namuł piaszczysty	sandy mud
Nmg - Namuł gliniasty	clayey mud
Nmπ - Namuł pylasty	silty mud
Gy - Gytia	gyttja
Kr - Kreda jeziorna	boglime
wb - Węgiel brunatny	brown coal

UŻYTYCH NA PROFILACH I PRZEKROJACH AND LETTERS USED IN SOIL PROFILES

ZNAKI DODATKOWE – ADDITIONAL SIGNS

+	- domieszki	additives
//	- przewarstwienia	interbedding
/	- pogranicze gruntu	soil limit
CaCO ₃	- węglan wapnia	calcium carbonate
zagl	- grunt zagliniony	soil with clay addition
zap	- grunt zapyłony	soil with silt addition
K	- Kamienie	boulders
Ko	- Otoczaki	cobbles
Tł	- Tłuczeń	crushed rock
Żł	- Żużel	slag
D	- Drewno	wood
H	- Humus	topsoil
Gb	- Gleba	fertile soil
B	- Beton	concrete
C	- Cegła	bricks
▼▽	- poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej	
	- free water table	
▼	- ustabilizowany poziom zwierciadła wody gruntowej	
	- stabilised water table	
	- grunt nawodniony	
	- saturated soil	
	- grunt nawodniony w przewarstwach	
	- saturated soil in interbeddings	
~~	- strefa sączenia wody gruntowej	
	- zone of groundwater seeping	
I _D	- stopień zagęszczenia	
	- density index	
I _L	- stopień plastyczności	
	- liquidity index	

STANY GRUNTÓW SPOISTYCH – STATE OF SOILS (COHESIVE SOILS)

zw	- zwarty	solid
tpl	- twardoplastyczny	hard plastic
pl	- plastyczny	plastic
mpl	- miękkoplastyczny	soft plastic

STANY GRUNTÓW NIESPOISTYCH - STATE OF SOILS (NON - COHESIVE SOILS)

ln	- luźny	loose
szg	- średniozagęszczony	semi - dense
zg	- zagęszczony	dense
bzg	- bardzo zagęszczony	very dense

Załącznik nr 6
Enclosure No 6