

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO I OPINIA GEOTECHNICZNA

dla projektu przebudowy ulicy Okrzei w Wyszkanie

Położenie	Gm. Wyszaków, Wyszaków, ul. Okrzei
Zamawiający	ROSBUD Robert Rosiński ul. Generała Kazimierza Pułaskiego 18C 07-202 Wyszaków
Inwestor	GMINA WYSZAKÓW Aleja Róż 2 07-200 Wyszaków

Opracowanie	mgr Paweł Stępczak nr upr. geol. MWM XI-067
Kierownik podmiotu	

Wołomin, czerwiec 2015 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
1.1 Przedmiot dokumentacji, założenia projektowe.....	3
1.2 Zakres wykonanych badań polowych.....	3
2. WYNIKI BADAŃ.....	4
2.1 Położenie geologiczne, zagospodarowanie terenu	4
2.2 Budowa geologiczna, warstwy geotechniczne i grupy nośności podłoża nawierzchni	4
2.3 Warunki hydrogeologiczne.....	8
2.4 Kategoria geotechniczna	8
3. WNIOSKI	8
4. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA.....	9
5. ZAŁĄCZNIKI.....	10

Zał. 1 Mapa dokumentacyjna

Zał. 2 Przekrój geotechniczny nr I

Zał. 3 Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych OW-1 - OW-5 (3.1. - 3.5)

Zał. 4A Ocena stanu podłoża projektowanej nawierzchni ulicy Okrzei

(w części tekstowej dokumentacji)

Zał. 4B Rozpoznanie konstrukcji nawierzchni drogowej ulicy Okrzei

(w części tekstowej dokumentacji)

Zał. 5 Tabela proponowanych parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych

(w części tekstowej dokumentacji)

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot dokumentacji, założenia projektowe

Niniejsze opracowanie zrealizowano w pracowni GEO-PROSPEKT Paweł Stępczak z siedzibą przy ulicy Kazimierza Wielkiego 6/43 w Wołominie na zlecenie firmy ROSBUD Robert Rosiński, z siedzibą przy ul. Generała Kazimierza Pułaskiego 18C w Wyszkanie. Inwestorem przedsięwzięcia jest Gmina Wyszkanie z siedzibą przy Alei Róż 2 w Wyszkanie.

Zgodnie z informacją uzyskaną od Zamawiającego, na badanym terenie projektuje się przebudowę ulicy Okrzei w Wyszkanie. Przedmiotem dokumentacji zgodnie z aktualnym stanem prawnym (Dz. U. 2012, poz. 463 oraz Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r. nr 43 poz. 430) jest:

- sprawozdanie z wykonanych badań podłoża nawierzchni drogowej kategorii KR1,
- określenie budowy geologicznej podłoża inwestycji,
- wyprowadzenie parametrów geotechnicznych i grup nośności podłoża G1-G4 w różnych odcinkach projektowanej ulicy,
- określenie zmienności wodoprzepuszczalności (współczynnika filtracji k [m/s]),
- propozycja kategorii geotechnicznej obiektu.

Finalne ustalenia w zakresie rozwiązań drogowo-konstrukcyjnych, przedstawione zostaną w Projekcie budowlanym, z uwzględnieniem warunków geotechnicznych udokumentowanych w niniejszej dokumentacji.

1.2 Zakres wykonanych badań polowych

Zgodnie ze zleceniem Zamawiającego badania dotyczyły projektowanego odcinka drogowego o długości ok 950 m.

Na potrzeby niniejszej dokumentacji wykonano następujący zakres prac ustalony w porozumieniu z Zamawiającym:

- tyczenie punktów badawczych metodą domiarów prostokątnych i dowiązanie rzędnych do mapy sytuacyjno-wysokościowej udostępnionej przez Zamawiającego, częściowo niwelacja techniczna niwelatorem optycznym NIVEL SYSTEM,
- 5 wierceń badawczych do głębokości 2,5 m p.p.t. (średnicy $\varnothing_{\max} = 90$ mm systemem obrotowym ręcznym); wiercenia dozorowane przez uprawnionego geologa;
- pobór próbek gruntów spoistych o naturalnej wilgotności NW i naturalnym uziarnieniu NU do opisu makroskopowego gruntów budowlanych; likwidacja otworów wiertniczych,
- pomiary sprawdzające stabilizację poziomu wody gruntowej w otworach wiertniczych,
- 5 przewiertów sprawdzających stan istniejącej nawierzchni drogowej.

Zgodnie z normami PN-86/B-02480, PN-B-04452:2002, EN 1997-2:2007 oraz stosowanymi instrukcjami ITB, IBDiM ustalono:

- grubość i rodzaj warstw nasypowych i istniejących warstw konstrukcyjnych,
- rodzaj i normową nazwę gruntów, ich genezę, barwę i miąższość,
- parametry stanu gruntów (I_D , I_L),
- stopień wysadzinowości gruntów (makroskopowo),
- grupy nośności podłoża (zmienność pionowa G1-G4),
- wilgotność naturalną gruntów,
- wodoprzepuszczalność podłoża (zmienność pionowa współczynnika filtracji k).

2. WYNIKI BADAŃ

2.1 *Położenie geologiczne, zagospodarowanie terenu*

Teren badań znajduje się na południowym skraju Międzyrzecza Łomżyńskiego (Kon-dracki, 2002). W tej części mezoregionu przy powierzchni zalegają głównie piaski i żwiry sandrowe oraz głębiej z osady lodowcowe (gliny zwałowe) i ich zwietrzeliny (utwory wieku plejstoceńskiego; zlodowacenie środkowopolskie). W pobliżu można spodziewać się również osadów rzecznych: piasków, żwirów i mułków rzecznych oraz torfów.

Ukształtowanie terenu badań jest wynikiem procesów erozyjno-akumulacyjnych oraz przekształceń antropogenicznych na terenie zurbanizowanym. Wzdłuż badanego pasa drogowego w przekroju geotechnicznym deniwelacje sięgają 0,6 m (rzędne terenu w przedziale 101,2-102,0 m n.p.m.).

Teren charakteryzuje głównie zabudowa usługowa, mieszkalna wielorodzinna, oraz użyteczności publicznej. W podłożu przebiega gęsta sieć infrastruktury podziemnej.

2.2 *Budowa geologiczna, warstwy geotechniczne i grupy nośności podłoża nawierzchni*

Budowa geologiczna przedstawiona została na załączonym przekroju geotechnicznym (Zał. 2). Podłoże jest zróżnicowane pod względem litologii, parametrów fizycznych i mechanicznych.

Wydzielono 4 warstwy geotechniczne różniące się wartościami parametrów wytrzymałościowo-odkształceniowych, wodoprzepuszczalnością oraz wysadzinowością:

- **0A** – warstwa konstrukcyjna asfaltowo-betonowa.

- **0B** – nasyp budowlany – podbudowa - tłuczeń, destrukta betonowo-ceglano-asfaltowy, w stanie zagęszczonym ($I_s=0,98$);
- **0C** – nasyp budowlany – podbudowa – piasek ze żwirem, lokalnie lekko humusowy, w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym ($I_s=0,96-0,98$);
- **0D** – nasyp niebudowlany; złożony z piasku średniego humusowego, piasku drobnego, żwiru, gruzu; stopień zagęszczenia w przedziale $I_D=0,35-0,50$; warstwa słabonośna;
Uwaga: warstwa ta może stanowić zasypkę po wcześniejszych wykopach liniowych, dlatego w innych miejscach pasa drogowego w podłożu projektowanej nawierzchni mogą występować lepsze warunki geotechniczne;
- **I** – warstwa glebowa (humus piaszczysty); warstwa słabonośna;
- **II** – piaski pylaste; w stanie średnio zagęszczonym ($I_D=0,50$); w-wa średnio przepuszczalna; wątpliwa pod względem wysadzinowości;
- **IIIA** – piaski średnie, piaski średnie zaglinione z przewarstwieniami gruntów spoiстых (glin); grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym ($I_D=0,50$); w-wa wysadzinowa, średnio przepuszczalna;
- **IIIB** – piaski średnie i drobne; w stanie średnio zagęszczonym ($I_D=0,50$); w-wa niewysadzinowa, dobrze przepuszczalna;
- **IV** – gliny piaszczyste; stan twardoplastyczny ($I_L=0,10-0,20$), konsolidacja – symbol B – „grunty morenowe nieskonsolidowane” wg. PN-81/B-03020; w-wa półprzepuszczalna, bardzo wysadzinowa.
- **V** – piaski gliniaste, lokalnie humusowe; stan twardoplastyczny ($I_L=0,20$), konsolidacja – symbol B – „grunty morenowe nieskonsolidowane” wg. PN-81/B-03020; w-wa półprzepuszczalna, bardzo wysadzinowa.

Poniżej w załączniku nr 4A podano wyprowadzone grupy nośności podłoża z podziałem na warstwy geotechniczne. W załączniku 4B podano opis stanu istniejącego nawierzchni z punktowych odkrywek w konstrukcji istniejącej. W załączniku nr 5 podano pozostałe wartości parametrów geotechnicznych. Szczegółowy opis wydzieli litologicznych podano w kartach dokumentacyjnych wierceń (Załącz. 3.1-3.5).

Dane geotechniczne do projektowania drogowego przygotowano z wykorzystaniem wytycznych Instrukcji Badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych oraz pol-

skich norm geotechnicznych. Grupy nośności na badanych odcinkach wyprowadzono na podstawie uproszczonej procedury makroskopowej. Podsumowanie procedur znajduje się w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r. nr 43 poz. 430).

Załącznik 4A Ocena stanu podłoża projektowanej nawierzchni drogowej ul. Okrzei, m. Wyszaków, gm. Wyszaków, pow. wyszkowski							
Kilometraż wg. własnych pomiarów	Otwór	Warstwa geotechniczna w podłożu nawierzchni	Litologia	Stan gruntu	Wodo- przepuszczalność k [m/s]	Warunki wodne	Wysadzinowość
UL. OKRZEI							
0+040	1	OA – warstwa ścieralna i wiąż. OB – nasyp bud. (podbudowa z.) I – humus p. / piasek h. II – piasek pylasty III A – piasek średni z p. glin. IV – glina piaszczysta z p. śr.	Asfalt NB (tłucz. 0-63, >63) Hp / Ps+H Pn Ps/Pg Gp/Ps	- I _p =0,5-0,6 I _p =0,5 I _p =0,5 I _p =0,2	- 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴ 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ 10 ⁻⁶ -10 ⁻³ 10 ⁻⁸ -10 ⁻³	Przeciętne (woda: 1,7 m p.p.t.)	- m. wysadzinowe wątpliwe poniżej Hz
0+240	2	OA – warstwa ścieralna i wiąż. OB – nasyp bud. (podbudowa z.) OC – nasyp bud. (podbud. p.) II – piasek pylasty IV – glina piaszczysta IIIB – piasek średni	Asfalt NB (tłucz. 0-63, >63) NB (Ps+H) Pn Gp Ps	- I _p =0,6 I _p =0,5 I _p =0,1 I _p =0,5	- 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴ 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ 10 ⁻⁸ -10 ⁻⁷ 10 ⁻⁴ -10 ⁻³	dobrze	- m. wysadzinowe wątpliwe b. wysadzinowe poniżej Hz
0+390	3	OA – warstwa ścieralna i wiąż. OB – nasyp bud. (podbudowa z.) OC – nasyp bud. (podbud. p.) V – piasek gliniasty z h. II – piasek pylasty V – piasek gliniasty z pyłem IIIA – piasek średni z gliną p.	Asfalt NB (destr + tłucz. >63) NB (Ps+Z) Pg+H Pn Pg/m Ps/Gp	- I _p =0,6-0,7 I _p =0,2 I _p =0,5 I _p =0,2 I _p =0,5	- 10 ⁻⁴ -10 ⁻³ 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ 10 ⁻⁸ -10 ⁻³	dobrze	- niewysadzinowe b. wysadzinowe wątpliwe b. wysadzinowe poniżej Hz
0+650	4	OA – warstwa ścieralna i wiąż. OB – nasyp bud. (podbudowa z.) OD – nasyp niebud. IIIA – piasek średni zagliniony IIIB – piasek średni i drobny	Asfalt NB (destr + tłucz. >63) NN (Ps+H+Pd+Z+gr) Ps zagl. Ps/Pd	- I _p =0,5 I _p =0,5 I _p =0,5	- 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴ 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴ 10 ⁻⁴ -10 ⁻³	dobrze	- m. wysadzinowe m. wysadzinowe poniżej Hz
0+940	5	OA – warstwa ścieralna i wiąż. OB – nasyp bud. (podbudowa z.) OC – nasyp bud. (podbud. p.) V – piasek gliniasty z h. IIIA – piasek średni zagl. IIIB – piasek średni	Asfalt NB (destr.) NB (Ps) Pg+H Ps+Pn zagl.+Z Ps	- I _p =0,7 I _p =0,2 I _p =0,5 I _p =0,5	- 10 ⁻⁴ -10 ⁻³ 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴ 10 ⁻⁴ -10 ⁻³	dobrze	- niewysadzinowe b. wysadzinowe m. wysadzinowe poniżej Hz
						Grupa nośności podłoża	
						- - G3 G2 - - -	
						- - G2 G1 G3 -	
						- - G1 G3 G1 G3 -	
						- - G2 G2 -	
						- - G1 G3 G2 -	

Zał. 4B Rozpoznanie istniejącej konstrukcji nawierzchni ul. Okrzei.

UL. OKRZEI				
-	1	0,00-0,12	Warstwa ścierna i wiąz. (asfalt - masa)	Warstwa ścierna lekko spękana
		0,12-0,45	Nasyp budowlany – podbudowa zas. (tłuczeń 0-63, >63)	
		>0,45	Podłoże gruntowe wg. Zał. 2, Zał. 3, Zał. 4	
-	2	0,00-0,09	Warstwa ścierna i wiąz. (asfalt - masa)	Warstwa ścierna mocno spękana
		0,09-0,23	Nasyp budowlany – podbudowa zas. (tłuczeń 0-63, >63)	
		0,23-0,50	Nasyp budowlany (piasek średni z humusem), I ₀ =0,6	
-	3	>0,50	Podłoże gruntowe wg. Zał. 2, Zał. 3, Zał. 4	Warstwa ścierna mocno spękana
		0,00-0,10	Warstwa ścierna i wiąz. (asfalt - masa)	
		0,10-0,23	Nasyp budowlany – podbudowa zas. (destr + tłuczeń 0-63, >63)	
-	4	0,23-0,30	Nasyp budowlany (piasek średni ze żwirem), I ₀ =0,6-0,7	Warstwa ścierna mocno spękana
		>0,30	Podłoże gruntowe wg. Zał. 2, Zał. 3, Zał. 4	
		0,00-0,06	Warstwa ścierna i wiąz. (asfalt - masa)	
-	5	0,06-0,23	Nasyp budowlany – podbudowa zas. (destr + tłuczeń 0-63, >63)	Warstwa ścierna mocno spękana
		0,23-0,80	Nasyp niebudowlany (piasek średni humusowy, piasek drobny, gruz, żwir), I ₀ =0,5	
		>0,80	Podłoże gruntowe wg. Zał. 2, Zał. 3, Zał. 4	
-	5	0,00-0,07	Warstwa ścierna i wiąz. (asfalt - masa)	Warstwa ścierna mocno spękana
		0,07-0,20	Nasyp budowlany – podbudowa zas. (destr + tłuczeń 0-63, >63)	
		0,20-0,30	Nasyp budowlany (piasek średni), I ₀ =0,7	
-	5	>0,30	Podłoże gruntowe wg. Zał. 2, Zał. 3, Zał. 4	Warstwa ścierna mocno spękana

Załącznik. 5

Tabela parametrów wytrzymałościowo-odkształceniowych wyznaczonych metodą B wg. normy PN-81/B-03020.

KLASYFIKACJA LITOLOGICZNO-GENETYCZNA	NUMER WARSTWY GEOTECHNICZNEJ	CECHA CHARAKTERYSTYCZNA WYRÓŻNIONEJ WARSTWY (SYMBOLE GRUNTÓW WG PN-86/B-02480)	SYMBOL KONSOLIDACJI GRUNTÓW SPO-ISTYCH WG PN-86/B-02480	WILGOTNOŚĆ	STAN GRUNTU		WG PN-81/B-03020				
					STOPIEŃ ZAGĘSZCZENIA	STOPIEŃ PLASTYCZNOŚCI	GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA GRUNTU **	KĄT TARCIA WEWNĘTRZNEGO	SPÓJNOŚĆ	MODUŁ ŚCISLIWOŚCI PIERWOTNEJ	MODUŁ PIERWOTNEGO ODKSZTAŁCENIA GRUNTU
					I _D / I _S	I _L	ρ ^(r)	Φ ^(r)	c _u ^(r)	M ₀ ^(r)	E ₀ ^(r)
					-	-	t/m ³	°	kPa	MPa	MPa
Konstrukcja i warstwy nasypowe	0A 0B 0C 0D	Nawierzchn. nB nN	- - -	- s/w w	- 0,96-0,98 -	- - -	Parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe niewyznaczalne korelacyjnie				
Warstwa glebowa	I	Hp	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piaski wodnolodowcowe	II	Pπ	-	w	0,50	-	1,48	27	-	55,7	41,6
	IIIA IIIB	Ps, Ps zgl.	-	w	0,50	-	1,53	26	-	75,7	63,9
Utwory morenowe	IV	Gp	B	w	-	0,20	1,98	16	28	33,3	25,2
	V	Pg+H	B	w	-	0,20	1,72	14	25	29,5	22,4

Proponowane w powyższej tabeli (Zał. 5) wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych ustalono na podstawie metody korelacyjnej (B) wg normy PN-81/B-0302, w oparciu

o przyjęty parametr wodący I_D oraz I_L . Przyjęte warstwy geotechniczne na przekrojach wyznaczono za pomocą interpolacji wartości z danych otworowych.

Należy uwzględnić możliwość zmian wartości gęstości objętościowej piasków wskutek sezonowych wahań poziomu wód gruntowych.

2.3 Warunki hydrogeologiczne

Warunki wodne dla celów projektowania drogowego zaliczono do dobrych (poziom lustro wody gruntowej nawiercony na głębokości 2,3-2,6 m p.p.t., czyli wynosi >2m poniżej poziomu ewentualnego korytowania). Lokalnie w rejonie skrzyżowania z ul. Pułuską warunki są przeciętne (1,7 m p.p.t.). Zwierciadło wody gruntowej ma charakter swobodny.

Strefa aeracji podłoża gruntowego (przestrzeń infiltracji wód opadowych pod poziomem terenu a nad zwierciadłem wód podziemnych) wykazuje zróżnicowaną wodoprzepuszczalność. Przeważnie są to grunty średnio i słabo przepuszczalne.

Orientacyjne wartości współczynnika filtracji dla poszczególnych warstw podano w załączniku 4A.

2.4 Kategoria geotechniczna

Projektowana nawierzchnia drogi KR-1 kwalifikuje się do pierwszej kategorii geotechnicznej (Dz. U. 2012, poz. 463). Warunki gruntowe w wykonanych miejscach są proste, a warunki wodne zalicza się do dobrych, lokalnie do przeciętnych. Należy dostosować projektowaną konstrukcję do stwierdzonych w podłożu grup nośności i proponowanych parametrów geotechnicznych.

3. WNIOSKI

Podłoże gruntowe na badanym terenie charakteryzuje się warunkami umożliwiającymi wykonanie projektowanej konstrukcji nawierzchni drogowej.

- 3.1. Wydzielono łącznie 9 warstw geotechnicznych w obrębie gruntów rodzimych i przypowierzchniowych nasypów.
- 3.2. Nawiercone grunty rodzime w strefie przemarzania wykazują przeważnie nośność G2-G3, a dla niektórych warstw przyjęto nośność G1 (przy dobrych warunkach wodnych). Powyżej, w podbudowie nawierzchni w większości otworów występuje podbudowa cechująca się dużą nośnością.

- 3.3. Numerację, szczegółową charakterystykę i rozkład przestrzenny warstw geotechnicznych z ich parametrami podano na przekroju geotechnicznym (Załączniki nr 2), kartach wierceń (Zał. 3.1-3.5) oraz tabelach podsumowujących wyniki (Zał. 4A, 4B, 5).
- 3.4. Warunki wodne zaliczono do dobrych. Poziom lustra wody gruntowej stabilizował się na głębokości 2,3-2,6 m p.p.t., czyli >2m poniżej poziomu ewentualnego korytowania. Lokalnie w rejonie skrzyżowania z ul. Pułuską warunki są przeciętne (ZWG 1,7 m p.p.t.).
- 3.5. Poziom wód gruntowych ulega wahaniom okresowym o szacowanej rocznej amplitudzie 0,5 – 1,5 m. Wahania poziomu wód zmieniają kwalifikację warunków wodnych.
- 3.6. W podłożu stwierdzono bardzo zróżnicowane, w większości średnio lub mało korzystne warunki wodoprzepuszczalności (dominująca wartość współczynnika filtracji w przedziale $k=10^{-6}$ - 10^{-4} m/s).
- 3.7. Wg. wykonanych badań nie ma konieczności prowadzenia robót odwodnieniowych w planowanych wykopach / strefie ewentualnego korytowania.
- 3.8. Inwestycja budowy drogi gminnej kwalifikuje się do pierwszej kategorii geotechnicznej. Warunki gruntowe kwalifikują się do prostych (Dz. U. 2012, poz. 463). Niezależnie od kwalifikacji formalnej warunków, podłoże należy doprowadzić do nośności G1.
- 3.9. Badania do niniejszej dokumentacji mają charakter punktowy. Roboty ziemne zaleca się prowadzić w konsultacji z uprawnionym geologiem inżynierskim.
- 3.10. O zastosowanych rozwiązaniach i wytycznych wykonawczych zadecyduje Projektant obiektu.

4. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA

- ▶ PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- ▶ PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis.
- ▶ PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania.
- ▶ PN-B-04452:2002 Grunty budowlane. Badania polowe.
- ▶ PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.
- ▶ PN-B-02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-1:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-2:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

- ▶ PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli (wraz z późniejszymi zmianami).
- ▶ PN-B-06050 Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- ▶ Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. GDDP, 1998.
- ▶ Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcja ITB nr 424/2006.
- ▶ Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcje. Zeszyt 1: Roboty ziemne. Instrukcja ITB nr 427/2007.
- ▶ Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. IBDiM, 2001.
- ▶ Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, 2002.
- ▶ Wiłun Z., 2013. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- ▶ Pazdro Z., 1977. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- ▶ Kondracki J., 2002. Geografia fizyczna Polski, PWN Warszawa.
- ▶ Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, PIG, Warszawa.
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r. nr 43 poz. 430).
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463).
- ▶ Ustawy: Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414), Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627), Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229).

5. ZAŁĄCZNIKI

Str. 10 – 13 (oraz w części tekstowej)