

W s t ę p

Dokumentacja została wykonana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 25 IV 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 27 IV 2012r., poz.463).

Cel badań: określenie warunków gruntowo-wodnych, fizyczno-mechanicznych właściwości gruntu i chemicznych wody gruntowej, oraz ocena przydatności podłoża gruntowego i środowiska wodnego w zakresie zgodnym z wymogami normy PN-EN 1997-2.

Projektowane obiekty:

- kładka dla pieszych (otwory geotechniczne nr 1-2),
- kładka rowerowa (otwory geotechniczne nr 3-8).

Przewidywane posadowienie kładek na podporach betonowych.



Potok Bogdanki

Prace terenowe:

- 8 otworów geotechnicznych wykonanych do głębokości 6-17 m p.p.t., o łącznym metrażu 83 mb,
- badania makroskopowe gruntu,
- sondowanie udarowe, wykonane sondą lekką,
- tyczenie i niwelacja geodezyjna wierceń.

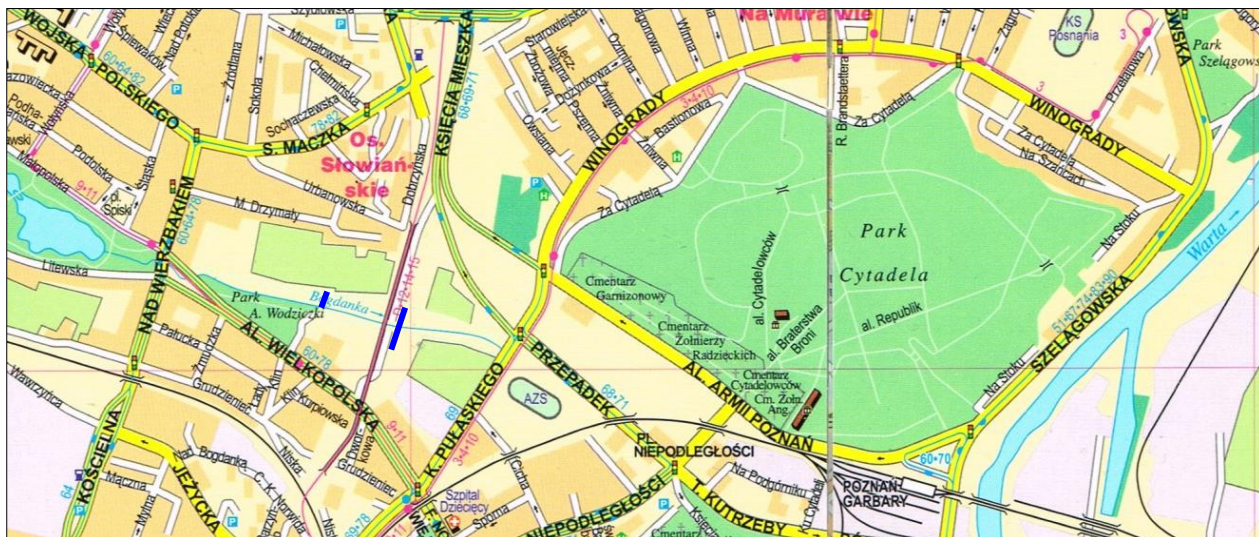
Badania laboratoryjne:

- badania agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu,
- analiza sitowa 5 prób piasku pod kątem uziarnienia i wodoprzepuszczalności.

Materiały archiwalne:

- Techniczne badania podłoża gruntowego dla założeń techniczno-ekonomicznych Poznańskiego Szybkiego Tramwaju – Trasy Średnicowej na odcinku I przedsięwzięcia tj. od Mostu Teatralnego do ul.Lechickiej w Poznaniu, wykonane w GEOPROJEKCIE Poznań w 1978r,
- Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego Trasy Średnicowej w Poznaniu na odcinku od ul.Poznańskiej do ul.Obornickiej, wykonane w GEOPROJEKCIE Poznań w 1982r.

Położenie terenu



Plan Poznania w skali 1:20 000

— - projektowane kładki

Teren badań znajduje się w Poznaniu, w dolinie Bogdanki, na odcinku między ul. Pułaskiego a Parkiem Wodiczki. Potok Bogdanki jest najdłuższym lewobrzeżnym dopływem Warty na terenie Poznania.

Fizjograficznie jest to obszar Pojezierza Poznańskiego. Pod względem geomorfologicznym teren jest położony w holocenijskiej rynnie jeziornej, wykorzystywanej m.in. przez ciek Bogdanki, Stawy Sołackie i Jezioro Rusalka. Zabagniona rynna jeziorna została wcięta w plejstocenijskie osady akumulacji wodnolodowcowej – zastoiskowe mułki oraz piaski akumulacji wodnolodowcowej. Powierzchnia terenu jest wyniesiona 60,4-62,0 m n.p.m. Hydrologicznie teren jest drenowany na wschód, przez rów Bogdanki, do przepływającej w odległości ok. 1,7 km rzeki Warty. Poniżej Stawów Sołackich Bogdanka przyjmuje wody Wierzbaka i Seganki i płynie w betonowym korycie. Na odcinku od ul. Pułaskiego do rzeki Warty potok w 1910 r. został skanalizowany.

Warunki geologiczno-gruntowe

W podłożu stwierdzono utwory czwartorzędowe – plejstocenijskie i holocenijskie. Plejstocen wykształcony został w postaci zastoiskowych mułków oraz wodnolodowcowych piasków. Holocen reprezentowany jest przez bagienne torfy i muły oraz piaski rzeczne.

Od powierzchni zalega nasyp niekontrolowany.

Warunki gruntowe określone zostały na podstawie badań terenowych i laboratoryjnych oraz prac kameralnych, zgodnie z normą PN-81/B-03020, metodami B i A.

Grunty nasypowe zostały stwierdzone do głębokości 0,7-3,0 m p.p.t. W ich składzie przeważają luźne *piaski próchniczne*, luźne i średnio zagęszczone *piaski mineralne* oraz plastyczne *grunty gliniaste* – przeważnie z dużą zawartością próchnicy.

Grunty rodzime są zróżnicowane pod względem rodzaju i stanu. Wydzielono trzy grupy geotechniczne:

- **grupa I** – grunty organiczne, wśród których wyróżniono dwie warstwy geotechniczne. Kryterium podziału stanowiła zawartość próchnicy.
 - ✚ **warstwa Ia** – grunty zawierające powyżej 30% części organicznych – *torfy*, średnio skompresowane – wilgotne. Uśredniona wilgotność naturalna torfów (z dokumentacji archiwalnej) wyniosła 179%.
 - ✚ **warstwa Ib** – grunty zawierające 5-30% części organicznych – *namuły gliniaste* w stanie plastycznym – wilgotne. Uśredniona wilgotność naturalna namulów organicznych (z dokumentacji archiwalnej) wyniosła 48%.
- **grupa II** – grunty niespoiste. Wśród nich, w zależności od stopnia zagęszczenia oraz składu mechanicznego, wyróżniono trzy warstwy geotechniczne:
 - ✚ **warstwa IIa** – *piaski drobne* z przewarstwieniami *namułu piaszczystego* – luźne, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_d=0,3$ – nawodnione,
 - ✚ **warstwa IIb** – *piaski drobne* w stanie średnio zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_d=0,5$ – nawodnione,

✚ **warstwa IIc** – *piaski średnie* w stanie średnio zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,5$ – nawodnione.

- **grupa III** - grunty spoiste – nieskonsolidowane, oznaczone symbolem skonsolidowania C – mało spoiste *pyły piaszczyste* i *pyły*, średnio spoiste *gliny pylaste* i zwięzłe spoiste *gliny pylaste zwięzłe*.
W zależności od stopnia plastyczności (I_L) wyróżniono cztery warstwy geotechniczne:

✚ **warstwa IIIa** – grunty miękkoplastyczne o uogólnionym $I_L=0,60$ – mokre,

✚ **warstwa IIIb** – grunty plastyczne o uogólnionym $I_L=0,40$ – wilgotne,

✚ **warstwa IIIc** – grunty plastyczne o uogólnionym $I_L=0,30$ – wilgotne,

✚ **warstwa IIId** – grunty twardoplastyczne o uogólnionym $I_L=0,20$ – wilgotne.

Przestrzenne zróżnicowanie warunków geologicznych i gruntowych obrazują przekroje geotechniczne na załącznikach nr 2.

Warunki wodne

W czasie wierceń wykonanych w listopadzie 2016r panowały średnie stany wód gruntowych.

Woda gruntowa w dolinie jest uzależniona od wody powierzchniowej w potoku. W czasie wierceń (23 XI 2016r) woda powierzchniowa w Bogdanie występowała na rzędnych:

- 60,6 m n.p.m – na wysokości kładki pieszej,
- 60,3 m n.p.m. na wysokości kładki rowerowej.

W tym okresie woda gruntowa stabilizowała się :

- na wysokości kładki pieszej - na głębokości 0,70-1,30 m p.p.t. tj w strefie rzędnych 60,26-60,40 m n.p.m.),
- na wysokości kładki rowerowej – na głębokości 0,50-1,80 m p.p.t. tj w strefie rzędnych 59,14-60,55 m n.p.m.

Generalnie w bezpośrednim sąsiedztwie koryta Bogdanka zasila wodę gruntową. W okresach z wysokimi stanami wody gruntowej oraz po intensywnych długotrwałych opadach dolina Bogdanki jest podtapiana.

W celu określenia agresywności wody wobec betonu zbadano próby z otworów nr 2 i 5.

ANALIZA WODY GRUNTOWEJ NA AGRESYWNOSĆ WOBEC BETONU

wskaźniki jakościowe	jednostka	wartość	
		otwór 2	otwór 5
- odczyn	pH	7,2	7,0
- amoniak	mg NH_4 /dm ³	0,41	0,23
- agresywny dwutlenek węgla	mg CO_2 / dm ³	2,8	1,4
- chlorki	mg Cl/ dm ³	44,0	42,5
- siarczany	mg SO_4 / dm ³	196,6	179,0
- wapń	mg Ca/ dm ³	55,8	57,7
- magnez	mg Mg/ dm ³	23,0	21,6

Zgodnie z PN-EN 206-1:2003, woda gruntowa jest środowiskiem chemicznie czystym wobec betonu (X0).

Wnioski

- Do bezpośredniego posadowienia podpór nie nadają się grunty nasypowe, organiczne, zaliczone do grupy I oraz luźne piaski drobne, zaliczone do warstwy IIa i miękkoplastyczne grunty spoiste, zaliczone do warstwy IIa.
- Grunty piaszczyste, zaliczone do warstw IIb i IIc oraz spoiste, zaliczone do warstw IIIb-IIIId, wykazują wystarczające, choć zróżnicowane, parametry wytrzymałościowe do posadowienia bezpośredniego.

- Pierwszy przypowierzchniowy poziom wody zalegał na głębokości 0,50-1,80 m p.p.t. (59,14-60,55 m n.p.m.). W okresach wysokich stanów oraz po długotrwałych, intensywnych opadach, dolina Bogdanki jest podtapiana.
- W stwierdzonych warunkach gruntowo-wodnych na głębokości posadowienia podpór zalegają:
 - w rejonie kładki pieszej (otwory geotechniczne nr 1-2): grunty spoiste, zaliczone do warstw IIb, IIc i IIId – poniżej wody gruntowej.
 - w rejonie kładki rowerowej (otwory geotechniczne nr 3-8): grunty nasypowe, organiczne, zaliczone do grupy I oraz mineralne – piaszczyste, zaliczane do warstwy IIb i spoiste, zaliczone do grupy III – poniżej wody gruntowej.
- W rejonie występowania nienośnych gruntów nasypowych i organicznych, zaliczonych do grupy I (rejon otworów geotechnicznych nr 5-8) zaleca się wykonanie pod drogą rowerową nasypu ziemnego. Alternatywnie możliwe jest posadowienie na palach, zagłębionych w mineralne grunty spoiste, zaliczone do grupy III i piaszczyste, zaliczone do warstwy IIb.
Wymiary stóp fundamentowych powinny być sformatowane odpowiednio do wytrzymałości gruntu w strefie posadowienia.
- Obliczeniowy opór jednostkowy gruntów mineralnych – rodzimych, w kilopaskalach, wg PN-81/B-03020:

- dla gruntów piaszczystych (z wodą gruntową):

$B/L=0,0$

głębokość posadowie- nia D _{min} . w metrach	warstwa IIb								warstwa IIc							
	szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach								szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	124	134	144	154	164	184	204	224	173	188	204	220	236	268	299	330
0,75	176	186	197	207	217	237	257	277	243	259	275	291	307	338	370	401
1,00	229	239	249	259	269	289	309	329	314	330	346	361	377	409	441	472
1,25	281	291	301	311	321	341	361	381	385	400	416	432	448	480	511	542
1,50	333	343	353	363	373	394	414	434	455	471	487	503	519	550	581	612

$B/L=0,2$

głębokość posadowie- nia D _{min} . w metrach	warstwa IIb								warstwa IIc							
	szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach								szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	155	164	174	183	193	212	232	252	213	228	243	259	274	304	334	364
0,75	223	232	242	251	261	280	300	320	305	320	335	350	365	396	426	456
1,00	290	300	310	319	329	348	368	388	397	412	427	442	457	487	518	549
1,25	358	368	378	387	397	416	436	456	489	504	519	534	549	579	609	640
1,50	426	436	446	455	465	484	503	522	581	596	611	626	641	671	701	732

$B/L=0,4$

głębokość posadowie- nia D _{min} . w metrach	warstwa IIb								warstwa IIc							
	szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach								szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	185	194	203	212	221	239	257	275	254	268	283	297	311	340	368	397
0,75	269	278	287	296	305	323	341	359	367	382	396	410	424	453	481	510
1,00	352	361	370	379	388	406	424	443	480	495	509	523	537	566	594	623
1,25	436	445	454	463	472	490	508	526	593	608	622	636	650	679	708	736
1,50	520	529	538	547	556	574	592	610	706	721	735	749	764	792	821	849

$B/L=0,6$

głębokość posadowie- nia Dmin. w metrach	warstwa IIb								warstwa IIc							
	szerokość stopy fundamentowej „B” w metrach								szerokość stopy fundamentowej „B” w metrach							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	215	224	232	241	249	266	283	301	295	308	322	335	349	376	403	430
0,75	315	323	332	340	349	366	383	400	429	443	456	470	483	510	537	546
1,00	414	423	431	440	448	465	482	499	564	577	590	604	617	644	671	774
1,25	513	522	530	539	547	565	582	599	698	711	725	738	752	779	806	833
1,50	613	621	630	638	647	664	681	698	832	846	859	872	886	913	940	967

$B/L=0,8$

głębokość posadowie- nia Dmin. w metrach	warstwa IIb								warstwa IIc							
	szerokość stopy fundamentowej „B” w metrach								szerokość stopy fundamentowej „B” w metrach							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	246	254	262	270	278	294	310	326	336	348	361	374	387	412	437	460
0,75	361	369	377	385	393	409	425	441	491	504	517	529	542	567	592	617
1,00	476	484	492	500	508	524	540	556	647	659	672	685	697	723	748	773
1,25	591	599	607	615	623	639	655	671	802	815	828	840	853	878	903	929
1,50	706	714	722	730	738	754	770	786	958	970	983	996	1008	1034	1059	1087

$B/L=1,0$ (kwadrat)

głębokość posadowie- nia Dmin. w metrach	warstwa IIb								warstwa IIc							
	szerokość stopy fundamentowej „B” w metrach								szerokość stopy fundamentowej „B” w metrach							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	276	284	291	299	306	321	336	351	377	389	400	412	424	448	472	498
0,75	407	414	422	429	437	452	467	482	553	565	577	589	601	625	650	676
1,00	537	545	553	560	568	583	598	613	730	742	754	766	778	801	826	852
1,25	668	676	683	691	698	713	728	743	907	919	930	942	954	978	1003	1028
1,50	799	806	814	822	829	844	859	874	1083	1095	1107	1119	1131	1155	1080	1105

- dla gruntów spoistych:

$B/L=0,0$

głębokość posadowie- nia Dmin. w metrach	warstwa IIIa								warstwa IIIb								warstwa IIIc							
	szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach								szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach								szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	61	61	62	62	62	63	64	65	99	100	101	102	103	105	106	108	137	138	140	141	142	145	148	150
0,75	69	69	70	70	71	71	71	72	110	110	111	112	113	115	115	116	149	150	152	153	154	157	159	160
1,00	77	77	78	78	79	79	80	82	120	121	122	123	124	126	128	129	161	163	164	165	166	169	172	174
1,25	85	86	86	86	87	88	88	89	131	131	132	133	134	136	138	140	173	175	176	177	179	181	183	185
1,50	93	94	94	95	95	96	98	100	141	142	143	144	145	147	149	151	185	187	188	189	191	193	195	197

$B/L=0,2$

głębokość posadowie- nia Dmin. w metrach	warstwa IIIa								warstwa IIIb								warstwa IIIc							
	szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach								szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach								szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	68	69	69	69	70	71	72	73	110	111	112	112	113	115	117	119	151	152	153	155	156	158	160	162
0,75	79	79	80	80	80	81	83	85	124	124	125	126	127	129	131	133	167	168	169	170	172	174	176	178
1,00	89	90	90	91	91	92	92	94	137	138	139	140	141	142	144	146	182	183	185	186	187	190	192	194
1,25	100	100	101	101	102	102	104	106	151	152	153	153	154	156	158	160	198	199	200	202	203	205	107	209
1,50	111	111	111	112	112	113	114	116	164	165	166	167	168	170	172	174	214	215	216	217	219	221	223	225

$$B/L=0,4$$

głębokość posadowie- nia D_{min} . w metrach	warstwa IIIa								warstwa IIIb								warstwa IIIc							
	szerokość ławy fundamentowej „B” w metrach																							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	76	76	77	77	77	78	79	80	121	122	122	123	124	126	127	129	165	166	167	168	169	172	174	176
0,75	89	89	90	90	90	91	92	94	137	138	139	140	141	142	144	146	184	185	186	187	189	191	193	195
1,00	102	102	103	103	103	104	106	108	154	155	156	157	158	159	161	163	203	204	206	207	208	210	212	214
1,25	115	115	116	116	116	117	119	121	171	172	173	174	174	176	178	180	223	224	225	226	227	230	232	234
1,50	128	128	129	129	129	130	131	133	188	189	190	190	191	193	195	198	242	243	244	245	247	249	251	253

$$B/L=0,6$$

głębokość posadowie- nia D_{min} . w metrach	warstwa IIIa								warstwa IIIb								warstwa IIIc							
	szerokość stopy fundamentowej „B” w metrach																							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	83	84	84	84	85	85	86	88	131	132	133	134	135	136	138	140	178	179	181	182	183	185	187	189
0,75	99	99	99	100	100	101	102	104	151	152	153	154	155	156	158	160	201	202	204	205	206	208	210	212
1,00	114	115	115	115	116	116	117	119	171	172	173	174	175	176	177	179	224	225	226	228	229	231	232	234
1,25	130	130	130	131	131	132	134	136	191	192	193	194	194	196	198	200	247	248	249	250	252	254	256	258
1,50	145	145	146	146	146	147	149	151	211	212	213	214	214	216	218	220	270	271	272	273	275	277	279	280

$$B/L=0,8$$

głębokość posadowie- nia Dmin. w metrach	warstwa IIIa								warstwa IIIb								warstwa IIIc							
	szerokość stopy fundamentowej „B” w metrach																							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	91	91	91	92	92	93	94	95	142	143	144	145	145	147	149	150	192	193	194	195	196	198	200	202
0,75	109	109	109	110	110	111	112	113	165	166	167	168	168	170	171	172	219	220	221	222	223	225	226	228
1,00	127	127	127	128	128	128	130	132	189	189	190	191	191	193	195	197	245	246	247	248	249	252	254	256
1,25	144	145	145	145	146	146	148	150	212	212	213	214	215	216	218	220	272	273	274	275	276	278	280	282
1,50	162	163	163	163	164	164	166	168	235	235	236	237	238	239	241	243	298	299	300	301	303	305	307	309

$$B/L=1,0 \text{ (kwadrat)}$$

głębokość posadowie- nia Dmin. w metrach	warstwa IIIa								warstwa IIIb								warstwa IIIc							
	szerokość stopy fundamentowej „B” w metrach																							
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	98	99	99	99	99	100	101	103	153	154	154	155	156	157	158	160	206	207	208	209	210	212	213	215
0,75	119	119	119	120	120	120	121	123	179	180	181	181	182	184	185	187	236	237	238	239	240	242	244	246
1,00	139	139	140	140	140	141	142	144	206	206	207	208	208	210	212	214	266	267	268	269	270	272	274	276
1,25	159	160	160	160	160	161	162	164	232	233	233	234	235	236	238	240	296	297	298	299	300	302	304	307
1,50	180	180	180	180	181	181	182	184	258	259	260	260	261	262	264	266	327	328	329	329	330	332	334	336

Uwaga: B- szerokość prostokątnej podstawy fundamentu (wymiar krótszego boku) w metrach, L – długość prostokątnej podstawy fundamentu (wymiar dłuższego boku) w metrach, D_{min} - głębokość posadowienia, mierzona od najniższego poziomu przyległego terenu (np. podłoga piwnicy, dno kanału instalacyjnego...) w metrach.

- Parametry geotechniczne w tabeli na załączniku 4, zgodnie z normą PN-81/B-03020, wystarczą do obliczeń statycznych posadowień bezpośrednich dla innych głębokości posadowienia i kształtu fundamentów.
- Projektowany obiekt kwalifikuje się do I kategorii w prostych warunkach gruntowych.

Wykorzystane materiały

- PN-81/B-03020 Grunty budowlane – posadowienie bezpośrednie budowli, obliczenia statyczne i projektowanie.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 25 IV 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowiania obiektów budowlanych.
- PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie Geotechniczne – część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2 Eurokod 7: Projektowanie Geotechniczne – część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.