



PRACOWNIA GEOTECHNICZNA

Jeremi Juszcakiewicz

85-065 Bydgoszcz ul. Chodkiewicza 15

DOKUMENTACJA

BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

dla koncepcji trasy pieszo – rowerowej wzdłuż nabrzeży Brdy i Wisły
od Mostów Kolejowych do Starego Fordonu

w Bydgoszczy

Opracował:

mgr inż. J. Juszcakiewicz
upr. CUG nr 070067
MOSZNiL nr V-1198

Bydgoszcz, październik 2013 r

SPIS TREŚCI

Wstęp
Zakres wykonanych prac
Położenie dokumentowanego terenu
Budowa geologiczna
Warunki gruntowo- wodne
Opinia geotechniczna

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr	1	Orientacja	skala 1 : 35 000
Odcinek A		Stare Miasto	
Załącznik nr	2	Mapa sytuacyjno – wysokościowa	skala 1 : 2000
Załącznik nr	3 - 5	Mapy sytuacyjno – wysokościowe	skala 1 : 500
Załącznik nr	6 – 10	Karty dokumentacyjne	
Załącznik nr	11 – 12	Wykresy uziarnienia gruntu	
Załącznik nr	13	Wykresy badań PW-1	
Załącznik nr	14	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów	
Załącznik nr	15	Przekrój geotechniczny	
Załącznik nr	16	Zestawienie obliczeń średnich cech gruntów metodą statystyczną	
Załącznik nr	17	Średnie cechy fizyko-mechaniczne gruntów	
Odcinek B		Most Pomorski – ulica Sporna	
Załącznik nr	18 – 23	Mapy sytuacyjno – wysokościowe	skala 1 : 2000
Załącznik nr	24 – 45	Karty dokumentacyjne	
Załącznik nr	46	Wykresy uziarnienia gruntu	
Załącznik nr	47- 56	Wykresy badań PW-1	
Załącznik nr	57	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów	
Załącznik nr	58	Wykres zależności	
Załącznik nr	59	Legenda do przekrojów geotechnicznych	
Załącznik nr	60 – 63	Przekroje geotechniczne	
Załącznik nr	64	Zestawienie obliczeń średnich cech gruntów metodą statystyczną	
Załącznik nr	65	Średnie cechy fizyko-mechaniczne gruntów	
Odcinek C		ulice Fordońska i Wiślana	
Załącznik nr	66 - 70	Mapy sytuacyjno – wysokościowe	skala 1 : 2000
Załącznik nr	71 - 80	Karty dokumentacyjne	
Załącznik nr	81 – 84	Wykresy sondowania udarowego	
Załącznik nr	85 - 87	Wykresy uziarnienia gruntu	
Załącznik nr	88	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów	
Załącznik nr	89	Legenda do przekrojów geotechnicznych	
Załącznik nr	90 - 91	Przekroje geotechniczne	
Załącznik nr	92	Zestawienie obliczeń średnich cech gruntów metodą statystyczną	
Załącznik nr	93	Średnie cechy fizyko – mechaniczne gruntów	

Odcinek C₂ ulice Przemysłowa i Witebska

- Załącznik nr 94 -98 Mapy sytuacyjno – wysokościowe skala 1 : 2000
Załącznik nr 99 Mapa sytuacyjno – wysokościowa skala 1 : 500
Załącznik nr 100-112 Karty dokumentacyjne
Załącznik nr 113 Wykres sondowania udarowego
Załącznik nr 114-115 Wykresy badań PW-1
Załącznik nr 116 Legenda do przekrojów geotechnicznych
Załącznik nr 117-118 Przekroje geotechniczne
Załącznik nr 119 Zestawienie obliczeń średnich cech gruntów metodą statystyczną
Załącznik nr 120 Średnie cechy fizyko – mechaniczne gruntów

Odcinek D Brdyujście - Stary Fordon

- Załącznik nr 121-126 Mapy sytuacyjno – wysokościowe skala 1 : 2000
Załącznik nr 127-136 Karty dokumentacyjne
Załącznik nr 137-142 Wykresy sondowania udarowego
Załącznik nr 143-146 Wykresy badań PW-1
Załącznik nr 147-148 Wykresy uziarnienia gruntu
Załącznik nr 149 Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów
Załącznik nr 150-152 Przekroje geotechniczne
Załącznik nr 153 Zestawienie obliczeń średnich cech gruntów metodą statystyczną
Załącznik nr 154 Średnie cechy fizyko-mechaniczne gruntów

WSTĘP

Wrocławskie Biuro Projektów „DROSYSTEM” sp. z o.o we Wrocławiu zleciło Pracowni Geotechnicznej J. Juszcakiewicz z Bydgoszczy opracowanie dokumentacji badań podłoża gruntowego dla koncepcji trasy pieszo – rowerowej wzdłuż nabrzeży Brdy i Wisły od Mostów Kolejowych do Starego Fordonu w Bydgoszczy.

Celem zleconego opracowania jest wstępne rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych na proponowanej trasie w zakresie pozwalającym na opracowanie koncepcji jej budowy oraz określenie kategorii geotechnicznej. Kategoria geotechniczna ustalona została na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r (Dz.U. z dnia 27 kwietnia 2012 r, poz. nr 463).

Ścieżka rowerowa posiadać będzie nawierzchnię asfaltową, a równoległe z nią ciągi piesze z kostki brukowej.

Trasa składać się będzie z następujących odcinków :

- odcinek A Stare Miasto
- odcinek B Most Pomorski – ulica Sporna
- odcinek C₁ ulice Fordońska i Wiślana
- odcinek C₂ ulice Przemysłowa i Witebska
- odcinek D Brdyjście – Stary Fordon.

ZAKRES WYKONANYCH PRAC

Posiadane geotechniczne materiały archiwalne, znajdujące się na projektowanej trasie, uzupełnione zostały badaniami w 25 badawczych punktach geotechnicznych zestawem ZW-15B.

Odcinek A Stare Miasto

W dniu 12 września 2013 r wykonano badania w 6 punktach do głębokości 3,0 m. Przebadano 18,0 mb gruntów.

W trakcie badań pobrano 2 próby gruntów o naturalnej wilgotności i 3 próby gruntów o naturalnym uziarnieniu. Z pobranych prób gruntów wykonano następujące badania laboratoryjne

wilgotność naturalna	1 bad
gęstość objętościowa naturalna	1 bad
gęstość objętościowa min i max	3 bad
analiza sitowa	3 bad

Powyższe badania uzupełniają następujące geotechniczne materiały archiwalne :

1. TBPG dla PT I etapu sieci ciepłej w rejonie Starego Miasta w Bydgoszczy,

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1975 r

Wykorzystano profile otworów badawczych nr 2 i 3 o łącznej głębokości 8,0 mb oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	1 bad
gęstość objętościowa naturalna	1 bad
gęstość objętościowa min i max	3 bad
analiza sitowa	3 bad

2. GWPOB dla koncepcji przebudowy garaży na pomieszczenia magazynowo-eksploatacyjne Urzędu Pocztowego nr 1 przy ulicy Jagiellońskiej w Bydgoszczy

Wykonawca : PG Bydgoszcz 1997 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 1 głębokości 5,0 m. 3 badania oporu wciskania końcówki penetrometru PW-1 oraz wyniki badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	5 bad
gęstość objętościowa naturalna	5 bad

gęstość objętościowa min i max	1 bad
3. GWPOB dla PB linii tramwajowej do dworca PKP w Bydgoszczy	
Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 2009 r	
Wykorzystano profile dwóch punktów badawczych nr 13 i 17 o łącznej głębokości 10,0 mb oraz następujące badania laboratoryjne gruntów :	
wilgotność naturalna	3 bad
gęstość objętościowa min i max	11 bad
analiza sitowa	11 bad

Odcinek B Most Pomorski – ul. Sporna

W dniu 25 września 2013 r wykonano badania w 7 punktach do głębokości 3,0 m i jednym punkcie do głębokości 1,8 m, Przebadano 22,8 mb gruntów.

W trakcie badań pobrano 8 prób gruntów naturalnej wilgotności. W gruntach spoistych wykonano 19 badań oporu wciskania końcówki penetrometru PW-1. Z pobranych prób gruntów wykonano następujące badania laboratoryjne :

wilgotność naturalna	8 bad
gęstość objętościowa naturalna	7 bad
gęstość objętościowa min i max	1 bad
konsystencja	3 bad
badania PW-1	5 bad
analiza sitowa	2 bad

Powyższe badania uzupełniają następujące materiały archiwalne :

1. Wyniki wierceń pod budowę kolektorów kanalizacyjnych w Bydgoszczy

Wykonawca : Grupa Wiertnicza Bydgoszcz 1959 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 49 do głębokości 5,0 m.

2. Dokumentacja geol.- inż. dla adaptacji projektu suwnicy BFMiUPS przy ul. Fordońskiej w Bydgoszczy

Wykonawca : Wojewódzkie Biuro Projektów Bydgoszcz 1963 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 1 do głębokości 6,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	3 bad
gęstość objętościowa naturalna	1 bad
konsystencja	1 bad

3. Dokumentacja geol.-inż. dla projektu nadbudowy hali płyt stolarskich BZPS przy ul. Fordońskiej w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1965 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 1 do głębokości 6,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	12 bad
gęstość objętościowa naturalna	3 bad
gęstość objętościowa min i max	12 bad
konsystencja	3 bad
analiza sitowa	9 bad

4. Dokumentacja geol.-inż. dla projektu budowy węzła komunikacyjnego ulice Kielecka – Przemysłowa – Fordońska w Bydgoszczy

Wykonawca : BPB-D PTMB Bydgoszcz 1966 r

Wykorzystano profile otworów badawczych nr 1 i 2 do łącznej głębokości 11,0 m oraz 11 analiz sitowych gruntów.

5. Dokumentacja geol.- inż. dla PT budowy sieci ciepłowniczej w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1968 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 9 do głębokości 6,0 m oraz wyniki następujących

badan laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	2 bad
gęstość objętościowa naturalna	1 bad

6. TBPG dla PT budowy osadnika ścieków i piaskownika na kolektorze E-1/k-25 przy ulicy Fordońskiej w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1973 r

Wykorzystano profile trzech otworów badawczych nr 2 – 4 do łącznej głębokości 15,0 mb oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	3 bad
gęstość objętościowa naturalna	1 bad
gęstość objętościowa min i max	1 bad
konsystencja	1 bad
analiza sitowa	2 bad
części organiczne	1 bad

7. TBPG dla PT budowy toru kartingowego przy ulicy Oksywskiej w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1976 r

Wykorzystano profile siedmiu otworów badawczych nr 1, 5, 7, 9 – 12 o łącznej głębokości 27,6 mb oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	8 bad
gęstość objętościowa naturalna	7 bad
gęstość objętościowa min i max	3 bad
konsystencja	4 bad
analiza sitowa	6 bad
części organiczne	5 bad

8. TBPG dla ZTE budowy przepompowni PS-2 przy ulicy Małej w Bydgoszczy

Wykonawca „Geoprojekt” O.T. Bydgoszcz 1984 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 1 do głębokości 5,0 m

9. TBPG dla PT budowy stacji przesiadkowej SKM przy ulicy Fordońskiej – Wyścigowej w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1990 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 8 do głębokości 5,0 m

10. Dokumentacja geol.-inż. dla P.B. kolektora ścieków sanitarnych E-0 wzdłuż rzeki Brdy od ulicy Kijowskiej do Al. S. kard. Wyszyńskiego w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1999 r

Wykorzystano profile 9 otworów badawczych nr 1 – 3, 5, 6a, 7 – 10 do łącznej głębokości 56,0 mb, 47 badań oporu wciskania końcówki penetrometru PW-1 oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	12 bad
gęstość objętościowa naturalna	13 bad
gęstość objętościowa min i max	4 bad
konsystencja	9 bad
badania PW-1	9 bad
analiza sitowa	6 bad

11. TBPG dla P.B. przebudowy toru kartingowego przy ulicy Oksywskiej w Bydgoszczy

Wykonawca : PG Bydgoszcz 2007 r

Wykorzystano profile trzech otworów badawczych nr 5, 11 i 12 łącznej głębokości 9,0 mb, 10 badań oporu wciskania końcówki penetrometru PW-1 oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	18 bad
gęstość objętościowa naturalna	17 bad
konsystencja	10 bad

badania PW-1	10 bad
analiza sitowa	11 bad

12. Opinia geotechniczna dotycząca awarii kolektora ściekowego E – O nad rzeką Brdą między studzienkami s-4 i s-5 w Bydgoszczy

Wykonawca : PG Bydgoszcz 2009 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 1 głębokości 6,0 m.

Odcinek C₁ ulice Fordońska i Wiśłana

W dniu 24 września 2013 r wykonano badania w 6 punktach do głębokości 3,0 m. Łącznie przebadano 18,0 mb gruntów.

W trakcie badań pobrano 6 prób gruntów o naturalnej wilgotności. Stopień zagęszczenia gruntów piaszczystych zbadano sondą udarową ITB-ZW w 6 punktach. Przesondowano 15,2 mb gruntów. Z pobranych prób gruntów wykonano następujące badania laboratoryjne:

wilgotność naturalna	6 bad
gęstość objętościowa min i max	6 bad
analiza sitowa	6 bad

Powyższe badania uzupełniają następujące geotechniczne materiały archiwalne :

1. Dokumentacja geol.-inż. pod budowę węzła komunikacyjnego ulice Kielecka – Przemysłowa – Fordońska w Bydgoszczy.

Wykonawca : BPB-D PTMB Bydgoszcz 1966 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 3 do głębokości 6,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	3 bad
gęstość objętościowa min i max	5 bad
analiza sitowa	5 bad

2. Dokumentacja geol.-inż. dla PW węzła komunikacyjnego Bydgoszcz – Wschód w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1968 r

Wykorzystano profil otworu badawczego a₄ głębokości 3,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	1 bad
gęstość objętościowa min i max	3 bad
analiza sitowa	3 bad

3. Dokumentacja geol. - inż. dla ZT-E magistrali wodociągowej Bydgoszcz – Fordon

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1970 r

Wykorzystano profile dwóch otworów badawczych nr 17 i 18 do łącznej głębokości 10,0 mb oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	1 bad
gęstość objętościowa min i max	1 bad
analiza sitowa	1 bad

4. TBPG dla PT ciepłociągu na trasie ulica Przemysłowa - „Romet” w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1974 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 13 głębokości 5,0 m oraz jedną analizę sitową gruntu

5. GWPOB dla PB kolektora A-O w ulicy Witebskiej do przepompowni ścieków Pk 5.2 w Bydgoszczy

Wykonawca : PG Bydgoszcz 1999 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 11 do głębokości 3,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

- wilgotność naturalna 1 bad
gęstość objętościowa min i max 1 bad
analiza sitowa 1 bad
6. GWPOB dla PB przewodu wodociągowego dla budynków nr 194 – 196/1 przy ulicy Fordońskiej w Bydgoszczy
Wykonawca : PG Bydgoszcz 2005 r
Wykorzystano profile dwóch otworów badawczych nr 1 i 2 o łącznej głębokości 6,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna 2 bad
gęstość objętościowa min i max 2 bad
analiza sitowa 2 bad

7. GWPOB dla PW kanalizacji sanitarnej w dzielnicy Brdyujście odcinki nr 4-11 w Bydgoszczy
Wykonawca : BPBK WiK Bydgoszcz 2008 r
Wykorzystano profile 4 otworów badawczych nr 2 i 16 – 18 o łącznej głębokości 16,0 mb, jedną sondę udarową ITB-ZW, którą przesondowano 4,0 mb gruntów oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów:

wilgotność naturalna 2 bad
gęstość objętościowa min i max 2 bad
analiza sitowa 2 bad

Odcinek C₂ ulice Przemysłowa i Witebska

Wykorzystano wyłącznie następujące geotechniczne materiały archiwalne :

1. Dokumentacja geol.-inż. dla projektu budowy węzła komunikacyjnego ulice Kielecka – Przemysłowa – Fordońska w Bydgoszczy
Wykonawca : BPB-D PTMB Bydgoszcz 1966 r
Wykorzystano profile dwóch otworów badawczych nr 4 i 6 do łącznej głębokości 12,0 mb oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna 3 bad
gęstość objętościowa min i max 5 bad
analiza sitowa 5 bad

2. Dokumentacja geol.-inż. dla PW budowy węzła komunikacyjnego Bydgoszcz – Wschód w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1968 r

Wykorzystano profile trzech otworów badawczych nr 2, 4 i 5 do łącznej głębokości 20,0 mb oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna 2 bad
gęstość objętościowa min i max 15 bad
analiza sitowa 15 bad

3. Dokumentacja geol.-inż. dla ZT-E przebudowy ulicy Przemysłowej w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1970 r

Wykorzystano profile 10 otworów badawczych nr 2 - 4, 100 – 107 i 118 do łącznej głębokości 51,0 mb oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna 2 bad
gęstość objętościowa naturalna 1 bad
gęstość objętościowa min i max 5 bad
konsystencja 1 bad
analiza sitowa 7 bad

4. TBPB dla PT ciepłociągu na trasie ulica Przemysłowa - „Romet” w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1974 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 7a głębokości 6,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	1 bad
gęstość objętościowa min i max	2 bad
analiza sitowa	2 bad

5. GWPOB dla PB kolektora A-O przy ulicy Witebskiej do przepompowni ścieków Pk 5.2 w Bydgoszczy

Wykonawca : PG Bydgoszcz 1999 r

Wykorzystano profile siedmiu otworów badawczych nr 6 – 9, 11 – 13 do łącznej głębokości 33,5 mb, 9 badań oporu wciskania końcówki penetrometru PW-1, jedną sondę udarową ITB-ZW wykonaną w jednym punkcie do głębokości 2,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	8 bad
gęstość objętościowa naturalna	7 bad
gęstość objętościowa min i max	8 bad
konsystencja	4 bad
badania PW-1	4 bad
analiza sitowa	9 bad

6. GWPOB dla PB kanalizacji sanitarnej w dzielnicy Brdyujście zadanie 11/1 w Bydgoszczy

Wykonawca : PG Bydgoszcz 2002 r

Wykorzystano profile dwóch otworów badawczych nr 9 i 11 o łącznej głębokości 6,0 mb oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	2 bad
gęstość objętościowa min i max	2 bad
analiza sitowa	2 bad

7. GWPOB dla PB wymiany wodociągu w dzielnicy Brdyujście zadanie 11/1 w Bydgoszczy

Wykonawca : PG Bydgoszcz 2003 r

Wykorzystano profile dwóch otworów badawczych nr 2 i 4 łącznej głębokości 6,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	2 bad
gęstość objętościowa min i max	2 bad
analiza sitowa	2 bad

Odcinek D Brdyujście – Stary Fordon

W dniu 27 września 2013 r wykonano badania w 5 geotechnicznych punktach badawczych do głębokości 3,0m. Łącznie przebadano 15,0 mb gruntów.

W trakcie badań pobrano 4 próby gruntu o naturalnej wilgotności. Zagęszczenie gruntów piaszczystych zbadano sondą udarową ITB-ZW w 4 punktach. Przesondowano 8,5 mb gruntów.

Z pobranych prób gruntów wykonano następujące badania laboratoryjne :

wilgotność naturalna	4 bad
gęstość objętościowa min i max	4 bad
analiza sitowa	4 bad

Powyższe badania uzupełniają następujące geotechniczne materiały archiwalne :

1. TBPG dla PT kolektora deszczowego „B” w dzielnicy Fordon w Bydgoszczy

Wykonawca : BPBK Bydgoszcz 1975 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 2 do głębokości 5,0 m.

2. TBPG dla PT III przedsięwzięcia uzbrojenia komunalnego w dzielnicy Fordon w Bydgoszczy

Wykonawca : „Geoprojekt” O.T. Bydgoszcz 1980 r

Wykorzystano profil otworu badawczego nr 79 głębokości 6,0 m.

3. TBPG dla PT remontu kanału sanitarno-deszczowego na skarpie Wisły w Bydgoszczy

Wykonawca BPBK Bydgoszcz 1985 r

Wykorzystano profil geotechnicznego otworu badawczego nr 1 do głębokości 5,0 m, 3,5 mb sondowania udarowego oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	3 bad
gęstość objętościowa min i max	3 bad
analiza sitowa	3 bad

4. GWPOB dla PB kanalizacji sanitarnej w dzielnicy Brdyujście w Bydgoszczy zadanie 11/1
Wykonawca : PG Bydgoszcz 2002 r

Wykorzystano profile 8 geotechnicznych punktów badawczych nr 13,15, 17, 19, 21, 23, 25 i 27 o łącznej głębokości 26,0 mb, 5,0 mb sondowania udarowego oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	14 bad
gęstość objętościowa min i max	14 bad
analiza sitowa	14 bad

5. GWPOB dla PB wymiany wodociągu w dzielnicy Fordon zadanie 11/1 w Bydgoszczy
Wykonawca : PG Bydgoszcz 2003 r

Wykorzystano profil geotechnicznego punktu badawczego nr 4 głębokości 3,0 m oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	1 bad
gęstość objętościowa min i max	1 bad
analiza sitowa	1 bad

6. GWPOB dla PB sieci wodociągowej w dzielnicy Fordon w Bydgoszczy
Wykonawca : BPBK WiK Bydgoszcz 2005 r

Wykorzystano profile trzech geotechnicznych punktów badawczych nr 1 – 3 o łącznej głębokości 9,0 mb, 1,5 mb sondowania udarowego, 1. badanie oporu wciskania końcówki penetrometru PW-1 oraz wyniki następujących badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	1 bad
gęstość objętościowa min i max	1 bad
analiza sitowa	1 bad

7. GWPOB dla PB kanalizacji sanitarnej w dzielnicy Fordon w Bydgoszczy odcinki nr 15 - 25
Wykonawca BPBK Bydgoszcz 2008 r

Wykorzystano profile dwóch geotechnicznych punktów badawczych nr 24 i 25 łącznej głębokości 9,0 mb, 7 badań oporu wciskania końcówki penetrometru PW-1 oraz wyniki następujących wyników badań laboratoryjnych gruntów :

wilgotność naturalna	7 bad
gęstość objętościowa naturalna	6 bad
gęstość objętościowa min i max	1 bad
konsystencja	7 bad
badania PW-1	7 bad
analiza sitowa	1 bad

Ogółem do niniejszej dokumentacji badania przeprowadzono w 25 punktach badawczych o łącznym metrażu 73,8 mb uzupełniając je badaniami wykonanymi w 91 geotechnicznych otworach badawczych o łącznym metrażu 437,1 mb.

POŁOŻENIE TERENU BADAŃ

Miejska Pracownia Urbanistyczna w Bydgoszczy zaproponowała trasę pieszo-rowerową wzdłuż nabrzeży rzek Brdy i Wisły od mostów kolejowych na Brdzie do Starego Fordonu. Wrocławskie Biuro Projektów „DROSYSTEM” sp. z o.o. wygrało przetarg na opracowanie koncepcji przebiegu zaproponowanej trasy dla następujących odcinków :

Odcinek A – Stare Miasto

Składa się z dwóch części. Część pierwsza długości 1,2 km, biegnie prawym nabrzeżem Brdy

od mostów kolejowych nad rzeką do istniejącej ścieżki rowerowej przy torach tramwajowych do dworca PKP, przecinających teren Wyższej Szkoły Gospodarczej przy ulicy Narutowicza. Odcinek między mostami kolejowymi a mostem tramwajowym pokrywa się z istniejącą, zaniedbaną ścieżką, biegnącą między rzeką a stromą skarpą oddzielającą tarasy rzeczne. Jej szerokości wynosi 2-3 m. Ścieżka wznosi się około jeden metr powyżej zwierciadła wody w rzece. Powierzchnia terenu płaska o średniej rzędnej 37 m npm. Różnica wysokości nie przekracza 40 cm. Za mostem tramwajowym proponowana trasa skręca na południe wznosząc się, po sztucznie ukształtowanym nasypami, zboczu oddzielającym tarasy do rzędnej około 40 m npm na wysokości ulicy Narutowicza. Odpowiada to na odcinku ~ 80 m spadkowi terenu rzędu 4%.

Część druga odcinka „A” długości 0,4 km, położona jest na lewym brzegu rzeki, między mostem im. Sulimy Kamińskiego a Mostem Bernardyńskim. Pokrywa się z ulicą Stary Port. Powierzchnia terenu płaska o średniej rzędnej 34 m npm. Różnica wysokości nie przekracza jednego metra. Wznosi się około 1,5 m powyżej zwierciadła wody w rzece.

Odcinek B Most Pomorski – ul. Sporna

Odcinek „B” długości 4,1 km położony jest na prawym brzegu rzeki Brdy. Biegnie od Mostu Pomorskiego nabrzeżem rzeki po istniejącej nieurządzonej, częściowo zarośniętej krzewami i drzewami, ścieżce szerokości od 3 do 5 m do kartodromu przy ulicy Oksywskiej i dalej przy jego południowej granicy oraz na zapleczu posesji przy ulicy Fordońskiej nr 134 – 142. Między posesjami przy ulicy Fordońskiej nr 142 i 144 skręca w kierunku północnym do jej jezdni. Na ulicy Fordońskiej, aż do skrzyżowania z ulicą Sporną, biegnie po jej południowym poboczu. Pomiedzy Mostem Pomorskim a kartodromem przewidywana trasa połączona jest z ulicą Fordońską czterema zjazdami : wzdłuż Al. S. kard. Wyszyńskiego długości ~ 150m, po obu stronach Mostu Kazimierza Wielkiego długości ~ 80 m i ~ 100 m oraz przy kartodromie długości ~ 250 m.

Powierzchnia terenu na nabrzeżu Brdy jest płaska, przy rzędnych wysokościowych wahających się od 33 m npm do 34 m npm. Jedynie we wschodniej części kartodromu oraz nad kolektorem deszczowym przy granicy posesji na ulicy Fordońskiej 134 jest sztucznie podniesiona nasypami do rzędnych 35 – 36 m npm. Stumetrowy podjazd od brzegu rzeki Brdy do jezdni ulicy Fordońskiej posiada spadek rzędu 6%. Powierzchnia terenu wzdłuż ulicy Fordońskiej do ulicy Spornej jest płaska przy rzędnych wysokościowych wahających się od 40 m npm do 41 m npm. Strome zjazdy z ulicy Fordońskiej do brzegu rzeki Brdy posiadają spadki :

- 150 metrowy zjazd przy Al. S. kard. Wyszyńskiego ~ 4%
- 80 metrowy zjazd po zachodniej stronie Mostu Kazimierza Wlk. ~ 4,5%
- 100 metrowy zjazd po wschodniej stronie Mostu Kazimierza Wlk. ~ 5%
- 250 metrowy zjazd przy kartodromie ~ 2,5%

Odcinek C₁ ulice Fordońska i Wiśłana

Odcinek „C₁” długości 3,3 km biegnie od skrzyżowania ulicy Fordońskiej z ulicą Sporną wzdłuż ulic : Konduktorskiej, Fordońskiej i Wiślanej do ulicy Witebskiej. Na końcu ulicy Konduktorskiej proponowana trasa pieszo-rowerowa skręca, przechodząc pod Wiaduktem Warszawskim na południową stronę jezdni ulicy Fordońskiej, i biegnie nią dalej aż do skrzyżowania z ulicą Wiślaną. Częściowo urządzona ulica Wiśłana dochodzi do bocznicy kolejowej. Po jej przekroczeniu trasa pieszo-rowerowa pokrywa się z projektowanym przedłużeniem ulicy Wiślanej, dochodząc do ulicy Witebskiej przez nieużytki i teren bazy drogowej.

Powierzchnia terenu na ulicy Konduktorskiej wznosi się od rzędnej 41,5 m npm przy skrzyżowaniu ulic Fordońskiej i Spornej do około 49 m npm przy przejściu pod Wiaduktem Warszawskim. Pod wiaduktem obniża się do rzędnej ~ 45 m npm. Od tego miejsca teren nieznacznie wznosi się, by przy skrzyżowaniu z ulicą Wiślaną osiągnąć rzędną ~ 47 m npm.

Powierzchnia ulicy Wiślanej, aż do bocznic kolejowej jest płaska przy średniej rzędnej 47 m npm. Za bocznicą kolejową proponowana trasa przecina strome zbocze oddzielające rzeczne tarasy na długości około 150 m. Rzędne terenu u podnóża zbocza wahają się w granicy 38 m npm. Spadek terenu na zboczu wynosi ~ 7%. Dalej, do ulicy Witebskiej powierzchnia na terenie bazy drogowej jest płaska przy średniej rzędnej 38 m npm.

Odcinek C₂ ulice Przemysłowa i Witebska

Odcinek „C₂” długości 3,5 km biegnie od skrzyżowania ulic Fordońskiej i Spornej ulicami : Dźwigową, Przemysłową i Witebską, do skrzyżowania tej ostatniej z ulicą Łowicką. Powierzchnia terenu płaska. Na ulicach Dźwigowej i Przemysłowej teren nieznacznie obniża się w kierunku wschodnim. Rzędne wysokościowe w rejonie skrzyżowania z ulicą Sporną wahają się w granicach 40 m npm i przy ulicy Witebskiej 37 m npm. Na ulicy Witebskiej powierzchnia terenu płaska przy średniej rzędnej 37,5 m npm. Różnica wysokości nie przekracza 1,5 m. Przed skrzyżowaniem ulicy Witebskiej z Kampinowską teren wznosi się, na zboczu oddzielającym tarasy rzeczne, do rzędnej ~ 45 m npm, przy spadku terenu rzędu 3%. Przy skrzyżowaniu z ulicą Łowicką rzędne wysokościowe wahają się w granicach 44,2 m npm.

Odcinek D Brdujście – Stary Fordon

Odcinek „D” długości 3,6 km biegnie od skrzyżowania ulicy Witebskiej z Łowicką ulicami Witebską i Wyszogrodzką, krawędzią doliny rzeki Wisły i ulicą Nad Wisłą do ulicy Nawigacyjnej w Starym Fordonie. Na krawędzi doliny, między ulicami Wyszogrodzką a Nad Wisłą proponowana trasa przebiega po śladzie nieurządzonej ścieżki obok silosów zbożowych, przez zrekultywowane wyrobisko z którego eksploatowano piasek dla potrzeb cegielni, przez hałdy poeksploatacyjne nieczynnej cegielni i krawędź wyrobiska z którego eksploatowano surowiec dla niej, obecnie zagospodarowanego jako jezioro, aż do dna doliny rzeki Wisły na ulicy Nad Wisłą i dalej pod mostem drogowym na rzece Wiśle ulicą Nawigacyjną do skrzyżowania z ulicą Rakową.

Powierzchnia terenu na ulicy Witebskiej płaska o średniej rzędnej 43 m npm. Różnice wysokości nie przekraczają jednego metra. Na ulicy Wyszogrodzkiej powierzchnia terenu obniża się w kierunku wschodnim, od 45 m npm do 43 m npm. Na krawędzi pradoliny, aż do nieczynnej cegielni powierzchnia terenu jest lekko falista przy rzędnych wysokościowych wahających się od 42 m npm do 44 m npm. W nieczynnej cegielni, na trasie proponowanej trasy, znajduje się, o nieregularnym zarysie, hałda poeksploatacyjna wysokości 2 – 3 m. Rzędne wysokościowe na jej szczycie wahają się od 44,5 m npm do 46,5 m npm. Po za terenem cegielni proponowana trasa trawersuje strome zbocze doliny rzeki Wisły. Między terenem cegielni a krawędzią byłej glinianki, na długości około 200 m, spadek terenu wynosi ~ 5%. Dalej na krawędzi wyrobiska rzędne terenu obniżają się od 36,5 m npm do 33 m npm przy ulicy Nad Wisłą. Ulica posiada powierzchnię płaską o średniej rzędnej 32 m npm. Różnica wysokości nie przekracza 0,5 m. Na ulicy Nawigacyjnej, za mostem drogowym na Wiśle teren podnosi się do rzędnej ~ 41 m npm. Odpowiada to spadkowi terenu rzędu 10 – 12 %.

BUDOWA GEOLOGICZNA

Pod względem geomorfologicznym proponowana trasa pieszo-rowerowa położona jest w Kotlinie Toruńskiej, wykorzystywanej obecnie jako doliny rzek Brdy i Wisły, na czwartorzędowych tarasach oraz oddzielających je zboczach. Plejstocenijskie tarasy dolny i środkowy zbudowane są z piaszczysto żwirowych osadów akumulacji rzecznej o miąższości dochodzącej do kilkunastu metrów. Na tarasie środkowym znajdują się ulice Fordońska i Wiślana do bocznic kolejowej z odcinka C₁, oraz odcinek D do ulicy Nad Wisłą. Na tarasie dolnym położone są : ulica Fordońska z odcinka B oraz odcinek C₂. Holocenijski taras zalewowy tworzący nabrzeża rzeki Brdy, zbudowany jest z nawzajem

przewarstwiających się utworów akumulacji rzeczno-bagiennej, wykształconych jako piaski rzeczne, utwory madowe i organiczne. Łączna miąższość ich wynosi kilka metrów. Na tarasie tym położony jest odcinek A oraz odcinek B między Mostem Pomorskim a kilometrem 2+820. Do holocenu należą także przykrywające powierzchnię terenu nasypy i gleba.

Tarasowe utwory czwartorzędowe podścielone są trzeciorzędowymi plioceńskimi łąkami poznańskimi oraz utworami miocennej formacji lignitowej. Utwory miocenne to kilkumetrowej miąższości warstwa ilasto-pylasta, przechodząca w co najmniej kilkudziesięciometrowej miąższości piaski z pyłem węgla brunatnego. Osady ilaste oddzielone są od osadów piaszczystych warstwą węgla brunatnego. Występowanie miocenu stwierdzono na odcinku B położonym na nabrzeżu rzeki Brdy.

Utwory plioceńskie wykształcone są jako łąki poznańskie miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów. Przykrywają miocenną formację lignitową i podścielają czwartorzędowe utwory tarasowe. Miąższość ich, zredukowaną erozyjnie do 1-2 m, stwierdzono na odcinku B położonym na nabrzeżu rzeki Brdy.

WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Na podstawie prac i badań wykonanych wzdłuż proponowanej trasy pieszo-rowerowej od Mostów Kolejowych do Starego Fordonu, na poszczególnych jej odcinkach występujące grunty podzielono na następujące warstwy geotechniczne :

Odcinek A Stare Miasto

- warstwa I - nasypy
- warstwa II - grunty holocenne tarasu zalewowego
- warstwa III - piasek średni plejstocenne tarasu dolnego

A₁ Mosty kolejowe - WSG

Powierzchnia terenu przykryta jest nasypami składającymi się z zaglinionego piasku humusowego z gruzem, kamieniami. Na nabrzeżu rzeki miąższość nasypów dochodzi do jednego metra. Na terenie WSG, przy torowisku tramwajowym przekracza 2,0 m. Podniesiono nimi powierzchnię terenu do poziomu tarasu dolnego na ulicy Garbary.

Warstwa II ze względu na zróżnicowanie gruntów podzielona została dodatkowo na :

- warstwę IIa – glina humusowa
- warstwę IIb – piasek gliniasty humusowy
- warstwę IIc - piasek drobny zagliniony humusowy
- warstwę IId - piasek średni zagliniony humusowy
- warstwę IIe - pospółka

Glina humusowa występuje pod nasypami w części środkowej nabrzeża. Miąższość jej dochodzi do jednego metra. Charakteryzuje się znaczną wilgotnością i porowatością. Gęstość objętościowa nie przekracza 15 kN/m³. Powyższe cechy przekładają się na jej ściśliwość. W części zachodniej nabrzeża występują nawzajem przewarstwiające się zaglinione piaski średnie z domieszką części organicznych warstwy IId z pospółką i żwirem warstwy IIe. Miąższość poszczególnych przewarstwień nie przekracza jednego metra. Grunty te są średniozagęszczone, przy stopniu zagęszczenia $I_D = 0,40$. W części wschodniej odcinka, między ulicą Królowej Jadwigi i Narutowicza pod nasypami występują zaglinione piaski drobne z domieszką części organicznych warstwy IIc. Znajdują się w stanie średniozagęszczonym na pograniczu z luźnym, przy stopniu zagęszczenia $I_D = 0,35$. Całkowita miąższość gruntów warstwy II nie przekracza 3 m.

Na rzędnej około 33 m n.p.m. występuje strop plejstocennych piasków rzecznych warstwy III, wykształconych jako średniozagęszczone piaski średnie o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Grunty te budują także taras dolny w rejonie ulicy Garbary.

A₂ ulica Stary Port

Pod warstwą konstrukcyjną nawierzchni drogowej (kostka brukowa, asfalt, płyty chodnikowe) występują nasypy warstwy I składające się ze średniego piasku humusowego wymieszanego z gruzem ceglany. Grubość ich dochodzi do 3 m. Pod nasypami występują piaski gliniaste humusowe warstwy IIb. Łączna miąższość gruntów warstwy I i II dochodzi do trzech metrów. Poniżej występują grunty warstwy III.

Rozmieszczenie poszczególnych wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono dla odcinka A₁ na przekroju (zał. nr 15). Na odcinku A₂ rodzaje występujących tam gruntów przedstawiono na kartach dokumentacyjnych (zał. nr 7 – 9).

Średnie cechy fizyko-mechaniczne gruntów obliczone metodami statystycznymi, z uwzględnieniem współczynników niejednorodności, zestawiono w tabeli będącej załącznikiem nr 17.

Na odcinku A₁ woda gruntowa stabilizuje się na poziomie wody w rzece Brdzie, tj przy średnim stanie na głębokości około jednego metra poniżej powierzchni terenu. Drenujące działanie rzeki Brdy powoduje spływ wody gruntowej z dolnego tarasu w gruncie budującym przylegające do ścieżki, zbocze. Przy obfitych i długotrwałych opadach atmosferycznych ilość przepływającej przez zbocze wody może być na tyle duża, żeby u jej podnóża pojawiały się okresowe źródła. Na odcinku A₂ woda gruntowa stabilizuje się również na poziomie wody w rzece. Jest to rzędna około 32,5 m npm.

Odcinek B Most pomorski – ulica Sporna

Występujące do dokumentowanej głębokości grunty podzielono na następujące warstwy geotechniczne :

- warstwa I - nasypy, gleba
- warstwa II - grunty holocenijskiego tarasu zalewowego
- warstwa III - grunty piaszczysto-żwirowe plejstocenijskich tarasów rzecznych
- warstwa IV - pliocenijskie iły poznańskie
- warstwa V - grunty miocenijskiej formacji lignitowej

Warstwę II podzielono dodatkowo na :

- warstwę IIa – torf
- warstwę IIb – namuł organiczny
- warstwę IIc – glina humusowa
- warstwę IId – piasek gliniasty humusowy
- warstwę IIe₁- grunt madowy plastyczny
- warstwę IIe₂- grunt madowy twardoplastyczny
- warstwę IIIf – piaski zaglinione i humusowe

Warstwę III podzielono dodatkowo na :

- warstwę IIIa – piasek drobny
- warstwę IIIb – piasek średni
- warstwę IIIc – żwir i pospółka

Warstwę V podzielono dodatkowo na :

- warstwę Va – iły miocenijskiej formacji lignitowej
- warstwę Vb – piasek gliniasty formacji lignitowej
- warstwę Vc - piaski drobne formacji lignitowej
- warstwę Vd – węgiel brunatny

Cała powierzchnia proponowanej trasy przykryta jest gruntami warstwy I, w których przeważają nasypy. Na nabrzeżu Brdy, na tarasie zalewowym, są to nasypy gruzowo-gliniaste ze znaczną domieszką części organicznych. Grubość ich wynosi od 0,5 m do jednego metra. Jedynie w rejonie między Mostem Pomorskim a ulicą Żabią oraz w we wschodniej części kartodromu grubość ich wzrasta do około 2 m. Na tarasie środkowym na ulicy Fordońskiej nasypy

grubości do jednego metra składają się z piasków humusowych z gruzem i kamieniami.

Grunty warstwy II występują na nabrzeżu Brdy między Mostem Pomorskim a kilometrem 2+820. Są to namuły organiczne przechodzące w gliny humusowe przenikające się z gruntami typu madowego, wykształconymi jako gliny konsystencji plastycznej o stopniu plastyczności $I_L=0,45$, z wkładkami gliny o konsystencji twardoplastycznej w stropie. W zachodniej części kartodromu grunty warstwy IIa i IIc do IIe zostały zastąpione zaglinionymi piaskami humusowymi, średniozagęszczonymi na pograniczu z luźnymi, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,35$. Na głębokości 2 – 3 m poniżej powierzchni terenu są przewarstwione metrowej miąższości torfami zaliczonymi do warstwy IIb. Miąższość gruntów warstwy II waha się od 2 m do 3 m, wzrastając do około 5 m z zachodniej części kartodromu.

Na nabrzeżu Brdy grunty warstwy II podścielone są gruntami trzeciorzędowymi, wykształconymi jako pliocińskie iły poznańskie konsystencji twardoplastycznej przy stopniu plastyczności $I_L = 0,18$, zaliczonymi do warstwy IV. Miąższość ich jest zredukowana erozyjnie od 1- 2 m do zera. Brak iłów poznańskich stwierdzono w rejonie Mostu Pomorskiego, między kilometrem 0+700 a Mostem Kazimierza Wielkiego oraz między kilometrem 2+600 a 2+800. Iły poznańskie są gruntami ekspansywnymi, zmieniającymi swą objętość pod wpływem zmian zawilgocenia. Jeśli ich strop znajduje się stale poniżej zwierciadła wody gruntowej, zjawisko to nie występuje. Iły poznańskie przechodzą w zalegającą poniżej miocińską formację lignitową, zaliczoną do warstwy V. Jej pofalowany strop występuje na głębokości od dwóch do ponad pięciu metrów poniżej powierzchni terenu. W części stropowej wykształcona jest jako iły warstwy Va konsystencji twardoplastycznej przy stopniu plastyczności $I_L = 0,22$ miąższości od około 3 m do zera. Przechodzą w kilkudziesięciometrowej miąższości piaski drobne zabarwione na brunatno pyłem węgla brunatnego, warstwy Vc. Znajdują się one w stanie zagęszczonym przy stopniu zagęszczenia $I_D = 0,70$. Między iłami a piaskami występuje 1 – 2 metrowej miąższości węgiel brunatny warstwy Vd.

Na tarasie środkowym, na ulicy Fordońskiej, pod nasypami występują grunty warstwy III. Między ulicą Towarową a terenem przewidzianym pod budowę końcowej pętli tramwaju do Fordonu jest to około 1,5metrowej miąższości warstwa IIIb, wykształcona jako średniozagęszczona pospółka o stopniu zagęszczenia $I_D= 0,45$. Podścielona jest iłami poznańskimi warstwy IV, konsystencji twardoplastycznej przy stopniu plastyczności $I_L =0,18$. Między pętlą tramwajową a ulicą Sporną pod nasypami występuje warstwa IIIa, wykształcona jako średniozagęszczone piaski średnie o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$, miąższości dwóch metrów. Na głębokości 2-3 m poniżej powierzchni terenu przechodzi w pospółkę warstwy IIIb. Miąższość jej waha się od dwóch do ponad 5 m.

Rozmieszczenie poszczególnych wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono na przekrojach (zał. nr 60 – 63).

Średnie cechy fizyko-mechaniczne gruntów obliczone metodami statystycznymi, z uwzględnieniem współczynników niejednorodności, zestawiono w tabeli będącej załącznikiem nr 65.

Na części proponowanej trasy pieszo-rowerowej, położonej na nabrzeżu Brdy swobodne lub lekko napięte zwierciadło wody gruntowej piętra czwartorzędowego stabilizuje się na poziomie wody w rzece. Jego wahania są zależne od stanów wody w Brdzie. Przy stanach powodziowych na Wiśle, na skutek cofki, proponowana ścieżka może być podtapiana. Wody piętra miocińskiego, związane z piaskami formacji lignitowej występującymi poniżej węgla brunatnego, posiadają artezyjskie zwierciadło, stabilizujące się 1-2 m powyżej powierzchni terenu na nabrzeżu. Woda związana z piaskami miocińskiej formacji lignitowej, zalegającymi powyżej węgla brunatnego znajduje się w więzi hydraulicznej z wodami piętra czwartorzędowego i stabilizuje się na tym samym poziomie. Między kilometrem 1+200 a 1+500 przy północnej granicy istniejącej nieurządzonej ścieżki pojawiają się wysięki i źródelka wody spływającej po stropie iłów poznańskich z tarasów dolnego i środkowego do drenująco działającej rzeki Brdy.

Na tarasie środkowym, na ulicy Fordońskiej w części zachodniej, na stropie łąw poznańskich gromadzi się, w zależności od aktualnych warunków atmosferycznych, woda o charakterze zaskórnym. Charakteryzuje się wahaniami zwierciadła rzędu 0,5 m, aż do całkowitego zaniku w okresach suszy. Na ulicy Fordońskiej w części wschodniej woda gruntowa o swobodnym zwierciadle stabilizuje się na rzędnej około 36 m nrm, co odpowiada głębokości 5 m poniżej powierzchni terenu, z tendencją do obniżania się w kierunku wschodnim.

Odcinek C₁ ulice Fordońska i Wiślana

Występujące do dokumentowanej głębokości grunty podzielono na następujące warstwy geotechniczne :

- warstwa I - nasypy
- warstwa II - grunty piaszczysto-żwirowe
- warstwa III - łąy poznańskie

Cała powierzchnia wzdłuż proponowanej trasy pieszo-rowerowej przykryta jest nasypami. Ze względu na ich pochodzenie podzielono je dodatkowo na :

- warstwę Ia - piasek + gruz + żużel, gleba
- warstwę Ib - piasek drobny i średni

Warstwa Ia występuje na całej trasie. Grubość jej nie przekracza jednego metra. Warstwa Ib to nasypy z piasku średniego lub drobnego wyrównujące lokalne obniżenia w czasie makroniwelacji terenu, np. przy budowie ulic lub infrastruktury komunalnej. Znajdują się w stanie luźnym przy stopniu zagęszczenia $I_D = 0,15$. Stwierdzono je między innymi na ulicy Konduktorskiej i w rejonie skrzyżowania ulic Fordońskiej i Wiślanej.

Warstwa II to grunty piaszczysto-żwirowe akumulacji rzecznej, plejstocенских tarasów Kotliny Toruńskiej, występujące na całym odcinku C₁, do głębokości od kilku do kilkunastu metrów poniżej powierzchni terenu. Znajdują się w stanie średniozagęszczonym przy stopniu zagęszczenia I_D wynoszącym od 0,50 do 0,60, Ze względu na różnice w uziarnieniu podzielono je na :

- warstwę IIa - piaski drobne
- warstwę IIb - piaski średnie
- warstwę IIc - pospółki

Dominują piaski średnie warstwy IIb. Piaski drobne występują na ulicy Konduktorskiej oraz w stropie warstwy II na odcinku ulicy Fordońskiej między magistralą węglową PKP a ulicą Wiślana. Pospółki zaliczone do warstwy IIc tworzą, niewielkich rozmiarów, nieregularne gniazda w piaskach średnich na różnych głębokościach.

Grunty warstwy III to trzeciorzędowe, plioceńskie łąy poznańskie. Wypiętrzenie ich stropu do rzędnej ~ 43 m nrm stwierdzono w rejonie Wiaaduktów Warszawskich. Na pozostałym terenie występują poniżej rozpoznanej badaniami głębokości.

Rozmieszczenie poszczególnych wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono na przekrojach (zał. nr 90 - 91).

Średnie cechy fizyko-mechaniczne gruntów obliczone metodami statystycznymi, z uwzględnieniem współczynników niejednorodności, zestawiono w tabeli będącej załącznikiem nr 93.

Do głębokości rozpoznanej badaniami występowania wody gruntowej nie stwierdzono.

Odcinek C₂ ulice Przemysłowa i Witebska

Występujące do udokumentowanej głębokości grunty podzielono na następujące warstwy geotechniczne :

- warstwa I - nasypy, gleba
- warstwa II - grunty piaszczysto-żwirowe
- warstwa III - piasek gliniasty
- warstwa IV - łąy poznańskie

Powierzchnia terenu wzdłuż przewidywanej trasy pieszo-rowerowej na jej całej długości przykryta jest nasypami warstwy I. Ze względu na ich skład podzielono je dodatkowo na :

warstwę Ia – piaski humusowe + gruz + kamienie+ żużel

warstwę Ib – piasek średni, pospółka

Cała trasa przykryta jest nasypami warstwy Ia. Grubość ich waha się od 0,4 m do jednego metra. Nasypy warstwy Ib występują na ulicy Witebskiej od projektowanego skrzyżowania z przedłużeniem ulicy Wiślanej do skrzyżowania z ulicą Łowicką. Znajdują się w stanie luźnym na pograniczu z średniozagęszczonym, przy stopniu zagęszczenia $I_D = 0,30$. Grubość ich dochodzi do 3 m. Rekultywowano nimi dzikie piaszownie podczas budowy ulicy Witebskiej i przygotowywania terenu dla potrzeb budownictwa.

Grunty piaszczysto-żwirowe akumulacji rzecznej plejstocénskich tarasów Kotliny Toruńskiej, zaliczone do warstwy II, występują na całym odcinku do głębokości co najmniej kilkunastu metrów. Znajdują się w stanie średniozagęszczonym przy stopniu zagęszczenia I_D wahającym się od 0,50 do 0,60. Ze względu na różnice w uziarnieniu warstwę II podzielono dodatkowo na :

warstwę IIa – piasek drobny

warstwę IIb – piasek średni

warstwę IIc - pospółka

Przewarstwiają się one nawzajem, występując na różnych głębokościach. Piaski drobne warstwy IIa dominują na ulicy Przemysłowej między ulicą Portową a Witebską. Piaski średnie występują przede wszystkim na ulicy Dźwigowej i Witebskiej. Pospółki występują na ulicy Dźwigowej poniżej piasków średnich na głębokości od 1,5 m do 6 m poniżej powierzchni terenu. A także we wschodniej części ulicy Przemysłowej i odcinku ulicy Witebskiej, od ulicy Przemysłowej do toru regatowego, w stropowej części warstwy II. Miąższość ich dochodzi tam do dwóch metrów.

Iły poznańskie warstwy IV to erozyjny ostaniec na ulicy Witebskiej między kilometrem 2+300 a 2+500 trasy. Jego strop występuje na głębokości od 2,5 m do 7 m poniżej powierzchni terenu. Pod względem granulometrycznym są to iły pylaste i gliny pylaste związane konsystencji twar doplastycznej przy stopniu plastyczności $I_L = 0,10$. Jest to grunt ekspansywny, wrażliwy na zmiany zawilgocenia, pod wpływem których zmienia swą objętość.

Rozmieszczenie poszczególnych wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono na przekrojach (zał. nr 117 – 118).

Średnie cechy fizyko-mechaniczne gruntów obliczone metodami statystycznymi, z uwzględnieniem współczynników niejednorodności, zestawiono w tabeli będącej załącznikiem nr 120.

Woda gruntowa o swobodnym zwierciadle stabilizuje się na rzędnej ~ 33 m npm. Odpowiada to głębokości od 3 do 6 m poniżej powierzchni terenu, w zależności od jego rzędnych wysokościowych.

Odcinek D Brdyujście – Stary Fordon

Występujące do rozpoznanej głębokości grunty podzielono na następujące warstwy geotechniczne :

warstwa I - nasypy

warstwa II - grunty piaszczysto-żwirowe

warstwa III –gлина zwałowa

warstwa IV- iły poznańskie

Grunty nasypowe, ze względu na ich rodzaj podzielone zostały dodatkowo na :

warstwę Ia – nasypy niekontrolowane

warstwę Ib – nasypy piasku średniego

Grunty warstwy Ia składają się z piasku humusowego przeważnie zaglinionego, gruzu, śmieci, kamieni. Zalegają na całej powierzchni proponowanej trasy. Grubość ich waha się od 0,4 m do 1,5 m. Na terenie nieczynnej cegielni w Fordonie na kilometrze 6+000 do 6+200 na zboczu

doliny Wisły znajduje się wysypisko odpadów poprodukcyjnych i skrywki z wyrobiska iłu, o grubości przekraczającej 3 m. Jest to mieszanina iłu, piasku, gruzu ceglanego kamieni itp. Między kilometrem 6+020 a 6+150 na pierwotnej powierzchni wysypiska usypano nieregularną hałdę z takiego samego materiału o wysokości dochodzącej do 3 m.

Warstwa Ib to nasypy piasku średniego grubości od 2 m do ponad 3,0 m, którymi rekultywowano nieczynne wyrobiska, w których eksploatowano piasek. Występują na ulicy Witebskiej między ulicami Łowicką a Wschodnią. A także na kilometrze 5+700 do 6+000, gdzie zredukowano piaskownię z której eksploatowano piasek dla potrzeb produkcyjnych cegielni. Nasyp ten znajduje się w stanie luźnym na pograniczu ze średniozagęszczonym przy stopniu zagęszczenia $I_D = 0,28$.

Warstwa II to grunty piaszczysto-żwirowe środkowego tarasu Kotliny Toruńskiej oraz jego zbocza w dolinie rzeki Wisły. Ze względu na uziarnienie podzielono je dodatkowo na :

warstwę IIa – piasek drobny

warstwę IIb – piasek średni

warstwę IIc – pospółka

Piaski drobne warstwy IIa występują na granicy ulic Witebskiej i Wszogrodzkiej do głębokości około 3 m poniżej powierzchni terenu. Znajdują się w stanie średniozagęszczonym przy $I_D = 0,58$

Piaski średnie warstwy IIb, znajdujące się w stanie średniozagęszczonym przy $I_D = 0,47$, występują na ulicy Witebskiej od ulicy Łowickiej do Kapitańskiej oraz od ulicy Kwarcowej do Starego Fordonu. Miąższość ich waha się od 1,5 m do ponad 3,0 m. Na zboczu oddzielającym taras środkowy od dna doliny rzeki Wisły, w części od km 6+400 do 6+700, odsłaniają się pospółki warstwy IIc. Znajdują się w stanie średniozagęszczonym przy stopniu zagęszczenia $I_D = 0,48$. Miąższość ich wynosi około 2 m.

Grunty warstwy III to glina zwałowa budująca dolną część zbocza na krawędzi doliny Wisły. Występowanie jej stwierdzono między ulicą Wyszogrodzką a km 5+700 oraz na ulicy Nad Wisłą. Strop jej występuje na głębokości 2 – 3 m poniżej powierzchni terenu. Ze względu na uziarnienie i konsystencję podzielono ją na :

warstwę IIIa – piaski gliniaste mało spoiste

warstwę IIIb – glina zwałowa plastyczna

warstwę IIIc – glina zwałowa twardoplastyczna

Przeważa warstwa IIIb wykształcona jako piasek gliniasty i glina piaszczysta konsystencji twardoplastycznej przy stopniu plastyczności $I_L = 0,20$.

Iły poznańskie zaliczone do warstwy IV występują na ulicy Nad Wisłą i Nawigacyjnej. Znajdują się w stanie twardoplastycznym przy $I_L = 0,10$. Ich strop ukształtowany erozyjnie występuje na rzędnych od 35 m npm do 32,5 m npm.

Rozmieszczenie poszczególnych wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono na przekrojach (zał. nr 150 – 152).

Średnie cechy fizyko-mechaniczne gruntów obliczone metodami statystycznymi, z uwzględnieniem współczynników niejednorodności, zestawiono w tabeli będącej załącznikiem nr 154.

Do udokumentowanej głębokości nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

OPINIA GEOTECHNICZNA

Analizując wyniki prac i badań wykonanych wzdłuż proponowanej trasy pieszo-rowerowej stwierdza się, że :

Odcinek A₁ Mosty Kolejowe - WSG

Powierzchnia nabrzeża to nasypy niekontrolowane grubości 0,8 m – 1,5 m, składające się z zaglinionych i gliniastych piasków humusowych z gruzem, śmieciami itp. Nie mogą one stanowić bezpośredniego podłoża dla warstwy konstrukcyjnej nawierzchni proponowanej ścieżki pieszo-rowerowej. Powinny być usunięte do poziomu wody gruntowej i zastąpione podsypką piaskową. Podsypkę o wilgotności zbliżonej do optymalnej, co można osiągnąć przez zwilżanie jej wodą, należy zagęszczać warstwami o grubości do 30 cm, wibratorami płytowymi do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,97$. Tak przygotowane podłoże na kilometrze 0+000 – 0+300 i 0+600 – 0+800 odpowiadać będzie grupie nośności G-1. Między kilometrem 0+300 a 0+600 podłoże będzie odpowiadać grupie nośności G-2. Na nasypowym zboczu na terenie WSG, przy torowisku tramwajowym, powinno się grunt nasypowy wymienić do głębokości 0,5 m na podsypkę piaskową zagęszczoną do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,97$. Przed wykonywaniem podsypki grunt nasypowy musi być dogęszczony wibratorami płytowymi. Tak przygotowane podłoże będzie odpowiadać grupie nośności G-1.

Przewidywana ściana oporowa na początku ścieżki może być posadowiona bezpośrednio na gruncie warstwy II d i II e.

Odcinek B Most Pomorski – ulica Sporna

1. Most Pomorski – zaplecze posesji przy ulicy Fordońskiej nr 142 (km 2+800)

Proponowana ścieżka pieszo-rowerowa w całości będzie się znajdować na zalewowym tarasie rzeki Brdy zbudowanym z nawzajem przewarstwiających się gruntów organicznych wykształconych jako namuły organiczne, gliny humusowe, torfy z gruntami madowymi i piaskami humusowymi. Zwierciadło wody gruntowej przy średnich stanach wody w rzece stabilizuje się na głębokości od 0,5 m do 1,5 m. Przy stanach powodziowych na rzece Wiśle na skutek cofki taras bywa podtapiany. Takie warunki geotechniczne odpowiadają grupie nośności podłoża G-4. Podsypkę piaszczystą pod warstwą konstrukcyjną nawierzchni nie powinno wykonywać się bezpośrednio na gruncie lecz na geowłókninie.

Na odcinku między kilometrem 1+200 a 1+600 po północnej stronie ścieżki należy wykonać drenaż zabezpieczający przed pojawianiem się wody na nawierzchni ścieżki, spływającej obecnie po stropie iltów poznańskich z północnych tarasów Kotliny Toruńskiej przez nabrzeże do rzeki. Może to być sączek żwirowy z odprowadzeniami wody pod nawierzchnią ścieżki do rzeki Brdy.

Podłożem dla przewidywanych ścian oporowych będą grunty warstwy II. Nie wyklucza się więc posadowienie ich na mikropalach.

2. Ulica Fordońska od ulicy Towarowej do ulicy Spornej

Po usunięciu nasypów bezpośrednim podłożem dla warstwy konstrukcyjnej nawierzchni ścieżki będą średniozagęszczone pospółki i piaski średnie. Odpowiadają one grupie nośności G-1.

3. Zjazd z ulicy Fordońskiej na nabrzeże rzeki Brdy.

- zjazd wzdłuż Al. S. kard. Wyszyńskiego

km 0+000 do 0+100 po usunięciu gruntów nasypowych podłożem dla warstwy konstrukcyjnej nawierzchni drogowej będą piaski drobne warstwy IIIa odpowiadające grupie nośności G-1.

km 0+100 do 0+142 powinno wymienić się 0,5 m gruntu nasypowego na zagęszczoną do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,97$ podsypkę piaskową. Tak przygotowane podłoże odpowiadać będzie grupie nośności G-2.

- zjazd po zachodniej stronie Mostu Kazimierza Wlk.
w podłożu występują niekontrolowane grunty nasypowe grubości od 0,5 m do ponad 2,0 m uformowane na gruntach organicznych. Po wymianie 0,5 m gruntu nasypowego na zagęszczoną do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,97$. Tak przygotowane podłoże odpowiadać będzie grupie nośności G-2.
- zjazd po wschodniej stronie Mostu Kazimierza Wlk.
km 0+000 do 0+100 po usunięciu gruntu nasypowego podłożem dla warstwy konstrukcyjnej nawierzchni drogowej będą pospółki warstwy IIIc odpowiadające grupie nośności G-1
km 0+100 do 0+164 pod cienką nie przekraczającą 0,5 m grubości warstwą nasypów występują grunty warstwy IIb i IIc. Podłoże to odpowiada grupie nośności G-3.
- zjazd przy zachodniej granicy kartodromu
km 0+000 do 0+150 w podłożu dla nawierzchni drogowej występuje średniozagęszczony piasek średni warstwy IIIb. Odpowiada to grupie nośności G-1
km 0+150 do 0+245 w podłożu występuje nasyp niekontrolowany grubości do 1,5 m przykrywający grunty warstwy IIe₁ i IIc. Po wymianie nasypu na 0,5 metrowej grubości podsypkę piaskową zagęszczoną do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,97$, tak przygotowane podłoże odpowiadać będzie grupie nośności G-2.
- zjazd z ulicy Fordońskiej na nabrzeże Brdy między posesjami nr 142 – 144
na powierzchni zjazdu występują nasypy grubości do 2 m. Na odcinku km 2+800 do 2+825 przykrywają gliny humusowe warstwy IIb. Na odcinku 2+825 do 2+865 pod nasypami zalegają pospółki warstwy IIIc. Po usunięciu gruntu nasypowego do głębokości 0,5 m i zastąpieniu go zagęszczoną do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,97$ podsypką piaskową. Tak przygotowane podłoże będzie odpowiadać na dolnym odcinku zjazdu grupie nośności G-2 i na górnym G-1.

Odcinek C₁ ulice Fordońska i Wiśłana

Na całym odcinku występują dobre warunki geotechniczne. Bezpośrednim podłożem dla warstwy konstrukcyjnej nawierzchni drogowej ścieżek są przepuszczalne, średniozagęszczone grunty piaszczyste warstwy IIa i IIb. Woda gruntowa występuje co najmniej kilka metrów poniżej powierzchni terenu. Odpowiadają one grupie nośności G-1. Na ulicy Konduktorskiej, między skrzyżowaniami ulicy Fordońskiej z ulicą Sporną i Kapliczną oraz w rejonie skrzyżowania ulicy Fordońskiej z ulicą Wiślaną grunty warstwy II są zastąpione około dwumetrowej grubości luźnymi nasypami piaszczystymi. Aby odpowiadały one grupie nośności G-1, powinny być dogęszczone na grubości co najmniej jednego metra do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,95$.

Odcinek C₂ ulice Przemysłowa i Witebska

Na całym odcinku występują dobre warunki geotechniczne. Podłoże zbudowane jest z przepuszczalnych, średniozagęszczonych gruntów piaszczysto-żwirowych warstwy II. Woda gruntowa występuje kilka metrów poniżej powierzchni terenu. Odpowiadają one grupie nośności G-1. Przykrywająca je cienka warstwa nasypów powinna być usunięta i w razie potrzeby zastąpiona zagęszczoną podsypką piaskową. Przy większej grubości luźnych nasypów piaszczystych, należy je zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,95$, co najmniej na grubości jednego metra. Wystąpi to przede wszystkim na ulicy Witebskiej między projektowanym jej skrzyżowaniem z przedłużeniem ulicy Wiślanej, a skrzyżowaniem z ulicą Łowicką.

Odcinek D Brdujście – Stary Fordon

Między skrzyżowaniem ulicy Witebskiej z ulicą Łowicką a km 5+700 oraz km 6+200 a ulicą Nawigacyjną w Starym Fordonie występują dobre warunki geotechniczne. Podłoże zbudowane jest z przepuszczalnych, średniozagęszczonych gruntów piaszczysto-żwirowych warstwy II. Woda gruntowa występuje co najmniej kilka metrów poniżej powierzchni terenu. Odpowiadają one grupie nośności G-1. Przykrywająca je cienka warstwa nasypów powinna być usunięta i w razie potrzeby zastąpiona zagęszczoną podsypką piaskową. Między km 5+700 a 6+000 proponowana ścieżka przebiega przez zrekultywowaną piaskownię,

w której eksploatowano piasek dla potrzeb cegielni. W czasie rekultywacji zasypano je gruntem piaszczystym, przede wszystkim piaskiem średnim. Głębokość wyrobiska przekracza 3 m. Ponieważ grunt ten znajduje się w stanie luźnym, aby mógł być wykorzystany jako podłoże dla warstwy konstrukcyjnej nawierzchni drogowej, musi być zagęszczony co najmniej na grubości jednego metra do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,95$.

Na km 6+000 do 6+200 proponowana ścieżka będzie przebiegać przez kilkumetrowej grubości wysypisko odpadów poprodukcyjnych i poeksploatacyjnych nieczynnej cegielni. Podstawowymi ich składnikami są gruz ceglany i ił. Konieczne jest częściowe usunięcie nasypu grubości nie mniejszej niż jeden metr i zastąpienie go zagęszczoną do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,98$ podsypką piaskową. Usypana na powierzchni wysypiska hałda takich samych odpadów wysokości do 3 m musi być bezwzględnie usunięta. Materiał znajdujący się w niej nie może być wykorzystany przy budowie ścieżki.

Według PN-EN 1997-1 rozdział 2.1.8 i 2.1.9 dla konstrukcji i budowli ziemnych o małym stopniu ryzyka i złożoności oraz występujących zagrożeń, można stosować uproszczone procedury projektowe, spełniając minimalne wymagania. Dlatego też opierając się na Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r (Dz.U. z dnia 27 kwietnia 2012 r, poz. 463) zalicza się proponowaną trasę pieszo-rowerową od Mostów Kolejowych do Starego Fordonu wzdłuż nabrzeży Brdy i Wisły, do pierwszej kategorii geotechnicznej.

Ze względu powyższe uwagi, dokładność rozpoznania geotechnicznego w niniejszej dokumentacji powinna wystarczyć również dla potrzeb projektu budowlanego.