

Spis treści

Spis treści	3
1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	4
2. MATERIAŁY WYJŚCIOWE DO OPRACOWANIA	4
3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	4
4. RUCH DROGOWY	7
5. PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA PRZEBUDOWY NAWIERZCHNI	7
6. KONSTRUKCJA ULEPSZONEGO PODŁOŻA	8
7. OBLICZENIA KONSTRUKCJI WZMOCNIENIA NAWIERZCHNI ISTNIEJĄCEJ	10
8. POZOSTAŁE KONSTRUKCJE	16

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest przedstawienie technologii wzmocnienia konstrukcji nawierzchni oraz zbrojenia skarp poszerzanych nasypów ulicy Budowlanych w Gdańsku, na odcinku od przecięcia z linią kolejową Pomorskiej Kolei Metropolitarnej do skrzyżowania z ul. Nowatorów. Długość przebudowywanego odcinka wynosi ok. 1,3 km.

Przyjęto okres eksploatacji nawierzchni po przebudowie równy 20 lat

2. MATERIAŁY WYJŚCIOWE DO OPRACOWANIA

- Wizja lokalna na analizowanym odcinku [1],
- „Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla projektu przebudowy ulicy Budowlanych w Gdańsku”, GEPROFIL Gdańsk, styczeń 2014 [2],
- „Rozporządzenie nr 430 MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie” z 2 marca 1999 r [3],
- Wymagania Techniczne WT-2 „Nawierzchnie asfaltowe”, Warszawa 2014 [4],
- Wymagania Techniczne WT-4 „Mieszanki niezwiązane”, Warszawa 2010 [5],
- Wymagania Techniczne WT-5 „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym”, Warszawa 2010 [6],
- „Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych”, IBDiM, Warszawa 2001 [7],
- „Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” – załącznik do zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z 16.06.2014 [8],
- „Geotechniczne warunki posadowienia przepustu drogowego oraz nawierzchni drogowej przy ul. Budowlanych w Gdańsku”, GEODOM Gdańsk, marzec 2014 [9],
- „Analizy i projektowanie konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, praca zbiorowa pod redakcją J. Judyckiego, Warszawa 2014 [10];

3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

3.1. Stan nawierzchni jezdni.

Nawierzchnia na analizowanym odcinku jest w złym stanie. Na całej długości odcinka występują koleiny oraz spękania poprzeczne (fot 1 i 2). Ponadto występują też łaty (fot. 3), spękania siatkowe i wyrwy (fot. 4).



Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3



Fot. 4

3.3. Konstrukcja istniejącej nawierzchni

W Tabeli 1 przedstawiono zestawienie wyników odwiertów przez konstrukcję nawierzchni i podłoże na analizowanym odcinku.

otwór nr	Kilometraż	łączna grubość konstrukcji [cm]	w-wy bitumiczne [cm]	podbudowa	grubość [cm]	grunt podłoża	grupa nośności
1	1+250 SP					N (Pd+H), szg: 0 – 0,3 N (Ps), szg: 0,3 – 1,4 Pd szg: 1,4 – 2,3 Pg//Pd, tpl	G1
2	1+150 SL					N (Pd + Pg + próchn.): 0 – 0,3 N (Pd), szg: 0,3 – 1,9 Pd, szg	G1
3	1+105 SP 1)	10	10			N (Pd + K), zg: 0,1 – 0,8 N (Pd), szg: 0,8 – 2,7 Pd, zg	G1
3N	1+105 SP	26	10	beton	16	Ps, zg	G1
4	1+065 SP					N (Pd + próchn): 0 – 0,3 N (Pd), szg: 0,3 – 1,0 N (Pd + próchn), szg: 1,0 – 1,7 Pd, szg	G1
5	1+060 SL					N (Pd + próchn): 0 – 0,3 N (Pd), szg: 0,3 – 1,4	G1

						N (Pd + próchn), szg: 1,4 – 1,9 Pd, szg	
6	1+045 SP					N (Pd + Pg + próchn + K): 0 – 0,4 N (Pd), zg: 0,4 – 1,4 N (Pd + Pg), szg: 1,4 – 2,1 N (Pd), szg	G1
7	0+950 SL					N (Pd + próchn + cegła): 0 – 0,4 N (Ps + Ż + próchn), zg: 0,4 – 1,3 N (Pd), szg: 1,3 – 1,6 N (Pg + próchn), tpl	G1
G1	ok. 0+930					NN: 0 – 0,4 Pd, szg: 0,4 – 1,7 Gp//Pd, pl	G1
G2	ok. 0+930					NN (piasek próchniczny): 0 – 1,1 Pd, szg: 1,1 – 1,7 Gp, pl	G3
8	0+925 SP					N (Pg + próchn + Pd): 0 – 0,5 Nm: 0,5 – 1,2 Pd, szg: 1,2 – 2,0 Nm: 2,0 – 4,0 Πp, tpl	ORG
9	0+905 SL					N (Pg + Pd + próchn): 0 – 1,6 N (Pd + próchn): 1,6 – 1,9 N (Pg + Pd + próchn): 1,9 – 2,4 Pd, szg	G4
10	0+885 SL	50	16	beton	34	N (Pd + K), zg: 0,5 – 0,9 N (Pd + Pg), zg: 0,9 – 2,0 Pd, zg	G2
10N	0+885 SL	35	16	beton	19	Ps, zg	G1
11	0+850 SP					N (Pd + Pg + próchn): 0 – 0,3 N (Pd), szg: 0,3 – 0,6 Pg//Pd, tpl	G4
12	0+780 SL					N (Pg + próchn): 0 – 0,3 N (Pg + próchn + Pd), pl: 0,3 – 0,8 N (Pgpróchn), tpl: 0,8 – 1,7 Nm: 1,7 – 5,0 Pg, tpl	G4* + ORG
13	0+775 SP					N (Pg + próchn): 0 – 0,6 N (Pd), szg: 0,6 – 1,0 N (Pg + próchn), pl: 1,0 – 2,0 Nm: 2,0 – 4,9 Pg, tpl	G4* + ORG
14	0+660 SP 1)	11	11			N (Pd + próchn + K + żużel): 0,11 – 0,2 N (Pd + Pg + próchn), zg: 0,2 – 1,1 Πp, tpl: 1,1 – 1,8 Pg, tpl	G4
14N	0+660 SP	35	10	beton	25	Ps, zg	G1
G4	ok. 0+660	26	16	beton	10		
15	0+650 SL					N (Pd + próchn + K): 0 – 0,6 N (Pd), szg: 0,6 – 1,5 Pd, zg	G1
16	0+540 SP					Pg + K, tpl	G4
17	0+550 SL					N (Pg + Pd + próchn): 0 – 0,3 N (Pg + Pd), tpl: 0,3 – 0,8 Πp, tpl	G4
18	0+440 SL 1)	12	12			N (Pd + K), zg: 0,12 – 0,9 N (Pg + Pd + próchn), pl: 0,9 – 1,2 Pd//Pg, szg: 1,2 – 2,0 Nm: 2,0 – 3,7 Pg, tpl	G4* + ORG
18N	0+440	37	12	beton	25	Ps, zg	G1
19	0+465 SP					N (Pg + próchn), tpl: 1 – 1,2 Pg, pl	G4*
20	0+340 SL					N (Pd + Pg + próchn): 0 – 1,3 Pd, szg	G3
21	0+345 SP					N (Pd + Pg + próchn): 0 – 0,5 N (Ps + Ż + Pg), zg: 0,5 – 1,0	G3

						N (Pd + próchn + Pg): 1,0 – 1,7 N (Pg + Pd + próchn), pl	
22	0+250 SL					N (Pg + Pd + próchn): 0 – 0,7 N (Pd//Pg), szg: 0,7 – 1,4 N (Pd), szg: 1,4 – 2,0 Pg//Pd, pl: 2,0 – 2,6 Pd, szg	G3
23	0+220 SP 1)	12	12			N (Pd + Ż), zg: 0,12 – 0,3 N (Pd), zg: 0,3 – 0,7 N (Pg + Pd), tpi	G4
23N	0+220 SP	35	12	beton	23	Ps, zg	G1
G3	ok. 0+220	28	12	beton	16		
24	0+150 SP					N (Pd + Pg + K + próchn): 0 – 0,8 N (Pd), szg: 0,8 – 2,1 Pg, pl	G3
25	0+070 SP					N (Pg + próchn), tpi: 0 – 1,0 Pg, pl	G4*
26	pętla					N (Pg + próchn): 0 – 0,7 Pg, tpi	G4

1) otwory wykonane w poboczu

G – odwierty wykonane przez Geodom

Tabela 1: Zestawienie wyników odwiertów przez konstrukcję nawierzchni i podłoże na analizowanym odcinku

4. RUCH DROGOWY

Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Zalecającego dla analizowanego odcinka przyjęto ruch kategorii KR5, tj. od 7,30 do 22,0 mln osi 100 kN/pas w 20-letnim okresie eksploatacji po przebudowie.

5. PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA PRZEBUDOWY NAWIERZCHNI

Na podstawie analizy stanu istniejącego nawierzchni, istniejącej konstrukcji oraz warunków gruntowych, zaprojektowano następujące technologie przebudowy nawierzchni:

- częściowe frezowanie istniejących warstw asfaltowych i wzmocnienie nawierzchni poprzez wykonanie nakładki z nowych warstw asfaltowych z zastosowaniem kompozytu przeciwspekaniowego,
- wykonanie nowych konstrukcji nawierzchni na poszerzeniach oraz w miejscach planowanych rozbiórek,
- wykonanie nowej konstrukcji nawierzchni zawrotki i ul. Jesiennej.

5.1. Nowe konstrukcje nawierzchni

Nowe konstrukcje nawierzchni zostały przyjęte zgodnie z KTKN PiP [8]. Zaprojektowano następujące nowe konstrukcje nawierzchni:

ul. Budowlanych (ruch KR5) #1:

- ulepszone podłoże (patrz p. 6)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej cementem C_{8/10}: 22 cm
- warstwa wyrównawcza AC16W: 6 cm
- kompozyt przeciwspekaniowy
- warstwa wiążąca AC16W 10 cm
- warstwa ścieralna SMA8 4 cm

Nową konstrukcję nawierzchni na ulicy Budowlanych należy zastosować na odcinku od km 0+050 do km 0+220 oraz na poszerzeniach.

ul. Jesienna i zawrotka (ruch KR3) #2:

- ulepszone podłoże (patrz p. 6)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej $C_{90/3}$: 20 cm
- podbudowa zasadnicza AC22P: 7 cm
- warstwa wiążąca AC16W 5 cm
- warstwa ścieralna SMA8 4 cm

5.2. Wzmocnienie nawierzchni istniejącej ul. Budowlanych #3

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń (patrz p. 7) zaprojektowano następującą konstrukcję wzmocnienia nawierzchni istniejącej ul. Budowlanych:

- frezowanie istniejących warstw na głębokość ok. 4 cm (wyrównanie, pozbycie się kolein i łat)
- warstwa wyrównawcza AC16W min. 5 cm
- kompozyt przeciwspekaniowy
- warstwa wiążąca AC16W 10 cm
- warstwa ścieralna SMA8 4 cm

5.3. Odnowa nawierzchni na rondzie turbinowym #4

W związku ze zmianą organizacji ruchu na rondzie turbinowym konieczna jest odnowa nawierzchni.

Należy wykonać następującą konstrukcję:

- usunięcie kamiennych elementów wtopionych w jezdnię
- frezowanie istniejących warstw asfaltowych na gł. 4 cm
- wypełnienie ewentualnych wnęk po elementach kamiennych betonem asfaltowym AC16W
- wykonanie warstwy ścieralnej z SMA8 o grubości 4 cm.

6. KONSTRUKCJA ULEPSZONEGO PODŁOŻA

6.1. Grunty poszczególnych grupy nośności

Konstrukcje ulepszonych podłoża zaprojektowano zgodnie z KTKN PiP [8]. W zależności od grupy nośności podłoża zaprojektowano następujące konstrukcje ulepszonych podłoża:

G1:

- podłoże
- podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 60\%$: 17 cm
- konstrukcja nawierzchni

G2:

- podłoże
- warstwa ulepszonych podłoża z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 20\%$: 20 cm
- podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 60\%$: 25 cm
- konstrukcja nawierzchni

G3:

- podłoże
- geotkanina separacyjno-wzmacniająca
- warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 20\%$: 25 cm
- podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 60\%$: 35 cm
- konstrukcja nawierzchni

G4:

- podłoże
- geotkanina separacyjno-wzmacniająca
- warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 20\%$: 40 cm
- podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 60\%$: 35 cm
- konstrukcja nawierzchni

6.2. Grunty w stanie plastycznym (PL)

Zgodnie z KTKNPiP grunty spoiste w stanie plastycznym i gorszym nie kwalifikują się do grupy nośności G4 i wymagają zaprojektowania indywidualnego rozwiązania konstrukcji ulepszanego podłoża. W tabeli 1 grunty takie zostały oznaczone symbolem G4*. W przypadku występowania takich gruntów należy zastosować następującą konstrukcję:

- podłoże gruntowe
- geotkanina separacyjno-wzmacniająca
- georuszt trójosiowy *
- warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 20\%$: 40 cm
- podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 60\%$: 35 cm
- konstrukcja nawierzchni

* - alternatywnie dopuszcza się zastosowanie georusztu dwuosowego. W przypadku zastosowania georusztu dwuosowego grubość warstwy mieszanki niezwiązanej należy zwiększyć o 10 cm.

6.3. Grunty organiczne (ORG)

Biorąc pod uwagę, że grunty organiczne nie występują bezpośrednio przy powierzchni terenu, a dodatkowo poszerzenia nawierzchni wykonywane są w nasypach o niewielkiej wysokości (za wyjątkiem rejonu otworu nr 8 w km. 0+925), nie ma konieczności wykonywania wymiany tych gruntów. Wystarczającym zabezpieczeniem konstrukcji będzie wykonanie geomateraca z kruszywa i georusztów. W rejonie występowania gruntów organicznych należy wykonać następującą konstrukcję ulepszanego podłoża:

- podłoże gruntowe
- geotkanina separacyjno-wzmacniająca
- georuszt trójosiowy *
- warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 20\%$: 40 cm
- georuszt trójosiowy *
- podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 60\%$: 35 cm
- konstrukcja nawierzchni

* - alternatywnie dopuszcza się zastosowanie georusztu dwuosowego. W przypadku zastosowania georusztu dwuosowego grubość każdej warstwy mieszanki niezwiązanej należy zwiększyć o 10 cm.

Wymianę gruntów organicznych należy wykonać jedynie w podstawie poszerzanego nasypu w rejonie otworu nr 8 w km 0+925. Wymianę gruntu należy wykonać na szerokości równej dwukrotnej głębokości zalegania gruntów organicznych w danym przekroju.

6.4. Klasyfikacja gruntów podłoża

Pokazany na profilu podłużnym zakres stosowania konstrukcji ulepszanego podłoża jest orientacyjny, ustalony na podstawie dokumentacji geotechnicznej [2], która z racji odległości pomiędzy odwiertami nie musi dokładnie odzwierciedlać rzeczywistego zakresu występowania gruntów różnej grupy nośności. Zakres odcinków należy zweryfikować na etapie budowy, po odhumusowaniu podłoża/rozbiórce nawierzchni, kiedy możliwe będzie dokładne wyznaczenie miejsc czy odcinków, na których warunki gruntowe odbiegają od przedstawionych w dokumentacji geotechnicznej. Ewentualne zmiany w zakresie i rodzaju wzmocnienia podłoża powinny zostać ustalone przez Nadzór, w razie konieczności w uzgodnieniu z Projektantem.

Przy klasyfikowaniu gruntów podłoża do odpowiedniej grupy nośności należy kierować się poniższymi zasadami:

W przypadku wątpliwości co do tego, czy podłoże na danym odcinku należy do grupy nośności założonej w projekcie i przedstawionej w powyższej tabeli, należy wykonać poletko próbne, na którym należy zagęścić grunt podłoża i wykonać badanie nośności płytą VSS. Podłoże można zakwalifikować do odpowiedniej grupy nośności jeżeli spełnione są następujące wymagania:

- grunty grupy nośności G1: $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 2,2$
- grunty grupy nośności G2: $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 2,5$
- grunty grupy nośności G3: $E_2 \geq 35 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 2,5$
- grunty grupy nośności G4: $E_2 \geq 25 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 3,0$
- grunty grupy nośności G4*: $E_2 \geq 5 \text{ MPa}$

W przypadku jeżeli podłoże po zagęszczeniu na badanym odcinku nie będzie spełniało jednego bądź obu powyższych warunków, należy je przekwalifikować do odpowiedniej niższej grupy nośności i zastosować odpowiednią konstrukcję ulepszanego podłoża zgodnie z p. 6.1. – 6.2.

7. OBLICZENIA KONSTRUKCJI WZMOCNIENIA NAWIERZCHNI ISTNIEJĄCEJ

7.1. Podstawowe założenia projektowe

Do obliczenia trwałości zmęczeniowej nawierzchni zastosowano, zgodnie z wymaganiami [3] i [7], metody mechanistyczne. Naprężenia i odkształcenia w konstrukcji nawierzchni obliczono według teorii wielowarstwowej półprzestrzeni sprężystej.

Do obliczeń konstrukcji nawierzchni przyjęto następujące założenia:

- Nawierzchnia obciążona osią obliczeniową 115 kN – obciążenie na koło 57,5 kN;
- Ciśnienie kontaktowe pomiędzy kołem a nawierzchnią wynosi 850 kPa;
- Średnica zastępcza śladu koła wynosi 0,32 m;

- Czas obciążenia nawierzchni kołem wynosi 0,02 s;
- Pomiędzy warstwami nawierzchni istnieje pełna szczepność międzywarstwowa, za wyjątkiem poziomego ułożenia kompozytu przeciwspekaniowego – dla połączenia pomiędzy warstwą wiążącą a wyrównawczą założono 50% osłabienie szczepności międzywarstwowej;
- Moduły sprężystości warstw asfaltowych zależą od czasu obciążenia i temperatury. Moduły te określono według metody Shella.

Wyniki uzyskane dla obciążenia osią 115 kN przeliczono na wyniki dla obciążenia osią 100 kN przy pomocy „wzoru 4-tej potęgi”:

$$N_{100} = (115/100)^4 \times N_{115}$$

7.2. Kryteria projektowe

Dla podatnych* konstrukcji nawierzchni zgodnie z [7] zastosowano kryteria zmęczeniowe Instytutu Asfaltowego (USA), dla spękań zmęczeniowych na spodzie warstw asfaltowych i dla deformacji strukturalnych nawierzchni, wyznaczanych na poziomie podłoża gruntowego, bezpośrednio pod konstrukcją.

* - w związku z tym, że założono, że istniejąca podbudowa betonowa pracuje w II fazie, tj. po spękaniu w duże bloki, konstrukcję nawierzchni obliczano jak konstrukcję podatną

Odształcenia rozciągające wyznaczano na spodzie najniższej z nowych warstw asfaltowych.

Konstrukcję nawierzchni zaprojektowano w taki sposób, aby w okresie 30 lat nie wystąpiły:

- spękania zmęczeniowe warstw asfaltowych na 20% powierzchni jezdni (kryterium – punkt 7.2.1),
- deformacje trwałe nawierzchni, tzn. aby głębokość koleiny nie przekroczyła 12,5 mm (kryterium – punkt 7.2.2).

7.2.1. Kryterium spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych

Do wyznaczenia trwałości zmęczeniowej warstw asfaltowych, tzn. ilości przyłożonych obciążeń do powstania zniszczenia, posłużono się następującą zależnością:

$$N_{ASF} = 18,4 \times C \times (6,167 \times 10^{-5} \times \epsilon_{ASF}^{-3,291} \times |E^*|^{-0,854})$$

gdzie:

N_{ASF} – liczba przyłożonych obciążeń do powstania zniszczenia,

ϵ_{ASF} – odkształcenie rozciągające na spodzie warstw asfaltowych,

$|E^*|$ – moduł sztywności mieszanki mineralno-asfaltowej najniższej warstwy [MPa],

C – funkcja objętości wolnych przestrzeni i objętości asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej; wyznaczona z zależności:

$$C = 10^M$$

gdzie:

$$M = 4,84 \times \{ [V_{ASF} / (V_{ASF} + V_V)] - 0,69 \},$$

V_{ASF} – zawartość objętościowa asfaltu w najniższej warstwie [%],

V_V – zawartość wolnych przestrzeni w najniższej warstwie [%].

7.2.2. Kryterium deformacji strukturalnych (odkształceń trwałych podłoża gruntowego)

Trwałość ze względu na deformacje trwałe nawierzchni określono posługując się poniższą zależnością:

$$N_{DEF} = (k/\varepsilon_{POD})^{1/m}$$

gdzie:

N_{DEF} – liczba dopuszczalnych obciążeń do powstania strukturalnej koleiny o głębokości krytycznej równej 12,5 mm,

ε_{POD} – pionowe odkształcenie ściskające na górze podłoża gruntowego,

k, m – współczynniki empiryczne:

$k = 1,05 \times 10^{-2}$,

$m = 0,223$.

Obliczona trwałość jest mniejszą wartością trwałości z dwóch kryteriów:

$$N_f = \min \{N_{ASF}; N_{DEF}\}$$

gdzie:

N_f – liczba osi obliczeniowych w założonym okresie eksploatacji – trwałość zmęczeniowa nawierzchni

7.3. Temperatura projektowa

Zgodnie z [7] konstrukcję wzmocnienia nawierzchni istniejącej obliczono dla średniorocznej temperatury obliczeniowej wynoszącej 13°C.

7.4. Stałe materiałowe

Wszystkie warstwy zarówno istniejącej konstrukcji nawierzchni, jak i warstwy nawierzchni nowoprojektowanej są charakteryzowane poprzez stałe materiałowe, tj.:

E – moduł sprężystości warstwy [MPa],

ν – współczynnik Poissona [-].

7.4.1. Nowe warstwy asfaltowe

Przyjęto zastosowanie następujących rodzajów asfaltów:

- asfalt PMB 45/80-55 do warstwy ścieralnej z SMA
- asfalt 35/50 do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

Dopuszcza się stosowanie innych rodzajów asfaltów zgodnie z WT-2 [4].

Właściwości asfaltu przyjęto zgodnie z normą PN-EN 12591:2004.

Właściwości fizyczne SMA i betonów asfaltowych przyjęto w oparciu o Wymagania WT-2 [4] oraz [10]. Przyjęte parametry warstw przedstawiono w Tabeli 2.

Właściwości	SMA 11 do w-wy ścieralnej	AC 16 W do w-wy wiążącej i wyrównawczej
Rodzaj asfaltu	PMB 45/80-55	35/50
Zawartość wagowa asfaltu [% m/m.]	6,6	4,6
Zawartość objętościowa asfaltu [% v/v]	16,5	11,5
Zawartość wolnych przestrzeni [% v/v]	3,0	7,0
Moduł sprężystości dla temp. 13 °C [MPa]	7 330	10 300
Współczynnik Poissona ν [–]	0,30	0,30

Tabela 2: Cechy SMA i betonów asfaltowych przyjęte do obliczeń

7.4.2. Istniejące warstwy asfaltowe

Dla istniejących warstw asfaltowych przyjęto następujące stałe materiałowe:

- $E = 3000 \text{ MPa}$
- $\nu = 0,30$

7.4.3. Istniejąca podbudowa betonowa

Założono, że istniejąca podbudowa betonowa pracuje w II fazie, tj. po spękaniu w duże bloki. Zgodnie z [8] przyjęto dla niej następujące stałe materiałowe:

- $E = 3000 \text{ MPa}$
- $\nu = 0,30$

7.4.5. Podłoże pod istniejącą nawierzchnią

W podłożu pod istniejącą nawierzchnią występują grunty grupy nośności G1.

Dla podłoża przyjęto następujące stałe materiałowe:

- $E_2 = 80 \text{ MPa}$
- $\nu = 0,35$

7.5. Wyniki obliczeń trwałości zmęczeniowej wzmocnienia konstrukcji nawierzchni wg metody mechanistycznej

W celu obliczenia grubości warstw wzmocnienia konstrukcji nawierzchni posłużono się metodą mechanistyczną, opartą na wyznaczeniu trwałości zmęczeniowej konstrukcji nawierzchni na podstawie analizy stanu naprężeń i odkształceń w konstrukcji obciążonej kołem obliczeniowym. Metodyka obliczeń i przyjęte parametry warstw zostały przedstawione w p. 7.1. – 7.4.

7.5.1. Przyjęcie konstrukcji do obliczeń

Po przeanalizowaniu odwiertów przez nawierzchnię istniejącą na odcinkach planowanego jej wzmocnienia, do wykonania obliczeń sprawdzających wytypowano jeden odwiert o najmniejszej grubości warstw istniejących. Pominęto przy tym odwierty wykonane w poboczu gdyż na szerokości pobocza planowana jest całkowita rozbiórka istniejącej nawierzchni.

Przyjęte wzmocnienie konstrukcji nawierzchni istniejącej sprawdzono obliczeniowo dla konstrukcji z odwiertu nr 3N.

Do obliczeń przyjęto następujący układ warstw:

- podłoże gruntowe grupy nośności G1: nośność E2 = 80 MPa
- istniejąca konstrukcja nawierzchni (po sfrezowaniu na głębokość 4 cm):
 - istniejąca podbudowa z betonu: 16 cm
 - istniejące warstwy asfaltowe: 6 cm
- warstwa wyrównawcza AC16W min. 5 cm
- kompozyt przeciwspekaniowy
- warstwa wiążąca AC16W 10 cm
- warstwa ścieralna SMA8 4 cm

7.5.2. Wyniki obliczeń

Wyniki obliczeń naprężeń i odkształceń w konstrukcji przedstawiono w Tabeli 3, natomiast wyniki obliczeń trwałości zmęczeniowej wzmocnionej nawierzchni przedstawiono w Tabeli 4.

Structure					Loads								
Layer Number	Thickness (m)	Modulus of Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Shear Spring Compliance (m)	Load Number	Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horizontal (Shear) Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0,040	7,330E+03	0,30	0,000E+00	1	5,750E+01	7,150E-01	0,000E+00	0,000E+00	1,600E-01	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
2	0,100	1,030E+04	0,30	1,000E+00									
3	0,050	1,030E+04	0,30	0,000E+00									
4	0,060	3,000E+03	0,30	0,000E+00									
5	0,160	3,000E+03	0,30	0,000E+00									
6		8,000E+01	0,30										

Position Number	Layer Number	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Depth (m)	XX (MPa)	Stresses YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μ strain	Strains YY μ strain	ZZ μ strain	UX (μ m)	Displacements UY (μ m)	UZ (μ m)
1	2	0,000E+00	0,000E+00	1,400E-01	6,165E-01	6,164E-01	-3,932E-01	5,335E+01	5,335E+01	-7,409E+01	0,000E+00	0,000E+00	2,974E+02
2	6	0,000E+00	0,000E+00	4,101E-01	1,018E-03	1,018E-03	-2,086E-02	8,713E+01	8,713E+01	-2,684E+02	0,000E+00	0,000E+00	2,804E+02

Tabela 3: Wyniki obliczeń naprężeń i odkształceń dla konstrukcji z otworu 3N

otwór	odkształcenie na spodzie w- w asfaltowych ε_a ($\times 10^{-6}$)	odkształcenie na górze podłoża gruntowego ε_z ($\times 10^{-6}$)	trwałość zmęczenia [mln osi 115 kN]		trwałość zmęczenia konstrukcji [mln osi 115 kN]	trwałość zmęczenia konstrukcji [mln osi 100 kN]
			spękania warstw asfaltowych	deformacja strukturalna		
otwór 3N	53,3	268	22,9	13,9	13,9	24,3
wielkość wymagana						22,0

Tabela 4: Obliczona trwałość zmęczenia istniejącej nawierzchni po wzmocnieniu

$N_{min} = 24,3$ mln osi 100 kN > $N_{wym} = 22,0$ mln osi 100 kN --> nawierzchnia zaprojektowana prawidłowo.

8. POZOSTAŁE KONSTRUKCJE

Dla pozostałych nawierzchni wchodzących w zakres opracowania, zaprojektowano następujące konstrukcje:

8.1. Zatoki autobusowe

Zatoka przy rondzie turbinowym #5:

- istniejące podłoże
- ulepszone podłoże - jak dla nawierzchni drogi głównej – patrz p. 6
- podbudowa zasadnicza z betonu C16/20: 24 cm
- podsypka piaskowo-cementowa: 3 cm
- warstwa ścieralna: kostka kamienna granitowa 9/11: 10 cm (należy wykorzystać istniejącą kostkę)

Pozostałe zatoki #6:

- istniejące podłoże
- ulepszone podłoże - jak dla nawierzchni drogi głównej – patrz p. 6
- podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej cementem C8/10: 20 cm
- warstwa ścieralna z betonu C35/40: 22 cm

8.2. Zjazd oraz wyspa dzieląca #7:

- ulepszone podłoże (jak dla drogi głównej – p.6)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej cementem C5/6: 25 cm*
- podsypka piaskowo-cementowa: 3 cm
- kostka betonowa: 8 cm

*Na wyspie dzielącej należy wykonać podbudowę zasadniczą z mieszanki niezwiązanej C_{90/3}

8.3. Zabruki na łukach #8

- ulepszone podłoże (jak dla drogi głównej – p.6)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej cementem C8/10: 15 cm
- podsypka piaskowo-cementowa: 3 cm
- kostka kamienna 15/17: 16 cm

8.4. Chodnik oraz wzmocniony chodnik wyniesiony na zjazdach #9

Założono, że po chodnikach mogą się poruszać pojazdy – np. odśnieżanie mechaniczne.

- ulepszone podłoże (patrz p. 8.8)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C_{90/3}: 15 cm
- podsypka piaskowo-cementowa: 3 cm
- płytki chodnikowe gładkie 30x30: 5 cm (na zjeździe gr. 8cm)

8.5. Ścieżka rowerowa i chodnik z dopuszczeniem poruszania się rowerzystów

W rejonie występowania bariery drogowej (od km 0+860 do km 1+200) #10

- ulepszone podłoże (patrz p. 8.8)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C_{90/3}: 15 cm
- warstwa ścieralna z SMA8: 4 cm (koloru czerwonego dla ścieżki rowerowej i czarnego dla chodnika z dopuszczeniem poruszania się rowerzystów)

W pozostałym rejonie #11

- ulepszone podłoże (patrz p. 8.8)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C_{90/3}: 15 cm
- warstwa wiążąca z AC16W: 4 cm
- warstwa ścieralna z SMA8: 3 cm (koloru czerwonego dla ścieżki rowerowej i czarnego dla chodnika z dopuszczeniem poruszania się rowerzystów)

8.6. Wzmocniony chodnik z dopuszczeniem poruszania się rowerzystów #12

- ulepszone podłoże (jak dla drogi głównej – p.6)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C_{90/3}: 20 cm
- warstwa podbudowy zasadniczej z AC16W: 7 cm
- warstwa wiążąca z AC16W: 6 cm
- warstwa ścieralna z SMA8: 3 cm

8.7. Zjazdy z płyt ażurowych (w rejonie istniejących zjazdów gruntowych) #13

- ulepszone podłoże (patrz p. 8.8)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C_{90/3}: 15 cm
- ażurowe płyty betonowe: 10 cm

8.8. Zjazdy o nawierzchni bitumicznej #14

- ulepszone podłoże (jak dla pozostałych nawierzchni – p. 8.8.)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C_{90/3}: 22 cm
- warstwa wiążąca AC16W 10 cm
- warstwa ścieralna SMA8 4 cm

8.9. Ulepszone podłoże pod konstrukcją pozostałych nawierzchni

G1:

- nie wymagane

G2:

- podłoże
- warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem $C_{1/5/2}$: 15 cm
- konstrukcja nawierzchni

G3:

- podłoże
- warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem $C_{1/5/2}$: 22 cm
- konstrukcja nawierzchni

G4 i G4*:

- podłoże
- warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem $C_{1/5/2}$: 30 cm
- konstrukcja nawierzchni

Opracował:

mgr inż. Piotr Mazurowski
upr. proj. nr POM/0078/POOD/08

9. UZGODNIENIA

W6 Przedłużenie uzgodnień przez GZDiZ z dnia 18.09.2019r. (przedłużono: D10)



GZDiZ-ZD-6320-1025(2)-2019-MG-5563

Gdańsk, dnia 18-09-2019r.



Dyrekcja Rozbudowy

Miasta Gdańska

Pion Przygotowania Inwestycji

ul. Żaglowa 11

80-560 Gdańsk

dotyczy: prośby o przedłużenie ważności uzgodnień i decyzji dla inwestycji

pn. „Rozbudowa ulicy Budowlanych w Gdańsku”

W odpowiedzi na Państwa wystąpienie nr DLP/1417/19/MSz z dnia 16.08.2019 r. (złożono 23.08.2019r.) w powyższej sprawie oraz w nawiązaniu do pisma nr GZDiZ-ZD-6336-339(2)-2017-MG-2700 z dnia 28.08.2017 roku, Gdański Zarząd Dróg i Zieleni informuje, że ponownie przedłuża ważność wymienionych niżej uzgodnień do dnia 21.09.2021 roku, z zachowaniem wszystkich zawartych w przedmiotowych uzgodnieniach warunków:

- ZDiZ-ZD-6330-132(2)-2015-MG-1824 z dnia 21.09.2015 roku (Projekt budowlany – branża drogowa „Rozbudowa ulicy Budowlanych w Gdańsku”)
- ZDiZ-ZD-6330-132(5)-2015-MG-1824 z dnia 21.09.2015 roku (Projekt budowlany przepustów dla zadania „Rozbudowa ulicy Budowlanych w Gdańsku”)
- ZDiZ-ZD-6330-132(9)-2015-MG-1824 z dnia 21.09.2015 roku (Inwentaryzacja zieleni i projekt gospodarki drzewostanem dla zadania „Rozbudowa ulicy Budowlanych w Gdańsku”)
- ZDiZ-ZD-6330-132(11)-2015-MG-1824 z dnia 21.09.2015 roku (Projekt konstrukcji nawierzchni dla zadania „Rozbudowa ulicy Budowlanych w Gdańsku”)
- ZDiZ-ZD-6330-132(10)-2015-MG-1824 z dnia 21.09.2015 roku (Projekt budowlany kanalizacji deszczowej dla zadania „Rozbudowa ulicy Budowlanych w Gdańsku”)
- ZDiZ-ZD-6330-132(6)-2015-MG-1824 z dnia 21.09.2015 roku (Projekt budowlany zasilania sygnalizacji świetlnej dla zadania „Rozbudowa ulicy Budowlanych w Gdańsku”)
- ZDiZ-ZD-6330-132(12)-2015-MG-1824 z dnia 21.09.2015 roku (Projekt budowlany oświetlenia drogowego dla zadania „Rozbudowa ulicy Budowlanych w Gdańsku”)

Jednocześnie informujemy, że przed wystąpieniem o zajęcie pasa drogowego na czas robót przedłożyć projekty wykonawcze uwzględniające istniejące zagospodarowanie terenu oraz przyjęte uwarunkowania realizacyjne.

DYREKTOR BIURA INFRASTRUKTURY

Vasilios Prombonas

Gdański Zarząd Dróg i Zieleni | ul. Partyzantów 36 | 80-254 Gdańsk

tel. 58 341 20 41 | faks 58 52 44 609 | info@gzdiz.gda.pl | www.gzdiz.gda.pl

D10 Uzgodnienie Zarządu Dróg i Zieleni dot. projektu konstrukcji nawierzchni jezdni (przedłużone przez W6)



ZARZĄD DRÓG I ZIELENI W GDAŃSKU



Siedziba: ul. Partyzantów 36, 80-254 Gdańsk
tel.: 58 341 20 41, fax: 58 341 67 58
e-mail: info@zdiz.gda.pl; www.zdiz.gda.pl

Gdańsk 2015.09.21

UZGODNIENIE nr ZDiZ-ZD-6330-132(11)-2015-MG-1824

Uzgadnia się pozytywnie	Projekt konstrukcji nawierzchni dla zadania „Rozbudowa ulicy Budowlanych w Gdańsku”
W liniach rozgraniczających ulicy	Budowlanych, Nowatorów i Jesiennej w Gdańsku zgodnie z granicą pasa drogowego określoną w projekcie decyzji ZRID
Inwestor	Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska Ul. Żeglowna 11, 80-560 Gdańsk

1. Niniejsze uzgodnienie jest ważne do dnia 21.09.2017 r.
2. Zgodnie z prawem budowlanym za rozwiązania projektowe oraz zgodność opracowania projektu z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi oraz jego jakość, odpowiedzialność ponosi autor projektu a także osoba sprawdzająca projekt.

SPRZĘTOWA
d/s Dokumentacji Uzgodnień
mgr inż. Marcin Godlewski