

WYKONAWCA:

EUROPROJEKT GDAŃSK S.A.
ul. Nadwiślańska 55
80- 680 Gdańsk
tel. +48 58 3239999; fax+48 58 3239998



PROJEKT BUDOWLANY

4. PROJEKT TECHNICZNY (PROJEKT WYKONAWCZY)

4.1.2 DROGI - PROJEKT KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI

NAZWA INWESTYCJI / OBIEKTU BUDOWLANEGO:

**„Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221
na odcinku Gdańsk - m. Nowa Karczmia
- odcinek od km ok. 26+875 do m. Nowa Karczmia km ok. 38+900”
- dł. ok. 12.1 km – Część C.
Zadanie 1: od km 26+875 do km 33+130.**

ZAMAWIAJĄCY / INWESTOR:



Województwo Pomorskie
ul. Okopowa 21/27 80-810 Gdańsk



Zarząd Dróg Wojewódzkich w Gdańsku
ul. Mostowa 11A 80-778 Gdańsk

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Główny Projektant / projektant branża: drogi	mgr inż. Daniel Kępiński	POM/0274/PWOD/12 Spec. drogowa	
Projektant Branża: drogi	mgr inż. Michał Piernicki	POM/0333/PBD/19 Spec. drogowa	
Autor pracowania	dr inż. Bohdan Dołżycki		
Sprawdzający	mgr inż. Marek Szewczuk	23/Gd/00 Spec. konstrukcyjno - budowlana	

GDAŃSK, maj 2022r.

ZAŁĄCZNIK STRONY TYTUŁOWEJ

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU TECHNICZNEGO (PROJEKTU WYKONAWCZEGO):

Tom	Tytuł opracowania
4	<u>PROJEKT TECHNICZNY (PROJEKT WYKONAWCZY)</u>
4.1	DROGI
4.1.1	CZĘŚĆ OPISOWA
4.1.2	PROJEKT KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI
4.1.3	CZĘŚĆ RYSUNKOWA
4.2	PRZEBUDOWA OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH
4.2.1	PRZEBUDOWA PRZEPUSTU M-3
4.2.2	PRZEBUDOWA PRZEPUSTÓW: P-27, P-31, P-33
4.3	ODWODNIENIE DROGI
4.4	PRZEBUDOWA SIECI WODOCIĄGOWEJ I KANALIZACJI SANITARNEJ
4.5	BUDOWA OŚWIETLENIA DROGOWEGO I USUNIĘCIE KOLIZJI ELEKTROENERGETYCZNYCH
4.6	BUDOWA KANAŁU TECHNOLOGICZNEGO ORAZ USUNIĘCIE KOLIZJI TELETECHNICZNYCH
4.7	PROJEKT PRZEBUDOWY I ROZBIÓREK BUDYNKÓW
4.7.1	PROJEKT ROZBIÓREK
4.7.2	PROJEKT PRZEBUDOWY BUDYNKU MIESZKALNEGO
4.8	PROJEKT GOSPODARKI ZIELENIĄ
4.9	STAŁA ORGANIZACJA RUCHU
4.10	GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH
4.10.1	DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
4.10.2	PROJEKT GEOTECHNICZNY
4.11	ZAŁOŻENIA DO CZASOWEJ ORGANIZACJI RUCHU
	SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH
	PRZEDMIARY ROBÓT

Spis treści

1. PRZEDMIOT I ZAKRES INWESTYCJI	4
1.1. PRZEDMIOT INWESTYCJI.....	4
1.2. INWESTOR	4
1.3. JEDNOSTKA PROJEKTOWA	4
1.4. LOKALIZACJA INWESTYCJI	4
1.5. CEL I ZAKRES INWESTYCJI.....	5
1.6. MATERIAŁY WYJŚCIOWE	5
2. STAN ISTNIEJĄCY DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 221.....	6
2.1. STAN NAWIERZCHNI	6
2.2. KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI	12
2.3. WARUNKI GRUNTOWE.....	14
3. RUCH.....	15
4. ROZWIĄZANIE TECHNOLOGICZNE.....	16
4.1. ANALIZA ROZWIĄZANIA MOŻLIWOŚCI WZMOCNIENIA NAWIERZCHNI DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 221.....	16
4.2. ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ISTNIEJĄCYCH FRAGMENTÓW DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 221....	17
4.3. BILANS MATERIAŁÓW Z ROZBIÓRKI.....	18
4.4. KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI	19
4.5. PODSUMOWANIE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO	20
5. PRZYJĘTE KONSTRUKCJE NAWIERZCHNI	20
5.1. PROJEKTOWANE KONSTRUKCJE NAWIERZCHNI	20
5.2. OCENA ODPORNOŚCI NAWIERZCHNI NA POWSTAWANIE WYSADZIN.....	28
5.3. PODSTAWOWE WYMAGANIA TECHNOLOGICZNE	28
6. PODSUMOWANIE	29

OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT I ZAKRES INWESTYCJI

1.1. Przedmiot inwestycji

Opracowanie niniejsze jest projektem technicznym / projektem wykonawczym dla zamierzenia inwestycyjnego: „**Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku Gdańsk - m. Przywidz - odcinek od km ok. 26+875 do m. Nowa Karczma km ok. 38+900” – dł. ok. 12.1 km – Część C**”. **Zadanie 1: od km 26+875 do km 33+130.**

UWAGA!

Całość zamierzenia inwestycyjnego została podzielona na dwa zadania.

Zakres niniejszego opracowania obejmuje odcinek **od km 26+875 do km 33+130** o długości 6,255 km.

Zakres zadania inwestycyjnego obejmuje rozbudowę drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku od miejscowości Przywidz do miejscowości Nowa Karczma.

Dokumentacja projektowa dla odcinka objętego zakresem niniejszego opracowania powstała w wyniku aktualizacji dokumentacji projektowej opracowanej w 2015r.

1.2. Inwestor

Zlecniodawcą Dokumentacji Projektowej dla inwestycji jest Zarząd Dróg Wojewódzkich w Gdańsku znajdujący się przy ul. Mostowej 11A, działający w imieniu Województwa Pomorskiego.

1.3. Jednostka projektowa

Dokumentację projektową na potrzeby w/w inwestycji wykonuje Europrojekt Gdańsk S.A. z siedzibą w Gdańsku przy ul. Nadwiślańskiej 55.

Podstawę opracowania stanowi umowa nr 374/2020-2021 z dnia 10 lipca 2020 roku zawarta pomiędzy Zarządem Dróg Wojewódzkich w Gdańsku a Europrojektem Gdańsk S.A.

1.4. Lokalizacja inwestycji

Zadanie inwestycyjne zlokalizowane jest w południowo-wschodniej części województwa pomorskiego, na terenie powiatów gdańskiego i kościerskiego, w gminach Przywidz oraz Nowa Karczma. Początek całego zadania inwestycyjnego znajduje się przed obszarem zabudowanym m. Przywidz, koniec natomiast znajduje się tuż za początkiem obszaru zabudowanego m. Nowa Karczma. Projektowany odcinek stanowi element połączenia drogowego pomiędzy miastami Gdańsk

oraz Kościerzyna. Stanowi też alternatywny dojazd do obszaru Trójmiasta z południowej części Pojezierza Kaszubskiego.

1.5. Cel i zakres inwestycji

Celem całej inwestycji jest poprawa bezpieczeństwa użytkowników drogi, dostosowanie parametrów drogi do wymaganej klasy technicznej, polepszenie dostępności ekonomicznej i komunikacyjnej regionu, poprzez skrócenie czasu i zapewnienie właściwych warunków podróży, przy jednoczesnym uwzględnieniu wymogów ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju.

Niniejsze opracowania obejmuje projekt nowej konstrukcji nawierzchni drogi głównej oraz pozostałych dróg bocznych i przecinających. Konstrukcja nawierzchni w ramach tych działań zostanie dostosowana do obciążeń osiami 115 kN oraz będzie miała trwałość odpowiadającą kategorii ruchu KR4, czyli od 2,5 do 7,3 mln osi 100 kN, w okresie eksploatacji nawierzchni.

1.6. Materiały wyjściowe

- [1]. Specyfikacja istotnych warunków zamówienia (SIWZ) w przetargu nieograniczonym na: Wykonanie aktualizacji dokumentacji projektowej dla zadania inwestycyjnego pn.: „Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku granica m. Gdańsk – m. Nowa Karczma. Odcinek C: od km ok. 26+875 do m. Nowa Karczma km ok. 38+900”.
- [2]. Projekt budowlany: „Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku Gdańsk - Nowa Karczma” na odcinku IV: Jodłowno – Nowa Karczma (w tym geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych) – 2015r.,
- [3]. Projekt wykonawczy: „Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku Gdańsk - Nowa Karczma” na odcinku IV: Jodłowno – Nowa Karczma – 2015r. Materiały do wniosku o wydanie decyzji ZRID oraz inne dodatkowe a także decyzje, opinie, warunki techniczne i uzgodnienia dotyczące obu w/w odcinków – 2015r.
- [4]. UCHWAŁA Nr VI/35/2011 Rady Gminy Kolbudy z dnia 29 marca 2011 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obrębu Kolbudy w gminie Kolbudy obejmującego teren wzdłuż ul. Wybickiego, ograniczony zbiornikiem Kolbudzkim, obrębem Pręgowo, obrębem Babidół oraz obrębem Łapino.
- [5]. Inwentaryzacja przyrodnicza - Bikos - Ateko, 2014/2015r.
- [6]. Generalny pomiar ruchu - Pomiar ruchu na drogach wojewódzkich w 2015 roku;
- [7]. Pomiar ruchu na skrzyżowaniach (Europrojekt 2020r.);
- [8]. Mapa do celów projektowych (ŁDJ - 2020r.);
- [9]. Wizja lokalna w terenie oraz inwentaryzacja fotograficzna (Europrojekt 2020r.);
- [10]. Inwentaryzacja istniejącej zieleni (Europrojekt 2020r.);
- [11]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. RP Nr 43 z dnia 14 maja 1999);

- [12]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. RP Nr 63, poz. 735);
- [13]. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury, z dnia 3 lipca 2003 r., w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181);
- [14]. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych. GDDKiA, Warszawa 2014.
- [15]. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. WT-2:2014. Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania techniczne.
- [16]. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. WT-4:2010. Wymagania techniczne.
- [17]. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. WT-5:2010. Wymagania techniczne.
- [18]. PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”.
- [19]. Judycki J i wsp. „Analizy i projektowanie konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” WKŁ 2014.
- [20]. Dokumentacja geotechniczna. Dokumentacja badań podłoża gruntowego. „Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku Gdańsk - m. Nowa Karczma - odcinek od m. Kolbudy km ok. 14+645 do km ok. 26+875 - dł. ok. 12.3 km - Część C”. EUROPROJEKT GDAŃSK S.A. Luty 2021.

2. STAN ISTNIEJĄCY DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 221

2.1. Stan nawierzchni

Rozpatrywany odcinek drogi wojewódzkiej nr 221, odcinek Przywidz – Nowa Karczma, ze względu na stan nawierzchni można podzielić na 2 fragmenty różniące się stopniem degradacji, rodzajem oraz ilością występujących uszkodzeń. Zestawienie poszczególnych fragmentów przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Zestawienie poszczególnych fragmentów pod względem stanu nawierzchni na drodze wojewódzkiej nr 221, odcinek Gdańsk – Nowa Karczma

Lp.	Numer fragmentu	Kilometr początkowy	Kilometr końcowy	Długość odcinka [m]
1	I	26+875	35+250	8375
2	II	35+250	38+900	3650

Fragment I, od km 26+875 do km 35+250

Typowy wygląd nawierzchni na tym fragmencie przedstawiono na fotografiach od 1 do 4. Nawierzchnia na tym fragmencie jest dość mocno zdegradowana. Podstawowe uszkodzenia to:

- Liczne spękania o charakterze zmęczeniowym,
- Spękania krawędziowe i obłamania nawierzchni,
- Spękania poprzeczne,
- Liczne ubytki, wykruszenia oraz łaty.
- Deformacje o charakterze strukturalnym,
- Deformacje o charakterze plastycznym,
- Zapadnięcia i wyboje,
- Pozostałości po zabiegach powierzchniowych.

Występujące uszkodzenia oraz ich stopień występowania pozwalają na określenie stanu technicznego tego fragmentu jako złego i wymagającego dość gruntownej przebudowy. Nawierzchnia na tym odcinku wykazuje bardzo liczne uszkodzenia, pomimo wykonania wzmocnienia jakiś czas temu. Ogólnie oceniając stan nawierzchni należy określić go jako zły. Podstawowym problemem na tym odcinku jest brak wystarczającej nośności istniejącej nawierzchni, deformacje strukturalne nawierzchni oraz zmiany związane z znacznym wiekiem istniejącej nawierzchni. Sama konstrukcja charakteryzuje się niewystarczającą nośnością.



Fotografia 1. Ogólny stan nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221. Widok ogólny.
Fragment I od km 26+875 do km 35+250.



Fotografia 2. Ogólny stan nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221. Widok ogólny.
Fragment I od km 26+875 do km 35+250.



Fotografia 3. Ogólny stan nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221. Widok ogólny.
Fragment I od km 26+875 do km 35+250.



Fotografia 4. Ogólny stan nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221. Widok ogólny.
Fragment I od km 26+875 do km 35+250.

Fragment II, od km 35+250 do km 38+900

Typowy wygląd nawierzchni na tym fragmencie przedstawiono na fotografiach od 5 do 8. Nawierzchnia na tym fragmencie jest w złym stanie. Podstawowe uszkodzenia to:

- Spękania o charakterze zmęczeniowym szczególnie intensywne przy krawędzi jezdni,
- Liczne ubytki, wykruszenia oraz łaty,
- Spękania poprzeczne,
- Deformacje o charakterze strukturalnym,
- Deformacje o charakterze plastycznym,
- Lokalne zapadnięcia i wyboje,
- Pozostałości po zabiegach powierzchniowych.

Występujące uszkodzenia oraz ich stopień pozwalają na określenie stanu technicznego tego fragmentu jako złego. Podstawowym problemem na tym odcinku jest duża zmienność nawierzchni oraz brak wystarczającej nośności. Jest to najgorszy fragment drogi wojewódzkiej nr 221.



Fotografia 5. Ogólny stan nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221. Widok ogólny.
Fragment II od km 35+250 do km 38+900.



Fotografia 6. Ogólny stan nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221. Widok ogólny.
Fragment II od km 35+250 do km 38+900.



Fotografia 7. Ogólny stan nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221. Widok ogólny.
Fragment II od km 35+250 do km 38+900.



Fotografia 8. Ogólny stan nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221. Widok ogólny.
Fragment II od km 35+250 do km 38+900.

2.2. Konstrukcja nawierzchni

Istniejąca konstrukcja składa się z warstw bitumicznych oraz podbudowy niezwiązanej z kruszywa naturalnego, lokalnie kruszywa łamanego. Szczegółowe zestawienie informacji o konstrukcji nawierzchni przedstawiono w tablicy 1. W tablicy podano grubości warstwy w oparciu o badania geotechniczne z 2015 roku. Nazwy materiałów dostosowano do nomenklatury stosowanej w drogownictwie a grubości warstw do układów warstw występujących w typowych nawierzchniach drogowych.

Tablica 1. Inwentaryzacja konstrukcji nawierzchni DW 221,
 odcinek Przywidz – Nowa Karczma

Lokalizacja odwiertu (km wg nowego przebiegu)	Grubość warstw bitumicznych	Rodzaj i grubość podbudowy	Podłoże gruntowe	Uwagi
Fragment 1, od km 26+875 do km 35+250				
44 Km 27+000	18 cm	22 cm żwir, tłuczeń	0 – 40 cm konstrukcja nawierzchni 40 – 53 cm nasyp budowlany (Ż, tłuczeń) 53 – 350 cm glina piaszczysta	
45 Km 27+500	19 cm	11 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 30 cm konstrukcja nawierzchni 30 – 190 cm piasek średni 190 – 350 cm glina pylasta	
46 Km 28+000	10 cm	14 cm bruk 11 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 35 cm konstrukcja nawierzchni 35 – 100 cm nasyp niekontrolowany (Gp, śmieci, kamienie) 100 – 210 cm glina pylasta, 210 – 230 cm piasek gliniasty, 230 – 350 cm glina pylasta.	
47 Km 28+500	16 cm	10 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 26 cm konstrukcja nawierzchni 26 – 90 cm nasyp niekontrolowany (Pg, Ps, K) 90 – 350 cm glina piaszczysta	
48 Km 29+000	19 cm	20 cm piasek gruby, piasek gliniasty kamienie, gruz	0 – 39 cm konstrukcja nawierzchni 39 – 70 cm nasyp niekontrolowany (Pg, Ps, gruz, kamienie) 70 – 350 cm glina piaszczysta	
49 Km 29+500	19 cm	28 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 47 cm konstrukcja nawierzchni 47 – 140 cm piasek gliniasty 140 – 300 cm glina piaszczysta	
50 Km 30+000	19 cm	21 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 40 cm konstrukcja nawierzchni 40 – 130 cm piasek gliniasty 180 – 300 cm piasek średni 300 – 490 cm torf 490 – 550 cm glina piaszczysta	Woda gruntowa na poziomie 1,8 m pod poziomem terenu

PROJEKT BUDOWLANY
 „Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku Gdańsk - m. Nowa Karczma
 - odcinek od km ok. 26+875 do m. Nowa Karczma km ok. 38+900.” – dł. ok. 12,1 km – Część C.
PROJEKT KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI

cd. tablicy 1.

51 Km 30+500	20 cm	16 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 36 cm konstrukcja nawierzchni 36 – 110 cm nasyp niekontrolowany (Pg, Ps, gleba,) 110 – 350 cm glina piaszczysta	
52 Km 31+000	21 cm	28 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 49 cm konstrukcja nawierzchni 49 – 110 cm nasyp niekontrolowany (Pg, Ps, gleba, kamienie) 110 – 210 cm piasek średni, 210 – 240 cm żwir, 240 – 350 cm glina piaszczysta	Woda gruntowa na poziomie 2,1 m pod poziomem terenu
53 Km 31+500	20 cm	21 cm piasek gruby, kamienie,	0 – 41 cm konstrukcja nawierzchni 41 – 90 cm nasyp niekontrolowany (Ps, Pg, kamienie) 90 – 230 cm żwir, 230 – 250 cm piasek średni, 250 – 350 cm żwir.	
54 Km 32+000	21 cm	14 cm piasek gruby, kamienie,	0 – 35 cm konstrukcja nawierzchni 35 – 150 cm piasek średni, 150 – 280 cm piasek gliniasty, 280 – 350 cm piasek średni.	Woda gruntowa na poziomie 2,8 m pod poziomem terenu
55 Km 32+500	21 cm	16 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń,	0 – 37 cm konstrukcja nawierzchni 37 – 280 cm piasek średni 280 – 350 cm żwir	
56 Km 33+000	21 cm	18 cm piasek gruby, kamienie	0 – 39 m konstrukcja nawierzchni 39 – 240 cm glina piaszczysta 240 – 350 cm piasek gliniasty	
57 Km 33+500	23 cm	34 cm tłuczeń, kamienie	0 – 57 cm konstrukcja nawierzchni 57 – 150 cm pył przewarstwiony piaskiem pylastym 150 – 270 cm glina pylasta 270 – 260 cm glina piaszczysta	
58 Km 34+000	24 cm	11 cm piasek gruby, kamienie	0 – 35 cm konstrukcja nawierzchni 35 – 190 cm glina piaszczysta 190 – 350 cm piasek pylasty,	
59 Km 34+500	23 cm	26 cm piasek gruby, kamienie, gruz	0 – 49 cm konstrukcja nawierzchni 49 – 190 cm nasyp niekontrolowany (Ps, Pg,, kamienie, gleba) 190 – 270 cm piasek średni, 270 – 350 cm żwir	
Fragment 2, od km 35+250 do km 38+900				
60 Km 35+500	23 cm	23 cm piasek gruby, kamienie,	0 – 46 cm konstrukcja nawierzchni 46 – 300 cm piasek średni 300 – 320 cm żwir, 320 – 350 cm piasek średni..	
61 Km 35+500	24 cm	6 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 30 cm konstrukcja nawierzchni 30 – 110 cm piasek średni, 110 – 160 cm piasek gliniasty, 160 – 190 cm glina piaszczysta, 190 – 280 cm żwir, 290 – 350 cm piasek średni,	

cd. tablicy 1.

62 Km 36+000	19 cm	39 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 58 cm konstrukcja nawierzchni 58 – 70 cm nasyp niekontrolowany (Pg, kamienie) 70 – 290 cm piasek gliniasty, 290 – 350 cm piasek średni	
63 Km 36+500	15 cm	10 cm piasek gruby, kamienie,	0 – 25 cm konstrukcja nawierzchni 25 – 130 cm piasek średni, 130 – 240 cm piasek gliniasty, 240 – 350 cm piasek średni.	
64 Km 37+000	16 cm	25 cm piasek gruby, kamienie,	0 – 41 cm konstrukcja nawierzchni 41 – 250 cm piasek średni, 250 – 300 cm żwir, 300 – 350 cm piasek średni.	
65 Km 37+510	17 cm	19 cm piasek gruby, kamienie,	0 – 39 cm konstrukcja nawierzchni 39 – 260 cm piasek średni, 260 – 350 cm piasek drobny.	
66 Km 38+000	10 cm	14 cm bruk, 7 cm piasek gruby, kamienie, tłuczeń	0 – 31 m konstrukcja nawierzchni 31 – 150 cm piasek gliniasty, 150 – 190 cm piasek drobny, 150 – 350 cm piasek gliniasty	
67 Km 38+500	10,5 cm	12,5 cm bruk, 39 cm tłuczeń, piasek gruby, kamienie	0 – 62 cm konstrukcja nawierzchni 62 – 120 cm nasyp niekontrolowany (Gp, kamienie) 120 – 150 cm piasek średni, 150 – 180 cm piasek drobny, 180 – 220 cm piasek pylasty, 220 – 310 cm pył, 310 – 350 cm piasek pylasty.	

W przypadku fragmentu I rozpatrywanego odcinka, grubość warstw bitumicznych waha się od 10 do 24 cm, średnio 19,8 cm. Pod warstwami bitumicznymi znajduje się podbudowa. Grubość podbudowy waha się od 10 do 34 cm, średnio 20,2 cm.

W przypadku fragmentu II rozpatrywanego odcinka, grubość warstw bitumicznych wynosi od 10 do 24 cm, średnio 15,9 cm. Pod warstwami bitumicznymi znajduje się podbudowa. Grubość podbudowy waha się od 6 do 39 cm, średnio 20,3 cm. Lokalnie podbudowa jest grubsza.

Istniejąca konstrukcja nawierzchni na obu rozpatrywanych fragmentach jest podobna.

2.3. Warunki gruntowe

Ocena warunków gruntowych została przeprowadzona w oparciu o badania archiwalne [3, 4] oraz w oparciu o badania podłoża gruntowego wykonane w 2021 roku [22]. W podłożu pod istniejącą nawierzchnią i planowanym poszerzeniem zalegają grunty spoiste, nasyp z piasku gliniastego a w podłożu występują warstwy gliny piaszczystej, piasku gliniastego. Lokalnie występują warstwy z piaski drobnego, piasku średniego lokalnie żwiru. Grunt w podłożu zaliczono do grupy nośności G4 a w miejscach, gdzie w podłożu występują grunty w stanie plastycznym i miękkoplastycznym grunt

ma nośność mniejsza od wymaganej dla G4 i wymaga dodatkowego wzmocnienia. Na fragmencie, gdzie występują w podłożu grunty niespoiste wydzielono grupę nośności podłoża G1.

W podłożu nie stwierdzono obecności wody gruntowej do 3 m od spodu konstrukcji, jedynie lokalnie w km 29+500 do 32+500 w podłożu stwierdzono obecności wody gruntowej na poziomie od 1,8 do 2,8 m pod poziomem terenu. Warunki wodne na tym fragmencie DW 221 należy zaliczyć do dobrych a na odcinku od km 29+500 do 32+500 do przeciętnych.

Na rozpatrywanym odcinku drogi wojewódzkiej nr 221 lokalnie występują grunty organiczne, zostaną one wymienione na grunt nośny. Są to małe zastoiska wodne lub warstwy gruntów organicznych przy ciekach wodnych, na których projektowane są przepusty. Szczegółowa lokalizacja wymian gruntów oraz sposób wykonania materaca oraz kolumn żwirowych zawiera „Projekt geotechniczny” dla tego zadania.

3. RUCH

Na rozpatrywanym odcinku drogi wojewódzkiej nr 221, przyjęto ruch kategorii KR4, to jest od 2,5 do 7,3 mln osi 100 kN w okresie eksploatacji nawierzchni. W obliczeniach uwzględniono obciążenie osiami 115 kN.

Dla pozostałych dróg na tym odcinku przyjęto następujące kategorie ruchu:

- | | |
|---|------|
| • Km 27+671, DG 169012G (ul. Tartaczna) | KR2, |
| • Km 27+697, DG 169028G (ul. Spacerowa) | KR2, |
| • Km 27+872, DP 2205G | KR3, |
| • Km 28+219, DP 1933G | KR3, |
| • Km 29+273, DG 169036G (ul. Pomorska) | KR2, |
| • Km 32+033, DG 169005G (ul. Mestwina) | KR2, |
| • Km 32+375, DW 233 | KR3, |
| • Km 34+795, DG 188031G | KR2, |
| • Km 34+765, DG 188025G | KR2, |
| • Km 36+240, DG 188021G | KR2, |
| • Km 37+880, DW 226 | KR3, |
| • Km 38+168, DG 188032G | KR2, |
| • Km 38+211, DG 188022G | KR2. |

4. ROZWIĄZANIE TECHNOLOGICZNE

4.1. Analiza rozwiązania możliwości wzmocnienia nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221

Zgodnie z zapisami SIWZ w przetargu nieograniczonym na: Wykonanie aktualizacji dokumentacji projektowej dla zadania inwestycyjnego pn.: „Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku granica m. Gdańsk – m. Nowa Karczma. Odcinek C: od km ok. 26+875 do m. Nowa Karczma km ok. 38+900” należy dostosować nawierzchnię do obciążenia 115 kN/oś oraz przyjmując 20-letni projektowy okres eksploatacji”.

Projekt rozbudowy istniejącej drogi wojewódzkiej nr 221 oraz dostosowanie jej do parametrów drogi klasy G wymusiły przyjęcie rozwiązania geometrycznego, które wpływa istotnie na potencjalną możliwość wykorzystania istniejącej nawierzchni.

Rozpatrywany fragment drogi wojewódzkiej nr 221 można podzielić na następujące odcinki:

- km 26+875 – 27+300 – droga biegnie po istniejącym śladzie, nie ma możliwości wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 425 m,
- km 27+300 – 27+700 - droga biegnie po istniejącym śladzie, istnieje możliwość wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 400 m,
- km 27+700 – 30+400 – droga biegnie po istniejącym śladzie, nie ma możliwości wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 2 700 m,
- km 30+400 – 30+700 - droga biegnie po istniejącym śladzie, istnieje możliwość wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 300 m,
- km 30+700 – 30+900 – droga biegnie po istniejącym śladzie, nie ma możliwości wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 200 m,
- km 30+900 – 31+000 - droga biegnie po istniejącym śladzie, istnieje możliwość wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 100 m,
- km 31+000 – 33+150 – droga biegnie po istniejącym śladzie, nie ma możliwości wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 2 150 m,
- km 33+150 – 33+800 - droga biegnie po istniejącym śladzie, istnieje możliwość wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 650 m,
- km 33+800 – 34+000 – droga biegnie po istniejącym śladzie, nie ma możliwości wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 200 m,
- km 34+000 – 34+100 - droga biegnie po istniejącym śladzie, istnieje możliwość wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 100 m,
- km 34+100 – 38+600 – droga biegnie po istniejącym śladzie, nie ma możliwości wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 4 500 m,
- km 38+600 – 38+900 - droga biegnie po istniejącym śladzie, istnieje możliwość wzmocnienia istniejącej nawierzchni, długość odcinka 300 m.

Całkowita długość przebudowywanego (projektowanego) fragmentu drogi wojewódzkiej nr 221 na tym odcinku wynosi 12 025 m, z czego potencjalnie można wykorzystać 6, stosunkowo krótkich odcinków o długości od 100 do 650 m, o łącznej długości 1850 m, co stanowi około 15% długości odcinka. Pozostała część drogi wojewódzkiej ze względu na dostosowanie do wymagań SIWZ wymaga rozbiórki. W związku z zaistniałą sytuacją rekomenduje się wykonanie nowej nawierzchni na całej długości odcinka.

4.2. Analiza możliwości wykorzystania istniejących fragmentów drogi wojewódzkiej nr 221

Dla fragmentów gdzie potencjalnie można wzmocnić nawierzchnię przeprowadzono analizę możliwości jej ponownego wykorzystania. Brano pod uwagę:

- konieczność poszerzenia istniejącej nawierzchni i ujednolicenie przekroju poprzecznego konstrukcji nawierzchni,
- stan techniczny istniejącej nawierzchni i istniejący układ warstw konstrukcji nawierzchni,
- dostosowanie trwałości i nośności projektowanej nawierzchni do prognozowanych obciążeń.

Konieczność poszerzenia istniejącej nawierzchni:

1. Istniejąca nawierzchnia ma około 6 m, po przebudowie będzie miała szerokość 7 m, co oznacza konieczność jej poszerzenia.
2. Poszerzenie nawierzchni jest potencjalnym miejscem generowania problemów w przyszłości, ponieważ połączenia tego typu odbywa się najczęściej dwustronnie i sam styk starej nawierzchni z nową trafia w ślad koła lub w jego najbliższe otoczenie. W trakcie eksploatacji nawierzchni w takich miejscach tworzyć się będą w przyszłości spękania podłużne a w konsekwencji wyboje.
3. Pozostawienie w przekroju istniejącej konstrukcji nawierzchni nie gwarantuje odpowiedniej nośności w całym przekroju, ponieważ nie można wykluczyć fragmentów istniejącej nawierzchni o grubości mniejszej od stwierdzonej w badaniach.

Wykonanie nowej nawierzchni, w przypadku poszerzenia istniejącej nawierzchni, wykluczy tego typu ryzyko i zapewni odpowiednią nośność w całym przekroju nawierzchni.

Stan techniczny istniejącej nawierzchni:

1. Stan istniejących warstw bitumicznych jest zły i wskazuje na wyczerpanie przez nawierzchnię zdolności do przenoszenia obciążeń, o czym świadczą liczne łaty, spękania o charakterze zmęczeniowym oraz plastyczne przemieszczanie się mieszanki mineralno-asfaltowej w miejscach głębszych kolein. Liczne uszkodzenia wskazują na znaczny wiek nawierzchni oraz na wyczerpanie się zdolności materiałów do przenoszenia obciążeń. Wzmacnianie takiej nawierzchni niesie za sobą ryzyko odtworzenia się części uszkodzeń w okresie eksploatacji nawierzchni.
2. Istniejąca konstrukcja jest stosunkowo cienka i wymaga dość dużego wzmocnienia w celu osiągnięcia zakładanych trwałości.

3. Na gruntach spoistych wymagane jest spełnienie warunku odporności na powstawanie wysadzin, co jest wymagane dla tego typu nawierzchni.
 4. Badania ugięć pokazały, że obecnie nawierzchnia dla oczekiwanych obciążeń nie ma wystarczającej nośności co potwierdza wyczerpanie jej zdolności do przenoszenia obciążeń.
- Wykonanie nowej nawierzchni, ze względu na jej nieodpowiedni stan techniczny, pozwoli na spełnienie wszystkich wymagań stawianych nowej konstrukcji nawierzchni.

Dostosowanie trwałości i nośności projektowanej nawierzchni do projektowanych obciążeń:

1. Badania ugięć istniejącej nawierzchni pokazały, że obecnie nawierzchnia dla oczekiwanych obciążeń nie ma wystarczającej nośności, ugięcia średnie są na poziomie krytycznym natomiast wskaźnik krzywizny SCI_{300} odpowiada wartościom ostrzegawczym. Wskazuje to na wyraźnie mniejszą trwałość nawierzchni niż oczekiwana po przebudowie.
2. Zapewnienie odpowiedniej trwałości zmęczeniowej nawierzchni będzie wymagało znacznego wzmocnienia istniejącej nawierzchni porównywalnego z wykonaniem nowych warstw bitumicznych.
3. Przy wzmocnieniu istniejącej nawierzchni nie ma gwarancji, że na całym odcinku nawierzchni osiągnie wymagana po przebudowie nośność.

Wykonanie nowej nawierzchni, ze względu na jej stan techniczny, pozwoli na spełnienie wszystkich wymagań stawianych nowej konstrukcji nawierzchni.

Biorąc pod uwagę przytoczone argumenty nie rekomenduje się wzmacniania istniejącej nawierzchni.

4.3. Bilans materiałów z rozbiórki

W tablicy 2 przedstawiono orientacyjny bilans materiałów z rozbiórki, mogą one być potencjalnie wykorzystane do wytworzenia materiałów do nowej nawierzchni. Do szacunków przyjęto szerokość istniejącej jezdni na poziomie 6 m.

Tablica 2. Orientacyjny bilans materiałów dla drogi krajowej nr 221 z istniejącej jezdni głównej

Lp.	Rodzaj materiałów	Ilości:
1.	Powierzchnia jezdni: <ul style="list-style-type: none">• Fragment 1• Fragment 2• Łącznie:	<div>50 250 m²</div> <div>21 900 m²</div> <div>72 150 m²</div>
2.	Objętość istniejących warstw y bitumicznych: <ul style="list-style-type: none">• Fragment 1, średnia grubość 19,8 cm:• Fragment 2, średnia grubość 15,9 cm:• Łącznie:	<div>9 950 m³</div> <div>3 480 m³</div> <div>13 430 m³</div>
3.	Objętość istniejącej podbudowy: <ul style="list-style-type: none">• Fragment 1, średnia grubość 20,2 cm:• Fragment 2, średnia grubość 20,3 cm:• Łącznie:	<div>10 150 m³</div> <div>4 450 m³</div> <div>14 600 m³</div>

Z przedstawionego bilansu wynika, że do zagospodarowania mamy:

- Destrukt bitumiczny, który ze względu na wiek i swoją różnorodność nadaje się do recyklingu na zimno lub do podbudów związanych lub niezwiązanych spoiwem hydraulicznym.
- Destrukt mineralny, który może być wykorzystanym, po ulepszeniu do mieszanek związanych lub mieszanek niezwiązanych a bez ulepszenie do wykonania warstw ulepszanego podłoża lub do budowy nasypów.

Rekomenduje się wykorzystanie materiałów z rozbiórki w zakresie dopuszczonym przez stosowane obecnie rekomendacje techniczne. Destrukt bitumiczny należy wykorzystać do wykonania podbudowy z mieszanki MCE. Destrukt mineralny, ze względu na zanieczyszczenia i jego dużą zmienność rekomenduje się wykorzystać do wykonania warstw ulepszanego podłoża lub do budowy nasypów.

4.4. Konstrukcja nawierzchni

Dla całego odcinka przewidziano wykonanie nowej konstrukcji nawierzchni. Przewidziano wykonanie konstrukcji zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych [16]. Przyjęto, dla górnych warstw konstrukcji typ E (podbudowa zasadnicza z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej) aby wykorzystać w maksymalnym stopniu materiał z rozbiórki nawierzchni, oraz typ A1 (podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej). Dla dolnych warstw konstrukcji przyjęto typ 5.

Decyzję o zastosowaniu nawierzchni typu E podjęta w celu maksymalnego wykorzystania materiałów pochodzących z rozbiórki istniejącej konstrukcji nawierzchni. Z przeprowadzonego szacunkowego bilansu materiałów wynika, że będzie można wykonać około 8 -9 km nawierzchni z podbudową z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej (MCE).

Dla jezdni głównej proponuje się przyjęcie następujących rodzajów nawierzchni:

- km 26+875 – 29+550 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, długość odcinka 2 675 m,
- km 29+550 – 31+920 – konstrukcja nawierzchni, typ E, długość odcinka 2 375 m,
- km 31+920 – 32+700 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, długość odcinka 780 m,
- km 32+700 – 37+300 – konstrukcja nawierzchni, typ E, długość odcinka 4 600 m,
- km 37+300 – 38+900 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, długość odcinka 1600 m,

Orientacyjny bilans zapotrzebowania na nowe materiały przedstawiono w tablicy 2. Do szacunków przyjęto szerokość warstw bitumicznych 7,0 m, szerokość podbudowy 7,5 m.

Tablica 2. Orientacyjny bilans materiałów dla nowej nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 221

Lp.	Rodzaj materiałów	Ilości:
1.	Warstwy bitumiczne, grubość 20 cm (typ A1)	7 080 m ³
2.	Warstwy bitumiczne, grubość 16 cm (typ E)	7 810 m ³
3.	Podbudowa mieszanka niezwiązana, grubość 20 cm (typ A1)	7 580 m ³
4.	Podbudowa mieszanka MCE, grubość 20 cm (typ E)	10 460 m ³

Przedstawiony bilans potwierdza, że do warstwy z mieszanki MCE zostanie zużyty w większości destrukty bitumiczny z rozbiórki istniejącej nawierzchni.

4.5. Podsumowanie rozwiązania technologicznego

Z przeprowadzonej analizy stanu istniejącej nawierzchni, możliwości jakie dają wymagania określone w SIWZ, uwzględnieniu grubości istniejących warstw zaproponowano wykonanie na całym odcinku nowej konstrukcji nawierzchni z maksymalnym wykorzystaniem materiału z rozbiórki istniejącej nawierzchni. Decyzję taką podjęto, ponieważ:

1. Odcinki do przebudowy są stosunkowo krótkie oraz wymagają znacznych poszerzeń.
2. Stan techniczny istniejącej jezdni wskazuje na jej znaczne zużycie oraz wyczerpanie zdolności do przenoszenia obciążeń.
3. Podniesienie klasy technicznej drogi wymaga dostosowania jej parametrów technicznych, a tym samym konstrukcji nawierzchni, do nowych, wyższych wymagań.
4. Analiza możliwego wzmocnienia, na krótkich odcinkach, gdzie jest to teoretycznie możliwe, wykazała, że jest ono możliwe ale ma wady mogące w przyszłości przyczynić się do przedwczesnych uszkodzeń nawierzchni.
5. Zastosowanie materiałów z recyklingu powinno ograniczyć oddziaływanie na środowisko naturalne przynosząc równocześnie pewne korzyści ekonomiczne Zamawiającemu.

5. PRZYJĘTE KONSTRUKCJE NAWIERZCHNI

5.1. Projektowane konstrukcje nawierzchni

Nawierzchnie dla jezdni głównej przedstawiono na rysunkach 1 i 2. Nawierzchnie pozostałych powierzchni komunikacyjnych przyjęto w oparciu o dotychczasowe doświadczenie i praktykę inżynierską. Zaprojektowane konstrukcje nawierzchni przedstawiono na rysunkach od 3 do 11.

Poszczególne typy należy zastosować na następujących odcinkach:

- km 26+875 – 29+340 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, podłoże gorsze od G4,
 $10\text{MPa} \geq E_2 \geq 5\text{MPa}$,

- km 29+340 – 29+480 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, wymiana na długości 140 m, po wymianie podłoże G1, $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$
- km 29+480 – 29+550 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, podłoże gorsze od G4, $10 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 5 \text{ MPa}$,
- km 29+550 – 29+850 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże gorsze od G4, $10 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 5 \text{ MPa}$,
- km 29+850 – 30+000 – konstrukcja nawierzchni, typ E, wymiana na długości 150 m, po wymianie podłoże G1, $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$
- km 30+000 – 30+130 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże gorsze od G4, $10 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 5 \text{ MPa}$,
- km 30+130 – 30+200 – konstrukcja nawierzchni, typ E, wymiana na długości 70 m, po wymianie podłoże G1, $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$
- km 30+200 – 30+420 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże gorsze od G4, $10 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 5 \text{ MPa}$,
- km 30+420 – 30+480 – konstrukcja nawierzchni, typ E, wymiana na długości 60 m, po wymianie podłoże G1, $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$
- km 30+480 – 30+690 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże gorsze od G4, $10 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 5 \text{ MPa}$,
- km 30+690 – 30+730 – konstrukcja nawierzchni, typ E, wymiana na długości 40 m, po wymianie podłoże G1, $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$
- km 30+730 – 31+150 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże gorsze od G4, $10 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 5 \text{ MPa}$,
- km 31+150 – 31+290 – konstrukcja nawierzchni, typ E, wymiana na długości 140 m, po wymianie podłoże G1, $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$.
- km 30+290 – 31+350 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże gorsze od G4, $25 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 10 \text{ MPa}$,
- km 31+350 – 31+920 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże G1, $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$,
- km 31+920 – 32+700 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, podłoże G1, $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$,
- km 32+700 – 34+500 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże gorsze od G4, $10 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 5 \text{ MPa}$,
- km 34+500 – 36+500 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże G1, $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$,
- km 36+500 – 37+300 – konstrukcja nawierzchni, typ E, podłoże gorsze od G4, $25 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 10 \text{ MPa}$,
- km 37+300 – 37+500 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, podłoże gorsze od G4, $25 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 10 \text{ MPa}$,
- km 37+500 – 37+820 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, podłoże gorsze od G4, $10 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 5 \text{ MPa}$,
- km 37+820 – 38+900 – konstrukcja nawierzchni, typ A1, podłoże gorsze od G4, $25 \text{ MPa} \geq E_2 \geq 10 \text{ MPa}$.

Podłoże gorsze od G4 to grunty mineralne w stanie plastycznym i miękkoplastycznym dla których nośność jest większa od 10 MPa a mniejsza od 25 MPa. W takich miejscach dla nawierzchni obciążonych ruchem KR3-KR4 grunt należy wstępnie osuszyć a następnie wykonać warstwę ulepszanego podłoża grubości 35 cm, tak aby po ulepszeniu uzyskać na powierzchni warstwy ulepszanego podłoża nie mniej niż 50 MPa. Gdy nośność jest większa od 5 MPa a mniejsza od 10 MPa grunt należy wstępnie osuszyć a następnie wykonać warstwę ulepszanego podłoża grubości 45 cm, tak aby po ulepszeniu uzyskać na powierzchni warstwy ulepszanego podłoża nie mniej niż 50 MPa. Gdy grunt ma nośność mniejsza od 5 MPa należy go wymienić na niewysadzinowe grunt nośny.

W przypadku nawierzchni obciążonych ruchem KR1-KR2 grunt należy wstępnie osuszyć a następnie wykonać warstwę ulepszanego podłoża grubości 40 cm tak aby po jej wykonaniu uzyskać na jej powierzchni nośność nie mniejszą niż 80 MPa. Dla pozostałych powierzchni komunikacyjnych, gdy podłoże gruntowe mineralne nie osiągnie 25 MPa (jego nośność jest mniejsza niż wymagana dla G4) to grunt należy osuszyć i zwiększyć grubość warstwy mrooochronnej zwiazanej spoiwem hydraulicznym z zaprojektowanych 30 do 40 cm. Gdy nośność jest większa od 5 MPa a mniejsza od 10 MPa grunt należy wstępnie osuszyć a następnie wykonać warstwę ulepszanego podłoża grubości 50 cm, tak aby po ulepszeniu uzyskać na powierzchni warstwy ulepszanego podłoża nie mniej niż 80 MPa. Gdy grunt ma nośność mniejsza od 5 MPa należy go wymienić na niewysadzinowe grunt nośny.

Ze względu na rozrzuconą zabudowę oraz występujące obszary terenu zabudowanego do wykonania warstwy ściernalnej należy zastosować SMA 8, które obniży poziom hałasu o min. 2 dB. Są to następujące odcinki:

- km 27+300 – 31+700,
- km 31+940 – 34+700,
- km 35+900 – 38+879,

dodatkowo SMA8 należy zastosować na następujących drogach bocznych:

- Droga powiatowa nr 1933G (km 28+219) – ul. Egiertowska,
- Droga powiatowa nr 2201G (km 29+273) – ul. Dolinowa,
- Droga wojewódzka nr 233 (km 32+375) – ul. Długa.

Warstwa ścieralna, mastyks grysowy SMA 11 45/80-55 lub SMA 8 45/80-55 Grubość 4 cm			
Warstwa wiążąca, beton asfaltowy AC 16W 35/50 Grubość 5 cm			
Podbudowa, beton asfaltowy AC 22P 35/50 Grubość 7 cm			
Podbudowa zasadnicza, mieszanka mineralno-cementowo-emulsyjna (MCE) Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 100 MPa			
Podbudowa pomocnicza. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym C 3/4 Grubość 15 cm ▼ E ₂ > 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 51cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka niezwiązana 0/31,5, CNR, CBR ≥ 35%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka niezwiązana 0/31,5, CNR, CBR ≥ 35%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka niezwiązana 0/31,5, CNR, CBR ≥ 35%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 50 MPa
	Podłoże gruntowe G2 H _{min} = 55 cm H = 71 cm	Warstwa ulepszonego podłoża Grunt związany spoiwem hydraulicznym C 0,4/0,5 Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 35 MPa	Warstwa ulepszonego podłoża Grunt związany spoiwem hydraulicznym C 0,4/0,5 Grubość 25 cm ▼ E ₂ > 25 MPa
		Podłoże gruntowe G3 H _{min} = 65 cm H = 91 cm	Podłoże gruntowe G4 H _{min} = 75 cm H = 96 cm

Rysunek 1. Nowa konstrukcja nawierzchni DW 221. Ruch KR4.
 Podbudowa zasadnicza z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej (MCE).

Warstwa ścieralna, mastyks grysowy SMA 11 45/80-55 lub SMA 8 45/80-55 Grubość 4 cm			
Warstwa wiążąca, beton asfaltowy AC 16W 35/50 Grubość 6 cm			
Podbudowa, beton asfaltowy AC 22P 35/50 Grubość 10 cm ▼ E ₂ > 160 MPa			
Podbudowa zasadnicza, mieszanka niezwiązana 0/31,5, C90/3, CBR ≥ 80%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 100 MPa			
Podbudowa pomocnicza. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym C 3/4 Grubość 15 cm ▼ E ₂ > 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 55cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka niezwiązana 0/31,5, CNR, CBR ≥ 35%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka niezwiązana 0/31,5, CNR, CBR ≥ 35%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka niezwiązana 0/31,5, CNR, CBR ≥ 35%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 50 MPa
	Podłoże gruntowe G2 H _{min} = 55 cm H = 75 cm	Warstwa ulepszonego podłoża Grunt związany spoiwem hydraulicznym C 0,4/0,5 Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 35 MPa	Warstwa ulepszonego podłoża Grunt związany spoiwem hydraulicznym C 0,4/0,5 Grubość 25 cm ▼ E ₂ > 25 MPa
		Podłoże gruntowe G3 H _{min} = 65 cm H = 95 cm	Podłoże gruntowe G4 H _{min} = 75 cm H = 100 cm

Rysunek 2. Nowa konstrukcja nawierzchni DW 221. Ruch KR4.
 Rozwiązanie wg Katalogu – podbudowa z mieszanki niezwiązanej.

Warstwa ścieralna, mastyks grysowy SMA 11 45/80-55 lub SMA 8 45/80-55 Grubość 4 cm			
Warstwa wiążąca, beton asfaltowy AC 16W 35/50 Grubość 5 cm			
Podbudowa, beton asfaltowy AC 22P 35/50 Grubość 7 cm			
▼ E ₂ > 160 MPa			
Podbudowa zasadnicza, mieszanka niezwiązana 0/31,5, C90/3, CBR ≥ 80%. Grubość 20 cm			
▼ E ₂ > 100 MPa			
Podbudowa pomocnicza. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym C 3/4 Grubość 15 cm			
▼ E ₂ > 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 51cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka niezwiązana 0/31,5, CNR, CBR ≥ 35%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka niezwiązana 0/31,5, CNR, CBR ≥ 35%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka niezwiązana 0/31,5, CNR, CBR ≥ 35%. Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 50 MPa
	Podłoże gruntowe G2 H _{min} = 50 cm H = 71cm	Warstwa ulepszonego podłoża Grunt związany spoiwem hydraulicznym C 0,4/0,5 Grubość 20 cm ▼ E ₂ > 35 MPa	Warstwa ulepszonego podłoża Grunt związany spoiwem hydraulicznym C 0,4/0,5 Grubość 25 cm ▼ E ₂ > 25 MPa
		Podłoże gruntowe G3 H _{min} = 60 cm H = 91 cm	Podłoże gruntowe G4 H _{min} = 70 cm H = 96 cm

Rysunek 3. Nowa konstrukcja nawierzchni ulicy i dróg obciążonych ruchem KR3.
 Rozwiązanie wg Katalogu – podbudowa z mieszanki niezwiązanej.

Warstwa ścieralna, beton asfaltowy AC 8S 50/70 Grubość 4 cm			
Warstwa wiążąca, beton asfaltowy AC 16W 50/70 Grubość 8 cm			
▼ E ₂ > 130 MPa			
Warstwa podbudowy z mieszanki niezwiązanej 0/31,5, C90/3, CBR ≥ 80%. Grubość 20 cm			
▼ E ₂ > 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 32cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 15 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 23 cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 33 cm
	Podłoże gruntowe G2 H _{min} = 45 cm H = 47 cm	▼ E ₂ > 35 MPa	▼ E ₂ > 25 MPa
		Podłoże gruntowe G3 H _{min} = 55 cm H = 55 cm	
			Podłoże gruntowe G4 H _{min} = 65 cm H = 65 cm

Rysunek 4. Nowa konstrukcja nawierzchni ulicy i dróg obciążonych ruchem KR2.
 Rozwiązanie wg Katalogu – podbudowa z mieszanki niezwiązanej.

Warstwa ścieralna, beton asfaltowy AC 8S 50/70 Grubość 4 cm			
Warstwa wiążąca, beton asfaltowy AC 16W 50/70 Grubość 5 cm			
▼ E ₂ > 130 MPa			
Warstwa podbudowy z mieszanki niezwiązanej 0/31,5, C90/3, CBR ≥ 80%. Grubość 20 cm			
▼ E ₂ > 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 29cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 15 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 22 cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 30 cm
	Podłoże gruntowe G2 H = 44 cm	▼ E ₂ > 35 MPa Podłoże gruntowe G3 H = 53 cm	▼ E ₂ > 25 MPa Podłoże gruntowe G4 H = 61 cm

Rysunek 5. Konstrukcja nawierzchni zjazdów bitumicznych.

(Uwaga: gdy podłoże gruntowe mineralne nie osiągnie 25 MPa to grunt należy osuszyć i zwiększyć grubość warstwy mrozochronnej związanej spoiwem hydraulicznym z 30 do 40 cm).

Kostka betonowa wibroprasowana TT Grubość 8 cm			
Podsypka cementowo-piaskowa Grubość 3 cm			
▼ E ₂ > 130 MPa			
Warstwa podbudowy z mieszanki niezwiązanej 0/31,5, C90/3, CBR ≥ 80%. Grubość 20 cm			
▼ E ₂ > 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 33cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 15 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 22 cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 30 cm
	Podłoże gruntowe G2 H = 48 cm	▼ E ₂ > 35 MPa Podłoże gruntowe G3 H = 55 cm	▼ E ₂ > 25 MPa Podłoże gruntowe G4 H = 63 cm

Rysunek 6. Konstrukcja nawierzchni zjazdów z kostki betonowej wibroprasowanej.

(Uwaga: gdy podłoże gruntowe mineralne nie osiągnie 25 MPa to grunt należy osuszyć i zwiększyć grubość warstwy mrozochronnej związanej spoiwem hydraulicznym z 30 do 40 cm).

Kostka kamienna 18/20 Grubość 20 cm			
Podsypka cementowo-piaskowa Grubość 5 cm			
Beton cementowy C30/35 Grubość 20 cm			
▼ E₂ > 100 MPa			
Podbudowa pomocnicza, mieszanka związana cementem C3/4 Grubość 15 cm			
▼ E₂ > 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 60 cm	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 15 cm ▼ E₂ > 50 MPa	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 22 cm ▼ E₂ > 35 MPa	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 30 cm ▼ E₂ > 25 MPa
	Podłoże gruntowe G2 H = 75 cm	Podłoże gruntowe G3 H = 82 cm	Podłoże gruntowe G4 H = 90 cm

Rysunek 7. Nawierzchnia zatoki autobusowej, wysp dzielących i pachwiny z kostki kamiennej.
 Ruch KR4.

(Uwaga: gdy podłoże gruntowe mineralne nie osiągnie 25 MPa to grunt należy osuszyć i zwiększyć grubość warstwy mrooochronnej związanej spoiwem hydraulicznym z 30 do 40 cm).

Warstwa ścieralna, beton asfaltowy AC 8S 50/70 Grubość 3 cm			
Warstwa wiążąca, beton asfaltowy AC 11W 50/70 Grubość 4 cm			
▼ E₂ > 130 MPa			
Podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej 0/31,5 C90/3, CBR > 80% Grubość 20cm			
▼ E₂ > 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 27 cm	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 15 cm ▼ E₂ > 50 MPa	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 22 cm ▼ E₂ > 35 MPa	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 30 cm ▼ E₂ > 25 MPa
	Podłoże gruntowe G2 H = 42 cm	Podłoże gruntowe G3 H = 49 cm	Podłoże gruntowe G4 H = 57 cm

Rysunek 8. Ciąg pieszo-rowerowy bitumiczny oraz przejazd dla rowerzystów
 (dostosowany do przejazdu pojedynczych pojazdów serwisowych)

Uwaga: gdy podłoże gruntowe mineralne nie osiągnie 25 MPa to grunt należy osuszyć i zwiększyć grubość warstwy mrooochronnej związanej spoiwem hydraulicznym z 30 do 40 cm.

Uwaga 2: W śladzie zjazdu należy zwiększyć grubość podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym o 10 cm, tj dla G1 z 15 cm do 25 cm i dla G4 z 30 cm do 40 cm.

Kostka betonowa wibroprasowana TT Grubość 8 cm			
Podsypka cementowo-piaskowa Grubość 3 cm			
▼ E2> 130 MPa			
Podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej C3/4 Grubość 15 cm			
▼ E2> 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 26 cm	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 15 cm ▼ E2> 50 MPa	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 22 cm	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 30 cm
	Podłoże gruntowe G2 H = 41 cm	▼ E2> 35 MPa Podłoże gruntowe G3 H = 48 cm	▼ E2> 25 MPa
			Podłoże gruntowe G4 H = 56 cm

Rysunek 9. Chodnik, peron lub opaska z kostki (dostosowany do przejazdu pojedynczych pojazdów serwisowych)

(Uwaga: gdy podłoże gruntowe mineralne nie osiągnie 25 MPa to grunt należy osuszyć i zwiększyć grubość warstwy mrooochronnej związanej spoiwem hydraulicznym z 30 do 40 cm).

Kostka betonowa wibroprasowana TT Grubość 8 cm			
Podsypka cementowo-piaskowa Grubość 3 cm			
▼ E2> 130 MPa			
Podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej 0/31,5 C90/3, CBR > 80% Grubość 20 cm			
▼ E2> 80 MPa			
Podłoże gruntowe G1 H = 31 cm	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 15 cm ▼ E2> 50 MPa	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 22 cm	Podbudowa pomocnicza Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 30 cm
	Podłoże gruntowe G2 H = 46 cm	▼ E2> 35 MPa Podłoże gruntowe G3 H = 53 cm	▼ E2> 25 MPa
			Podłoże gruntowe G4 H = 61 cm

Rysunek 10. Miejsca postojowe z kostki betonowej

(Uwaga: gdy podłoże gruntowe mineralne nie osiągnie 25 MPa to grunt należy osuszyć i zwiększyć grubość warstwy mrooochronnej związanej spoiwem hydraulicznym z 30 do 40 cm).

Nawierzchnia z mieszanki niezwiązanej 0/31,5, C90/3, CBR $\geq 80\%$. Grubość 20 cm			
▼ E ₂ > 80 MPa Podłoże gruntowe G1 H = 20cm	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 15 cm ▼ E ₂ > 50 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 22 cm ▼ E ₂ > 35 MPa	Warstwa mrozochronna Mieszanka lub grunt związany spoiwem hydraulicznym C 1,5/2 Grubość 30 cm ▼ E ₂ > 25 MPa
	Podłoże gruntowe G2 H = 35 cm	Podłoże gruntowe G3 H = 42 cm	Podłoże gruntowe G4 H = 50 cm

Rysunek 11. Konstrukcja nawierzchni zjazdów z mieszanki niezwiązanej.

(Uwaga: gdy podłoże gruntowe mineralne nie osiągnie 25 MPa to grunt należy osuszyć i zwiększyć grubość warstwy mrozochronnej związanej spoiwem hydraulicznym z 30 do 40 cm).

5.2. Ocena odporności nawierzchni na powstawanie wysadzin

Głębokość przemarzania przyjęta do analiz na tym obszarze wynosi 1,0 m. Konstrukcje nawierzchni zaproponowane dla drogi wojewódzkiej nr 221 oraz dla pozostałych dróg bocznych mają grubość wystarczającą do zapewnienia wymaganej odporności na powstawanie wysadzin. Na każdym z rysunków (rysunek 1, 2, 3 i 4) przedstawiono minimalną grubość wymaganą ze względu na powstawanie wysadzin oraz grubość zaprojektowanego układu warstw. We wszystkich przypadkach układ zaprojektowanych warstw jest grubszy od wartości minimalnej wymaganej dla danej kategorii ruchu oraz grupy nośności podłoża.

5.3. Podstawowe wymagania technologiczne

Zapewnienie wymaganej trwałości zostanie osiągnięte, gdy zostaną spełnione następujące podstawowe wymagania technologiczne:

1. Tolerancje dotyczące grubości wykonania poszczególnych warstw nawierzchni powinny być zgodne ze stosowanymi aktualnie wymaganiami.
2. Tolerancje dotyczące ilości asfaltu (całkowitego i rozpuszczalnego) powinny być zgodne ze stosowanymi aktualnie wymaganiami.
3. Połączenie pomiędzy warstwami bitumicznymi powinno być pełne, aby zagwarantować wymaganą trwałość zmęczeniową nawierzchni.
4. Należy zwrócić uwagę, że na odcinkach z podbudową zasadniczą z mieszanki MCE, pomimo spełnienia wymagań technicznych, mogą pojawić się spękania poprzeczne. Jest to naturalne zjawisko jakie może zdarzyć się w przypadku tego rodzaju podbudów. W takiej sytuacji należy

spękanie poprzeczne jak najszybciej uszczelnić masa zalewową. Należy utrzymać spękania poprzeczne nie pogorszą parametrów technicznych nawierzchni.

6. PODSUMOWANIE

1. Przedstawione konstrukcje nawierzchni są typowymi rozwiązaniami proponowanymi do zastosowania. W uzasadnionych przypadkach, ze względu na szczegółowe rozwiązanie sytuacyjne i wysokościowe, konstrukcje w poszczególnych przekrojach mogą się różnić od przedstawionych propozycji.
2. Proponowane nowe konstrukcje nawierzchni są odporne na powstawianie wysadzin.
3. Proponowane konstrukcje przeniosą zakładane obciążenie pod warunkiem zastosowania odpowiednich materiałów i zapewnienie odpowiednich reżimów technologicznych w czasie realizacji oraz odpowiednich zabiegów utrzymaniowych w trakcie eksploatacji nawierzchni.

Opracował:



Dr inż. Bohdan Dołżycki

PROJEKT BUDOWLANY

„Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku Gdańsk - m. Nowa Karczma
- odcinek od km ok. 26+875 do m. Nowa Karczma km ok. 38+900.” – dl. ok. 12.1 km – Część C.

PROJEKT KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI
