



<a href="mailto:infracad@home.pl">infracad@home.pl</a>	<a href="http://www.infracad.pl">www.infracad.pl</a>
ul. Gen. Dąbka 17	41-814 Zabrze
mob.: (+48)785-499-200	731-593-137

PRZEDSIĘWZIĘCIE INWESTYCYJNE:			
ROZBUDOWA SIECI LOKALNYCH I ZBIORCZYCH DRÓG GMINNYCH ZGODNIE Z ZAPISAMI UCHWAŁY W SPRAWIE MIEJSCOWEGO PLANU ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO W MIEŚCIE ANDRYCHÓW			
NAZWA INWESTYCJI:			
BUDOWA DROGI GMINNEJ A5/2.1 KDZ, PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA DROGI KRAJOWEJ NR 52 (UL. KRAKOWSKA) NA ODCINKU OD KM 31+804,7 DO KM 32+160,4 ORAZ PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA DROGI GMINNEJ NR 470804K (UL. GRUNWALDZKA) WRAZ Z PRZEBUDOWĄ I BUDOWĄ TOWARZYSZĄCEJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ W ANDRYCHOWIE			
ADRES INWESTYCJI:			
Miejscowość: Andrychów, Powiat: wadowicki, Województwo: małopolskie			
INWESTOR:			
Gmina Andrychów Rynek 15 34-120 Andrychów			
TYTUŁ OPRACOWANIA:			
<p align="center"><b><u>PROJEKT BUDOWLANY</u></b></p> <p align="center"><b>PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY</b></p> <p align="center"><b><u>BRANŻY DROGOWEJ</u></b></p>			
NR NIERUCHOMOŚCI:			
3019/17, 1610/95, 1610/180 (1610/94), 3019/19 (3019/16), 1610/177 (1610/93), 1617/32 (1617/25), 1617/33 (1617/25), 1617/30 (1617/24), 1617/31 (1617/24), 1617/34 (1617/26), 1617/35 (1617/26), 1617/27, 6159/1 (6159), 1623/376, 1623/378, 1623/312, 1617/29, 1617/28, 1785/2, 1623/380 (1623/375), 1623/381 (1623/375), 1623/145, 1623/146 Obręb: 0001 ANDRYCHÓW MIASTO Jednostka ewidencyjna: 121801_4 ANDRYCHÓW MIASTO			
KATEGORIA OBIEKTU:			
IV - elementy dróg publicznych, XXV – drogi			
SPECJALNOŚĆ:	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
DROGOWA	PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Jacek Domicz	SLK/2576/POOD/09	
	SPRAWDZIŁ: mgr inż. Szymon Ostałowski	SLK/0997/PWOD/05	
	OPRACOWAŁ: mgr inż. Maciej Kowolik	-	
DATA: WRZESIEŃ 2020			

## **SPIS TREŚCI**

1	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	3
2	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
3	OPIS STANU PROJEKTOWANEGO.....	4
3.1	Droga gminna A5/2.1 KDZ .....	4
3.2	Ul. Krakowska .....	8
3.3	Ul. Grunwaldzka.....	14
4	KONSTRUKCJE NAWIERZCHNI.....	17
4.1	Warstwa odcinająca .....	23
4.2	Połączenie warstw konstrukcyjnych .....	24
4.3	Roboty ziemne .....	24
5	PRZEPUST DROGOWY POD DROGĄ GMINNĄ A5/2.1 KDZ .....	30
6	URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU.....	31
6.1	Bariery ochronne drogowe.....	31
6.2	Ogrodzenie segmentowe U-12a.....	32
7	KONSTRUKCJA OPOROWA .....	32
8	EKRAN AKUSTYCZNY .....	32
9	DROGOWE ELEMENTY KRAWĘDZIOWE .....	33
10	KORYTKO ŚCIEKOWE PRZYSKARPOWE .....	33
11	MATERIAŁY .....	34
12	UWAGI KOŃCOWE .....	34
13	SPIS RYSUNKÓW .....	35

## **1 PODSTAWA OPRACOWANIA**

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.)
2. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jedn.: Dz. U. z 2018 r., poz. 2068 z późn. zm.)
3. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 124 z późn. zm.)
4. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. z 2000 r., nr 63, poz. 735 z późn. zm.)
5. Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (tekst jedn.: Dz. U. z 2018 r., poz. 1474)
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. z 2009 r., nr 124, poz. 1030)
7. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (tekst jedn.: Dz. U. z 2018 r., poz. 1945 z późn. zm.)
8. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463 z późn. zm.)
9. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (tekst jedn.: Dz. U. z 2018 r., poz. 2268 z późn. zm.)
10. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (tekst jedn.: Dz. U. z 2018 r., poz. 799 z późn. zm.),
11. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jedn.: Dz. U. z 2018 r., poz. 2081 z późn. zm.)
12. Rozporządzenie z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2019 r., poz. 1839 z późn. zm.)
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r., nr 47, poz. 401)
14. Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych: Część II – Ronda (Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych w Warszawie, Warszawa 2001 r.)
15. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. PN-S-02205:1998
16. Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg. PN-S-02204:1997
17. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. (GDDKiA, Gdańsk 2012 r.)
18. Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych (GDDKiA, Warszawa 2010r.)
19. Zalecenia projektowe i technologiczne dla podatnych drogowych konstrukcji inżynierskich z tworzyw sztucznych (GDDKiA, Żmigród 2006)

## **2 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA**

Celem opracowania projektu budowlanego budowy drogi gminnej A5/2.1 KDZ wraz z przebudową i budową infrastruktury technicznej, łączącej ul. Przemysłową (droga gminna nr 470813k) z ul. Krakowską (droga krajowa nr 52) w Andrychowie jest wystąpienie o decyzję zezwalającą na realizację inwestycji drogowej dla zakresu objętego przedmiotowym opracowaniem.

Zakres tomu obejmuje projekt architektoniczno - budowlany branży drogowej.

### 3 OPIS STANU PROJEKTOWANEGO

#### 3.1 DROGA GMINNA A5/2.1 KDZ

##### 3.1.1 Założenia projektowe

Zgodnie z przedmiotem zamówienia oraz miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, który został ustanowiony uchwałą nr XLIV-356-09 Rady Miejskiej w Andrychowie z dnia 29 grudnia 2009 r. w sprawie zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla części gminy Andrychów w zakresie parcel położonych w Andrychowie (tekst jednolity - Obwieszczenie nr 3/2017 Rady Miejskiej w Andrychowie z dnia 29.06.2017 r.) przyjęto następujące założenia wykazane w tabeli 1:

**Tabela 1** Założenia projektowe dla drogi gminnej A5/2.1 KDZ (C-D)

Charakterystyczne parametry	
klasa drogi (ulicy)	Z 1×2
prędkość projektowa	$V_p = 50$ km/h
kategoria obciążenia ruchem	KR3
przekrój poprzeczny	uliczny, w krawężnikach, spadek daszkowy
szerokość jezdni km 0+080 do 0+448.33	$2 \times 3,00 = 6,00$ m
szerokość jezdni km 0+000 do km 0+080	$2 \times 3,50 = 7,00$ m
szerokość chodnika	2,00m (bez szerokości krawężnika)
nawierzchnia jezdni	beton asfaltowy
nawierzchnia chodnika	kostka betonowa
nawierzchnia ścieżki rowerowej	beton asfaltowy barwiony na czerwono
odwodnienie	wpusty uliczne - kanalizacja deszczowa rowy przydrożne
pochylenia skarp	1:1,5

##### 3.1.2 Rozwiązanie sytuacyjne

Początek opracowania zaznacza się w punkcie „C” w km 0+000.00 w miejscu skrzyżowania osi drogi gminnej z osią główną ul. Krakowskiej (skrzyżowanie w km 31+992 wg kilometrażu globalnego dla drogi krajowej nr 52), a koniec na km 0+461.14. Zasadniczy początek drogi gminnej A5/2.1 KDZ, poza obszarem skrzyżowania z ul. Krakowską, zlokalizowany jest na km 0+038.94, a koniec, poza obszarem skrzyżowania z ul. Przemysławą, zlokalizowany jest na km 0+448.33. Projektowana długość drogi gminnej wynosi 409,39m. Oś główną projektowanej drogi gminnej będą tworzyły dwie proste wyokrąglone łukiem  $R=220$ m w planie. Na łuku kołowym w planie nie projektuje się poszerzenia, ponieważ wartość poszerzenia obliczona ze wzoru  $40/R$  jest mniejsza niż 20cm. Droga gminna zostanie wykonana, jako droga jednojezdniowa dwukierunkowa z jednostronnym chodnikiem i ścieżką rowerową, które ciągną się wzdłuż zachodniej krawędzi jezdni. Szerokość jezdni drogi gminnej będzie wynosiła na odcinku od km 0+038.94 do km 0+071.73 – 7,00m, a na odcinku od km 0+076.73 do km 0+416.44 – 6,00m.

Zmiana szerokości jezdni nastąpi na odcinku od km 0+071.73 do km 0+076.73 przez skosy 1:10. Od km 0+076.73, poza jezdnią, na przekrój drogi będzie się składało pobocze o szerokości 0,75m z kostki kamiennej, chodnika o szerokości 2,00m z kostki betonowej i ścieżki rowerowej o szerokości 2,00m - zlokalizowane wzdłuż zachodniej krawędzi drogi, a także pobocze o szerokości 0,75m z kruszywa łamanego biegnące wzdłuż wschodniej krawędzi jezdni. W celu dowiązania do terenu istniejącego wzdłuż zachodniej krawędzi drogi projektuje się skarpy o nachyleniu 1:1,5, a wzdłuż wschodniej krawędzi rów przydrożny o skarpach 1:1,5 i minimalnej głębokości dna rowu 0,5m – do km 0+385.00.

Ograniczenie jezdni o nawierzchni z betonu asfaltowego projektuje się zasadniczo z zastosowaniem krawężników betonowych 15x30cm wyniesionych na 12cm ponad poziom jezdni – w miejscach lokalizacji przejść dla pieszych zostaną zastosowane krawężniki betonowe 15x22cm, a odkrycie zostanie obniżone do 2cm ponad poziom jezdni. W miejscach prowadzenia ścieżki rowerowej odkrycie krawężnika betonowego 15x22cm zostanie obniżone do 0cm ponad poziom jezdni. Na odcinku od km 0+385.00 do końca opracowania, ze względu na koniec rowu prawostronnego, wprowadza się wzdłuż tej krawędzi krawężnik betonowy 15x30cm wyniesiony na 12cm.

W ciągu drogi gminnej A5/2.1 KDZ w km 0+059.14 projektuje się dwa zjazdy publiczne:

- po stronie północnej zjazd publiczny z drogi gminnej na działkę nr 1617/24 (po podziale nr 1617/31) na teren projektowanego centrum handlowego. Na zjeździe do centrum handlowego o szerokości 7,00m projektuje się wyokrąglenie przecięcia krawędzi promieniami  $R=14,00m$  i  $R=8,00m$  po obu stronach jezdni oraz dodatkową powierzchnię przejezdną wykonaną z kostki granitowej, ograniczonej krawędziami, których przecięcie wyłukowano promieniami  $R=6,00m$ . Chodnik o szerokości 2,00m,
- po stronie południowej zjazd publiczny z drogi gminnej na działkę nr 1617/26 (po podziale nr 1617/35). Po przeciwnej stronie projektuje się zjazd publiczny na działkę nr 1617/26 o szerokości 6,00m i przecięciu krawędzi wyokrąglonym promieniami  $R=5,00m$ .

Ścieżka rowerowa projektowana wzdłuż zachodniej krawędzi drogi KDZ będzie miała bezpośrednie połączenie ze ścieżką pieszo – rowerową biegnącą wzdłuż ul. Przemysłowej poprzez przejazd rowerowy przecinający ul. Przemysłową, zlokalizowany przy projektowanym przejściu dla pieszych. W części południowej drogi gminnej A5/2.1 KDZ, w rejonie zjazdu na centrum handlowe, ścieżkę rowerową projektuje się zakończyć poprzez wykonanie zjazdu na jezdnię z zastosowaniem obniżonego krawężnika.

Koniec opracowania występuje w punkcie „D” w km 0+461.14. Obejmuje włączenie drogi zbiorczej do ulicy Przemysłowej. Projektuje się je w postaci skrzyżowania zwykłego trójwłotowego typu „T”, gdzie wlot drogi projektowanej będzie wlotem podporządkowanym. Osie obu dróg przecinają się pod kątem  $83,60^\circ$ . Promienie łuków wynoszą 8,00m z obu stron.

**Tabela 2** Elementy geometryczne drogi gminnej A5/2.1 KDZ (C-D) w planie

Segment osi	Kilometraż	Długość [m]	Parametry
prosta	km 0+000.00 – km 0+407.76	407.76	-
łuk poziomy	km 0+407.76 – km 0+444.26	36,50	$R=220.00m$ $L=36.50m$ $a=9.5048$ $T=18.29m$ $WS=0.76m$
prosta	km 0+444.26 – km 0+461.14	16,88	-

Projektowane rozwiązanie sytuacyjne zostało przedstawione na rysunkach nr Z-2.1: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 1*, Z-2.2: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 2* i Z-2.3: *Projekt zagospodarowania terenu - arkusz nr 3*.

### 3.1.3 Rozwiązanie wysokościowe – przekrój poprzeczny

W rejonie skrzyżowania z ulicą Krakowską, do przekroju w km 0+032.19 projektuje się pochylenie daszkowe o wartości 2,00%. Zmiana pochylenia poprzecznego następuje w km 0+032.19 na odcinku 25m, gdzie projektuje się rampę drogową mającą na celu doprowadzenie pochylenia poprzecznego jezdni drogi gminnej A5/2.1 KDZ z pochylenia poprzecznego daszkowego do pochylenia poprzecznego jednostronnego 2,0%, skierowanego w kierunku południowym. Zgodnie z §18 ustęp 3 Rozporządzenia [3] dla projektowanej zmiany pochylenia poprzecznego drogi nie zostały przekroczone dopuszczalne wartości dodatkowego pochylenia podłużnego krawędzi jezdni (%):

- minimalnej - równej 0,35% (dla odległości krawędzi jezdni od osi obrotu  $a=3,5m$ );
- maksymalnej - równej 2,0% (dla prędkości projektowej  $V_p=50km/h$ ).

$$\Delta s_{min}=0,30\% \leq \Delta s=0,56\% \leq \Delta s_{max}=2,00\%$$

Warunek został spełniony, ponieważ projektuje się rampę o obliczonym dodatkowym pochyleniu podłużnym krawędzi zewnętrznej jezdni  $\Delta s=0,56\%$  na całej długości  $L_v=25m$  prostej przejściowej do uzyskania jednostronnego pochylenia poprzecznego jezdni o wartości 2,00%. Na odcinku prostym drogi gminnej A5/2.1 KDZ, przed łukiem kołowym, projektuje się pochylenie poprzeczne jednostronne 2,0%, skierowane w kierunku wschodnim, w stronę prawostronnego rowu przydrożnego /krawężnika. Na łuku kołowym poziomym  $R=220m$  utrzymuje się pochylenie poprzeczne jednostronne 2,0%. Zmiana pochylenia poprzecznego na jezdni drogi gminnej A5/2.1 KDZ następuje dopiero w kilometrażu 0+432.62m. Na długości kolejnych 25m projektuje się rampę drogową mającą na celu doprowadzenie pochylenia poprzecznego jezdni drogi KDZ z pochylenia poprzecznego jednostronnego 2,0% do pochylenia poprzecznego zgodnego z istniejącym pochyleniem podłużnym niwelety ul. Przemysłowej, szacowanego na ok. 7,0%. Zgodnie z §18 ustęp 3 Rozporządzenia [3] dla projektowanej zmiany pochylenia poprzecznego drogi nie zostały przekroczone dopuszczalne wartości dodatkowego pochylenia podłużnego krawędzi jezdni (%):

- minimalnej - równej 0,30% (dla odległości krawędzi jezdni od osi obrotu  $a=3,0m$ );
- maksymalnej - równej 2,0% (dla prędkości projektowej  $V_p=50km/h$ ).

$$\Delta s_{min}=0,30\% \leq \Delta s=0,6\% \leq \Delta s_{max}=2,00\%$$

Warunek został spełniony, ponieważ projektuje się rampę o obliczonym dodatkowym pochyleniu podłużnym krawędzi zewnętrznej jezdni  $\Delta s=0,6\%$  na całej długości  $L_v=25m$  prostej przejściowej do uzyskania jednostronnego pochylenia poprzecznego jezdni o wartości ok. 7,00%. Projektowane pochylenia poprzeczne na drodze KDZ zostały przedstawione w tabeli 3.

**Tabela 3** Pochylenia poprzeczne wzdłuż jezdni drogi KDZ (C-D)

Odcinek		Parametry	
kilometraż	długość [m]	krawędź lewa	krawędź prawa
km 0+020,00 - km 0+032,19 (spadek daszkowy)	12,19	+2,0%	-2,0%
km 0+032,19 (spadek daszkowy) km 0+057,19 (spadek jednostronny) pochylenie dodatkowe 0,56%%	$L_v=25$	+2,0% -2,0%	-2,0% -2,0%
km 0+057,19 - km 0+432,62 (spadek jednostronny)	375,43	-2,0%	-2,0%
km 0+432,62 (spadek jednostronny) km 0+457,62 (spadek jednostronny) pochylenie dodatkowe 0,6%	$L_v=25$	-2,0% -7,0%	-2,0% -7,0%

Pochylenie poprzeczne pobocza projektuje się ze spadkiem o wartości 8,00% w kierunku skarpy. Skarpy projektuje się po nachyleniu 1:1,5. Pochylenie poprzeczne na chodniku i ścieżce rowerowej projektuje się ze spadkiem o wartości 2,00% w kierunku jezdni.

### 3.1.4 Rozwiązanie wysokościowe – profil podłużny

Niweletę drogi gminnej A5/2.1 KDZ zaprojektowano:

- w dostosowaniu ukształtowania terenu istniejącego i warunków gruntowo – wodnych,
- w nawiązaniu do powiązanego z drogą układu drogowego – włączenia do istniejącej jezdni ul. Przemysłowej oraz do projektowanej jezdni ul. Krakowskiej, z zastosowaniem bezpiecznego pochylenia na skrzyżowaniach oraz w nawiązaniu do projektowanych punktów stałych (przepust),
- zapewniając optymalną wielkość robót ziemnych,
- zapewniając widoczność pionową,
- z zachowaniem normatywnych pochyłeń (załamania niwelety wyokrąglono łukiem pionowym w przypadkach jeśli różnica pochyłeń jest większa od 1%).

Elementy składowe niwelety drogi gminnej A5/2.1 KDZ przedstawiono w tabeli nr 4.

**Tabela 4** Elementy niwelety drogi gminnej A5/2.1 KDZ (C-D)

Element niwelety	Parametry		
prosta	L=43,27 m, i=-2,40%		
prosta	L= 55,69 m, i= -3,00%		
prosta	L= 183,32 m, i= -3,48%		
łuk wypukły	R= 3500,00 m, L= 88,27 m		
sprawdzenie warunku widoczności na zatrzymanie pojazdu przed przeszkodą	PARAMETRY ŁUKU	<b><u>R</u></b>	<b><u>3500 m</u></b>
		h <sub>1</sub>	1,00 m
		h <sub>2</sub>	0,00 m
		v <sub>p</sub>	50 km/h
		i <sub>1</sub>	-3,48%
		i <sub>2</sub>	-6,00%
		L <sub>z</sub>	80,00 m
		Ł	88,55 m
		SPR.	<b>L<sub>z</sub> &lt; Ł</b>
		R <sub>min</sub>	3200 m
	SPR.	<b>R &gt; R<sub>min</sub></b>	
prosta	L= 17,01 m, i= - 6,00%		
łuk wklęsły	R=1000,00 m, L= 30,00 m		
sprawdzenie warunku widoczności na zatrzymanie pojazdu przed przeszkodą	PARAMETRY ŁUKU	<b><u>R</u></b>	<b><u>1000 m</u></b>
		h	1,00 m
		v <sub>p</sub>	50 km/h
		i <sub>1</sub>	-6,00%
		i <sub>2</sub>	-3,00%
		L <sub>z</sub>	80,00 m
		Ł	30,00 m
		SPR.	<b>L<sub>z</sub> &gt; Ł</b>
		R <sub>min</sub>	564 m
		SPR.	<b>R &gt; R<sub>min</sub></b>
prosta	L= 24,20 m, i= - 3,00%		

Projektowany profil podłużny drogi gminnej A5/2.1 KDZ został przedstawiony na rysunku nr D-1.1: *Profil podłużny. Droga gminna A5/2.1 KDZ.*

## 3.2 UL. KRAKOWSKA

### 3.2.1 Założenia projektowe

Zgodnie z przedmiotem zamówienia do projektowania przebudowy ul. Krakowskiej, w związku z włączeniem do ul. Krakowskiej projektowanej drogi gminnej A5/2.1 KDZ, przyjęto następujące założenia przedstawione w tabeli 5.

**Tabela 5** Założenia projektowe dla ul. Krakowskiej (A-B)

Charakterystyczne parametry	
położenie	teren zabudowy
klasa drogi (ulicy)	GP 1×2
dopuszczalna prędkość na drodze	$v_o = 50$ km/h (60km/h w godzinach nocnych)
prędkość projektowa	$v_p = 60$ km/h
prędkość miarodajna	$v_m = 60$ km/h ( z uwagi na projektowaną dopuszczalną prędkość określoną znakiem na 50km/h)
kategoria obciążenia ruchem	KR4 – wyznaczona zgodnie z opracowaniem pt. „ <i>Badania i analiza ruchu drogowego na wybranych skrzyżowaniach ulicy Krakowskiej (DK52), Białej Drogi i Przemysłowej w związku z planowaną lokalizacją centrum handlowego w Andrychowie</i> ” autorstwa Anny Olmy i Jacka Domicza (Zabrze, grudzień 2017)
przekrój poprzeczny na prostej	uliczny, w krawężnikach, spadek daszkowy 2%
przekrój poprzeczny na łuku poziomym	uliczny, w krawężnikach, spadek jednostronny 3%
szerokość jezdni	$2 \times 3,50 = 7,00$ m
szerokość poboczy	1,50 m
szerokość chodnika	2,00 m (bez uwzględnienia szerokości krawężnika)
nawierzchnia jezdni	beton asfaltowy
nawierzchnia poboczy	kruszywo łamane
nawierzchnia chodnika	kostka betonowa
odwodnienie	wpusty uliczne - kanalizacja deszczowa, rowy przydrożne
pochylenia skarp	od 1:1 do 1:1,5

### 3.2.2 Rozwiązanie sytuacyjne

Początek opracowania dla ul. Krakowskiej zaznacza się w punkcie A (km 0+000.00), a kończy w punkcie B (km 0+358.15). Zasadniczy zakres robót drogowych w postaci wbudowania pełnej konstrukcji nawierzchni będzie ograniczony do odcinka od km 0+076.50 do km 0+262.30. Na odcinkach od początku opracowania do km 0+076.50 oraz na odcinku od km 0+262.30 do km 0+267.30 projektuje się wykonanie frezowania i odtworzenia nawierzchni w zakresie warstwy ścieralnej, a także poszerzenie pod pas włączenia.

W ramach przebudowy ul. Krakowskiej projektuje się elementy sytuacyjnie wpisujące się w istniejącą geometrię. Odwzorowując istniejącą geometrię drogi w zakresie osi głównej projektuje się proste wyokrąglone łukiem kołowym o promieniu  $R=220$  m. Przed i za łukiem kołowym w planie projektuje się krzywe przejściowe o wartości parametru  $A=90$ .

Na jednojezdniowej drodze projektuje się dwa pasy ruchu o szerokości 3,50m. Na łuku kołowym w planie nie projektuje się poszerzenia, ponieważ wartość obliczona ze wzoru  $40/R$  jest mniejsza niż 20cm. Ograniczenie jezdni o nawierzchni z betonu asfaltowego projektuje się zasadniczo z zastosowaniem



krawężników betonowych drogowych 20x30cm wyniesionych na 12cm ponad poziom jezdni – w miejscach lokalizacji przejść dla pieszych krawężnik zostanie obniżony do 2cm ponad poziom jezdni.

Wzdłuż południowo – zachodniej krawędzi jezdni ul. Krakowskiej, na odcinku od przystanku autobusowego do skrzyżowania z ul. Grunwaldzką, projektuje się chodnik o szerokości 2,00m, nawierzchni z kostki betonowej ograniczonej przez obrzeże betonowe 8x30cm wyniesione nad poziom chodnika na 3cm. Nawiązanie do istniejącego terenu przylegającego do chodnika zostanie wykonane poprzez skarpe o nachyleniu 1:1,5 odsuniętą o 0,50m od obrzeża betonowego. Z kolei wzdłuż południowo – zachodniej krawędzi jezdni ul. Krakowskiej, na odcinku od skrzyżowania z ul. Grunwaldzką do końca zakresu opracowania, projektuje się pobocze gruntowe o szerokości 1,50m z kruszywa łamanego, a dalej rów przydrożny kształtowany skarpami o nachyleniu 1:1,5 o szerokości dna 0,50m i obniżeniu minimalnym 0,50m, nawiązujący się skarpami do istniejącego terenu.

Wzdłuż północno – wschodniej krawędzi ul. Krakowskiej, na całej długości opracowania projektuje się pobocze gruntowe o szerokości 1,50m z kruszywa łamanego, a dalej rów przydrożny kształtowany skarpami o nachyleniu 1:1,5 o szerokości dna 0,50m i obniżeniu minimalnym 0,50m, nawiązujący się skarpami do istniejącego terenu.

Skrzyżowanie ul. Krakowskiej z istniejącą ul. Grunwaldzką projektuje się jako skrzyżowanie zwykłe z wyokrągleniem przecięcia krawędzi promieniami  $R=8,0m$  i  $R=10,0m$ .

Skrzyżowanie ul. Krakowskiej z projektowaną drogą gminną A5/2.1 KDZ projektuje się jako skrzyżowanie skanalizowane z zastosowaniem dodatkowego pasa do skrętu w prawo oraz dodatkowego pasa na skrzyżowaniu z prawej strony wylotu drogi (pas włączenia).

Dodatkowy pas dla pojazdów skręcających w prawo na skrzyżowaniu, z ulicy Krakowskiej w projektowaną drogę zbiorczą projektuje się zgodnie Rozporządzeniem [6c] – dla  $V_m=60km/h$ , która obowiązuje dla ulicy Krakowskiej (GP) przyjmuje się odcinek zmiany pasa ruchu o długości 20,00m i odcinek zwalniania o długości 15m, wobec pochylenia podłużnego jezdni ulicy Krakowskiej ok. 5,4%. Promień łuku kołowego na skręcie w prawo kształtuje się o wartości  $R=18,00m$ . Szerokość pasa ruchu na skręcie w prawo wyznacza się o wartości 6,50m.

Dodatkowy pas ruchu na skrzyżowaniu z prawej strony wylotu drogi z pierwszeństwem na ulicy Krakowskiej projektuje się zgodnie Rozporządzeniem [6c] – odcinek przyspieszenia o długości 115m i odcinek zmiany pasa ruchu 35m. Na długości odcinka przyspieszenia projektuje się zmianę geometrii krawędzi z wykorzystaniem skosu 1:10.

Wyspa trójkątna podłużna, będąca również wyspą azylu dla pieszych, kanalizująca ruch w rejonie skrzyżowania, będzie miała długość ok. 76,00m i szerokość zmienną (maksymalnie 3,74m) w części podłużnej. Podłużna wyspa dzieląca, jako element wyspy trójkątnej, będzie separowała pas do ruchu na wprost w ciągu ul. Krakowskiej w kierunku północno – zachodnim (Kęty) o szerokości 3,50m oraz dodatkowy pas z prawej strony wylotu drogi z pierwszeństwem o szerokości 5,00m (w początkowej fazie) i 3,50m (w rejonie odcinka zmiany pasa ruchu). W części trójkątnej maksymalna szerokość wyspy wynosi 18,00m, wyokrąglenia krawędzi wykonane będą promieniem 1,00m. Wyspa wykonana będzie jako wyniesiona, z kostki brukowej.

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY: BRANŻA DROGOWA**

**Tabela 6** Elementy geometryczne ul. Krakowskiej (A-B) w planie

Segment osi	Kilometraż	Długość [m]	Parametry
prosta	km 0+000.00 – km 0+018.67	18,67	-
prosta	km 0+018.67 – km 0+052.89	34,22	-
prosta	km 0+052.89 – km 0+078.53	25,63	-
prosta	km 0+078.53 - km 0+98.82	20,30	-
prosta	km 0+98.82 - km 0+123.90	25,08	-
prosta	km 0+123.90 - km 0+134.51	10,61	
krzywa przejściowa	km 0+134.51 - km 0+171.33	36,82	A=90.00 L=36.82m X=36.79m Y=1.03m t=4.7944 Tk=12.28m Td=24.55m Hk=0.26m Xs=18.40m
łuk poziomy	km 0+171.33 - km 0+195.18	23,85	R=220.00m Ł=23.85m a=6.2106 T=11.94m WS=0.32m
krzywa przejściowa	km 0+195.18 - km 0+232.00	36,82	A=90.00 L=36.82m X=36.79m Y=1.03m t=4.7944 Tk=12.28m Td=24.55m Hk=0.26m Xs=18.40m
prosta	km 0+232.00- km 0+233.46	1,46	-
prosta	km 0+233.46 - km 0+246.18	12,72	-
prosta	km 0+246.18 - km 0+272.05	25,87	-
prosta	km 0+272.05 - km 0+284.01	11,96	-
prosta	km 0+284.01 - km 0+312.22	28,21	
prosta	km 0+312.22 - km 0+358.15	45,93	-

Projektowane rozwiązanie sytuacyjne zostało przedstawione na rysunkach nr Z-2.1: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 1*, Z-2.2: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 2* i Z-2.3: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 3*.

### 3.2.3 Rozwiązanie wysokościowe – przekrój poprzeczny

Na odcinkach prostych ul. Krakowskiej, zarówno przed jak i za łukiem kołowym, projektuje się pochylenie poprzeczne daszkowe 2,0%.

Na łuku kołowym poziomym  $R=220\text{m}$  w rejonie skrzyżowania z ul. Grunwaldzką i projektowaną drogą zbiorczą wartość pochylenia poprzecznego (dla drogi klasy GP, prędkości miarodajnej  $v_m=60\text{km/h}$ , o jezdni ograniczonej obustronnie krawężnikami) interpoluje się z pomiędzy wartości 2,0% (dla  $R=250\text{ m}$ ) i 3,0% (dla  $R=200\text{ m}$ ), przyjmując ostatecznie wartość pochylenia poprzecznego na kołowym łuku poziomym 3,0%, ze względu na zaokrąglenie do 0,5% wartości 2,6% pochodzącej bezpośrednio z interpolacji.

W celu połączenia dwóch odcinków drogi o stałej i różnej krzywiznie w planie (na odcinku prostym o pochyleniu daszkowym 2,0% i na łuku kołowym o pochyleniu jednostronnym 3,0%) projektuje się krzywą przejściową. Dla krzywej przejściowej, uwzględniając warunki dynamiki, geometrii, estetyki, minimalnego odsunięcia od stycznych głównych, poszerzenia jezdni na łuku, proporcji krzywych i konstrukcyjnego dobrano parametr klotoidy  $A=90$ .

Z równania klotoidy wyznaczono długość łuku klotoidy od punktu przecięcia klotoidy  $L$ :

$$L \times R = A^2$$

gdzie:

$R$  – promień krzywizny na końcu odcinka  $L$ ,

$L$  – długość łuku klotoidy mierzonego od punktu przecięcia klotoidy  $R$ ,

$A$  – parametr o stałej wartości dla danej klotoidy.

$$L = \frac{A^2}{R} \quad [\text{m}]$$

$$L = \frac{90^2}{220} \quad [\text{m}]$$

$$L = 36,81 \quad [\text{m}]$$

Usytuowanie obrotu jezdni dobrano w sposób zapewniający sprawny odpływ wody i płynny przebieg krawędzi jezdni. Dodatkowe pochylenie podłużne krawędzi jezdni  $\Delta s$ , czyli różnicę pochylenia osi obrotu i pochylenia obracanej krawędzi jezdni obliczono wg wzoru:

$$\Delta s = \frac{q_e + q_a}{L_v} \cdot a \quad [\%]$$

w którym:

$q_e$  – pochylenie poprzeczne na końcu rampy, [-]

$q_a$  – pochylenie poprzeczne na początku rampy, [-]

$L_v$  – długość klotoidy łuku poziomego o promieniu  $R=220\text{m}$ , [m]

$a$  – odległość krawędzi jezdni od osi obrotu. [m]

$$\Delta s = \frac{3\% + 2\%}{36,81\text{m}} \cdot 3,50\text{m}$$

$$\Delta s = 0,4753\%$$

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY: BRANŻA DROGOWA**

Zatem zgodnie z par. 18 ustęp 3 Rozporządzenia [3] dla projektowanej zmiany pochylenia poprzecznego drogi nie zostały przekroczone dopuszczalne wartości dodatkowego pochylenia podłużnego krawędzi jezdni (%):

- minimalnej - równej 0,35% (dla odległości krawędzi jezdni od osi obrotu  $a=3,50\text{m}$ );
- maksymalnej - równej 1,6% (dla prędkości projektowej  $V_p=60\text{km/h}$ ).

$$\Delta s_{\min}=0,35\% \leq \Delta s=0,4753\% \leq \Delta s_{\max}=1,60\%$$

Ponieważ warunek został spełniony projektuje się rampę o obliczonym dodatkowym pochyleniu podłużnym krawędzi zewnętrznej jezdni  $\Delta s=0,4753\%$  na całej długości  $L_v$  krzywej przejściowej do uzyskania jednostronnego pochylenia poprzecznego jezdni na łuku poziomym o wartości 3,0%.

Projektowane pochylenia poprzeczne dla całej ul. Krakowskiej zostały przedstawione w tabeli 7.

**Tabela 7** Pochylenia poprzeczne wzdłuż jezdni ul. Krakowskiej (A-B)

Odcinek		Parametry	
kilometraż	długość [m]	krawędź lewa	krawędź prawa
km 0+000,00 - km 0+134,51 (spadek daszkowy)	134,51	+2,0%	-2,0%
km 0+134,51 (koniec normalnej korony)	14,73	+2,0%	-2,0%
km 0+149,24 (poziom korony)		+2,0%	0,0%
km 0+149,24 (poziom korony)	14,73	+2,0%	0,0%
km 0+160,87 (odwrotna korona)		+2,0%	+2,0%
km 0+160,87 (odwrotna korona)	10,46	+2,0%	+2,0%
km 0+171,33 (początek przechyłki)		+3,0%	+3,0%
km 0+171,33 – km 0+195,18 (przechyłka $L_a=23,85\text{m}$ )	23,85	+3,0%	+3,0%
km 0+195,18 (koniec przechyłki)	10,46	+3,0%	+3,0%
km 0+205,64 (odwrotna korona)		+2,0%	+2,0%
km 0+205,64 (odwrotna korona)	14,73	+2,0%	+2,0%
km 0+217,27 (poziom korony)		+2,0%	0,0%
km 0+217,27 (koniec normalnej korony)	14,73	+2,0%	0,0%
km 0+231,99 (poziom korony)		+2,0%	-2,0%
km 0+231,99 - km 0+267,30 (spadek daszkowy)	35,30	+2,0%	-2,0%

Pochylenie poprzeczne pobocza projektuje się ze spadkiem o wartości 8,00% w kierunku skarpy.

Skarpy projektuje się po nachyleniu 1:1,5 lub 1:1.

Pochylenie poprzeczne na chodniku projektuje się ze spadkiem o wartości 2,00% w kierunku jezdni.

### 3.2.4 Rozwiązanie wysokościowe – profil podłużny

Niweletę ul. Krakowskiej zaprojektowano:

- w dostosowaniu ukształtowania terenu istniejącego i warunków gruntowo – wodnych,
- zapewniając optymalną wielkość robót ziemnych,
- zapewniając widoczność pionową
- z zachowaniem normatywnych pochyłeń.

Projektowane elementy niwelety zostały przedstawione w tabeli 8.

**Tabela 8** Elementy niwelety ul. Krakowskiej (A-B)

Element niwelety	Parametry		
prosta	L= 7,06 m i= 0,60%		
łuk wypukły	R= 2500,00 m L= 30,00 m F= 0,05 m T= 15,00 m		
sprawdzenie warunku widoczności na zatrzymanie pojazdu przed przeszkodą	PARAMETRY ŁUKU	<b>R</b>	<b>2500 m</b>
		h <sub>1</sub>	1,00 m
		h <sub>2</sub>	0,00 m
		v <sub>m</sub>	60 km/h
		i <sub>1</sub>	+0,60%
		i <sub>2</sub>	-0,60%
		L <sub>z</sub>	70,00 m
		Ł	30,00 m
		SPR.	L <sub>z</sub> > Ł
		R <sub>min</sub>	-2222 m
		SPR.	R > R <sub>min</sub>
prosta	L= 5,05 m i= - 0,60%		
łuk wypukły	R= 3250,00 m L= 143,39 m f= 0,79 m T= 71,70 m		
sprawdzenie warunku widoczności na zatrzymanie pojazdu przed przeszkodą	PARAMETRY ŁUKU	<b>R</b>	<b>3250 m</b>
		h <sub>1</sub>	1,00 m
		h <sub>2</sub>	0,00 m
		v <sub>m</sub>	60 km/h
		i <sub>1</sub>	-0,60%
		i <sub>2</sub>	-5,01%
		L <sub>z</sub>	80,00 m
		Ł	143,39 m
		SPR.	L <sub>z</sub> < Ł
		R <sub>min</sub>	3200 m
		SPR.	R > R <sub>min</sub>
prosta	L= 0,29 m; i= - 5,01%		

Projektowany profil podłużny ul. Krakowskiej został przedstawiony na rysunku nr D-1.2: *Profil podłużny ul. Krakowska (DK52)*.

### 3.3 UL. GRUNWALDZKA

#### 3.3.1 Założenia projektowe

Zgodnie z przedmiotem zamówienia do projektowania przebudowy ul. Grunwaldzkiej przyjęto następujące założenia przedstawione w tabeli 9:

**Tabela 9** Założenia projektowe dla ul. Grunwaldzkiej (E-F)

Charakterystyczne parametry	
klasa drogi (ulicy)	L 1×2
prędkość projektowa	$V_p = 30$ km/h
kategoria obciążenia ruchem	KR3
przekrój poprzeczny	uliczny, w krawężnikach, spadek daszkowy
szerokość jezdni	$2 \times 3,00 = 6,00$ m
szerokość chodnika	2,00 m (bez szerokości krawężnika)
nawierzchnia jezdni	beton asfaltowy
nawierzchnia chodnika	kostka betonowa
odwodnienie	wpusty uliczne - kanalizacja deszczowa
pochylenia skarp	1:1,5

#### 3.3.2 Rozwiązanie sytuacyjne

Początek opracowania dla ul. Grunwaldzkiej zaznacza się w punkcie E (km 0+000.00), a kończy w punkcie F (km 0+063.13). Zasadniczy zakres robót drogowych będzie ograniczony do kilometrażu od km 0+003.50 do km 0+032.27.

W ramach przebudowy ul. Grunwaldzkiej, wynikającej z obniżenia niwelety krzyżującej się ul. Krakowskiej, projektuje się elementy sytuacyjnie wpisujące się w istniejącą geometrię. Odwzorowując istniejącą geometrię drogi w zakresie osi głównej projektuje się proste wyokrąglone łukiem kołowym o promieniu  $R=50$  m – projektowane elementy geometryczne w planie zostały przedstawione w tabeli nr 10. Na jednojezdniowej drodze projektuje się dwa pasy ruchu o szerokości 3,00m. Na łuku kołowym w planie nie projektuje się poszerzenia, ponieważ w tym miejscu projektuje się dowiązanie do stanu istniejącego. Ograniczenie jezdni o nawierzchni z betonu asfaltowego projektuje się zasadniczo z zastosowaniem krawężników betonowych drogowych 15x30cm wyniesionych na 12cm ponad poziom jezdni – w miejscach lokalizacji przejść dla pieszych krawężnik zostanie obniżony do 2cm ponad poziom jezdni.

Wzdłuż wschodniej krawędzi jezdni ul. Grunwaldzkiej projektuje się chodnik o szerokości 2,00m, nawierzchni z kostki betonowej ograniczonej przez obrzeże betonowe 8x30cm wyniesione nad poziom chodnika na 3cm. Nawiązanie do istniejącego terenu przylegającego do chodnika zostanie wykonane poprzez skarpe o nachyleniu 1:1,5 odsuniętą o 0,50m od obrzeża betonowego. Z kolei wzdłuż zachodniej krawędzi jezdni ul. Grunwaldzkiej projektuje się pobocze gruntowe o szerokości 0,75m z kruszywa łamanego, a dalej skarpe o nachyleniu 1:1,5.

Skrzyżowanie ul. Krakowskiej z istniejącą ul. Grunwaldzką projektuje się jako skrzyżowanie zwykłe z wyokrągleniem przecięcia krawędzi promieniami  $R=8,0$ m i  $R=10,0$ m.

**Tabela 10** Elementy geometryczne ul. Grunwaldzkiej (E-F) w planie

Segment osi	Kilometraż	Długość [m]	Parametry
prosta	km 0+000.00 – km 0+013.15	13,15	-
prosta	km 0+013.15 – km 0+024.58	11,43	-
prosta	km 0+024.58 – km 0+032.51	7,92	-
łuk poziomy	km 0+032.51 - km 0+053.47	20,97	R=50.00m Ł=20.97m a=24.0245 T=10.64m WS=1.12m
prosta	km 0+053.47 - km 0+63.13	9,65	-

Projektowane rozwiązanie sytuacyjne zostało przedstawione na rysunkach nr Z-2.1: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 1*, Z-2.2: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 2* i Z-2.3: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 3*.

### 3.3.3 Rozwiązanie wysokościowe – przekrój poprzeczny

Na odcinku prostym ul. Grunwaldzkiej, przed łukiem kołowym, projektuje się pochylenie poprzeczne daszkowe 2,0% (dalej należy odtworzyć pochylenie poprzeczne zgodne z istniejącym). Zmiana pochylenia poprzecznego na jezdni ulicy Grunwaldzkiej następuje w odległości 15m od krawędzi ul. Krakowskiej, czyli na odcinku od km 0+000.00 do km 0+015.00. Na odcinku 15m projektuje się zmianę pochylenia poprzecznego mającą na celu doprowadzenie pochylenie poprzecznego jezdni ul. Grunwaldzkiej z pochylenia poprzecznego daszkowego 2,0% do pochylenia poprzecznego zgodnego z pochyleniem podłużnym projektowanej niwelety ul. Krakowskiej, które w miejscu skrzyżowania z ul. Grunwaldzką wynosi 2,8%.

Zgodnie z §18 ustęp 3 Rozporządzenia [3] dla projektowanej zmiany pochylenia poprzecznego drogi nie zostały przekroczone dopuszczalne wartości dodatkowego pochylenia podłużnego krawędzi jezdni (%):

- minimalnej - równej 0,30% (dla odległości krawędzi jezdni od osi obrotu  $a=3,0m$ );
- maksymalnej - równej 2,0% (dla prędkości projektowej  $V_p=30km/h$ ).

$$\Delta s_{min}=0,30\% \leq \Delta s=0,96\% \leq \Delta s_{max}=2,00\%$$

Ponieważ warunek został spełniony projektuje się rampę o obliczonym dodatkowym pochyleniu podłużnym krawędzi zewnętrznej jezdni  $\Delta s=0,96\%$  na całej długości  $L_v$  prostej przejściowej do uzyskania jednostronnego pochylenia poprzecznego jezdni o wartości 2,8%.

Projektowane pochylenia poprzeczne wzdłuż ul. Grunwaldzkiej zostały przedstawione w tabeli 11.

**Tabela 11** Pochylenia poprzeczne wzdłuż jezdni ul. Grunwaldzkiej (E-F)

Odcinek		Parametry	
kilometraż	długość [m]	krawędź lewa	krawędź prawa
km 0+000,00 (pochylenie docelowe)	2,50	-2,8%	-2,8%
km 0+002,50 (odwrotna korona)		-2,0%	-2,0%
km 0+002,50 (odwrotna korona)	6,25	-2,0%	-2,0%
km 0+008,75 (poziom korony)		0,0%	-2,0%
km 0+008,75 (poziom korony)	6,25	0,0%	-2,0%
km 0+015,00 (koniec normalnej korony)		+2,0%	-2,0%
km 0+015,00 - km 0+032,27 (spadek daszkowy)	17,27	+2,0%	-2,0%

Pochylenie poprzeczne pobocza projektuje się ze spadkiem o wartości 6,00% w kierunku skarpy. Skarpy projektuje się po nachyleniu 1:1,5. Pochylenie poprzeczne na chodniku projektuje się ze spadkiem o wartości 2,00% w kierunku jezdni.

### 3.3.4 Rozwiązanie wysokościowe – profil podłużny

Niweletę ul. Grunwaldzkiej zaprojektowano:

- w dostosowaniu ukształtowania terenu istniejącego,
- w nawiązaniu do powiązanego z drogą układu drogowego – włączenia do przebudowywanej ul. Krakowskiej,
- w taki sposób by nie naruszać geometrii istniejącego przejazdu kolejowo – drogowego (skrzyżowanie linii kolejowej nr 117 i ul. Grunwaldzkiej).

Elementy składowe niwelety ul. Grunwaldzkiej przedstawiono w tabeli nr 12.

**Tabela 12** Elementy niwelety ul. Grunwaldzkiej

Element niwelety	Parametry																							
prosta	L=3,51 m i= - 2,79%																							
prosta	L=19,88 m i= - 4,00%																							
łuk wypukły	R= 200,00 m, L= 12,92 m																							
sprawdzenie warunku widoczności na zatrzymanie pojazdu przed przeszkodą	<table><tr><td rowspan="11">PARAMETRY ŁUKU</td><td><b><u>R</u></b></td><td><b><u>200 m</u></b></td></tr><tr><td>h<sub>1</sub></td><td>1,00 m</td></tr><tr><td>h<sub>2</sub></td><td>0,00 m</td></tr><tr><td>v<sub>p</sub></td><td>30 km/h</td></tr><tr><td>i<sub>1</sub></td><td>+2,46%</td></tr><tr><td>i<sub>2</sub></td><td>-4,00%</td></tr><tr><td>L<sub>z</sub></td><td>40,00 m</td></tr><tr><td>Ł</td><td>12,92 m</td></tr><tr><td>SPR.</td><td><b>L<sub>z</sub> &gt; Ł</b></td></tr><tr><td>R<sub>min</sub></td><td>759 m</td></tr><tr><td>SPR.</td><td><b>R &lt; R<sub>min</sub></b></td></tr></table> <p>-</p>	PARAMETRY ŁUKU	<b><u>R</u></b>	<b><u>200 m</u></b>	h <sub>1</sub>	1,00 m	h <sub>2</sub>	0,00 m	v <sub>p</sub>	30 km/h	i <sub>1</sub>	+2,46%	i <sub>2</sub>	-4,00%	L <sub>z</sub>	40,00 m	Ł	12,92 m	SPR.	<b>L<sub>z</sub> &gt; Ł</b>	R <sub>min</sub>	759 m	SPR.	<b>R &lt; R<sub>min</sub></b>
PARAMETRY ŁUKU	<b><u>R</u></b>		<b><u>200 m</u></b>																					
	h <sub>1</sub>		1,00 m																					
	h <sub>2</sub>		0,00 m																					
	v <sub>p</sub>		30 km/h																					
	i <sub>1</sub>		+2,46%																					
	i <sub>2</sub>		-4,00%																					
	L <sub>z</sub>		40,00 m																					
	Ł		12,92 m																					
	SPR.		<b>L<sub>z</sub> &gt; Ł</b>																					
	R <sub>min</sub>		759 m																					
	SPR.	<b>R &lt; R<sub>min</sub></b>																						
prosta	i= +2,46% (istniejąca)																							

Projektowany profil podłużny ul. Grunwaldzkiej został przedstawiony na rysunku nr D-1.3: *Profile podłużne -ul. Grunwaldzka, ul. Przemysłowa, zjazdy publiczne, pas włączenia i wyłączenia.*



## 4 KONSTRUKCJE NAWIERZCHNI

W ramach niniejszego opracowania projektuje się konstrukcje nawierzchni powierzchni komunikacyjnych zgodnie z poniżej przyjętymi założeniami:

<b>PROJEKTOWANA DROGA GMINNA A5/2.1 KDZ</b>	
kategoria obciążenia ruchem	KR3
grupa nośności podłoża	G4
głębokość przemarzania gruntu dla Andrychowa	$h_z = 1,0 \text{ m}$
wymagana wartość wtórnego modułu odkształcenia na powierzchni dolnych warstw konstrukcyjnych	<b><math>E_2 \geq 100 \text{ MPa}</math></b>
wymagana sumaryczna grubość warstw nawierzchni jezdni i ulepszonego podłoża dla obciążenia ruchem KR3 oraz podłoża o grupie nośności G4	$0,70 \times h_z = 0,70 \text{ m}$

<b>ULICA KRAKOWSKA (DK52)</b>	
kategoria obciążenia ruchem	KR4
grupa nośności podłoża	G4
głębokość przemarzania gruntu dla Andrychowa	$h_z = 1,0 \text{ m}$
wymagana wartość wtórnego modułu odkształcenia na powierzchni dolnych warstw konstrukcyjnych	<b><math>E_2 \geq 100 \text{ MPa}</math></b>
wymagana sumaryczna grubość warstw nawierzchni jezdni i ulepszonego podłoża dla obciążenia ruchem KR4 oraz podłoża o grupie nośności G4	$0,75 \times h_z = 0,75 \text{ m}$

<b>ULICA GRUNWALDZKA</b>	
kategoria obciążenia ruchem	KR2
grupa nośności podłoża	G4
głębokość przemarzania gruntu dla Andrychowa	$h_z = 1,0 \text{ m}$
wymagana wartość wtórnego modułu odkształcenia na powierzchni dolnych warstw konstrukcyjnych	<b><math>E_2 \geq 80 \text{ MPa}</math></b>
wymagana sumaryczna grubość warstw nawierzchni jezdni i ulepszonego podłoża dla obciążenia ruchem KR2 oraz podłoża o grupie nośności G4	$0,65 \times h_z = 0,65 \text{ m}$

Konstrukcje nawierzchni zaprojektowano w oparciu o aktualny Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych [17]. Projektowane konstrukcje nawierzchni zostały przedstawione na rysunkach nr D-2.1: *Przekroje konstrukcyjne – arkusz nr 1* i D-2.2: *Przekroje konstrukcyjne – arkusz nr 2*.

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY: BRANŻA DROGOWA**

<b>1a</b>	<b>DROGA GMINNA KDZ (km 0+000 ÷ km 0+190; km 0+320 ÷ km 0+420)</b> <b>[KR3 - podłoże G4]</b>	
	4 cm	warstwa ścieralna – SMA 11 PMB 45/80-65
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,2-0,4 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	5 cm	warstwa wiążąca - AC 16 W PMB 25/55-60
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	7 cm	podbudowa zasadnicza [1] - AC 22 P 35/50
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 B10 ZM/R w ilości 0,5-0,7 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	20 cm	podbudowa zasadnicza [2] – mieszanka niezwiązana z kruszywem C <sub>90/3</sub> (CBR≥80%)
		<b>[wymagany wtórny moduł odkształcenia E<sub>2</sub>≥100MPa]</b> <b>[wymagany wskaźnik zagęszczenia górnej warstwy o gr. 20cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00, a na głębokości od 20 do 50cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00]</b>
	28 cm	warstwa mrozochronna – kruszywo łamane 0/63 mm stabilizowane mechanicznie C <sub>NR</sub> lub grunt niewysadzinowy o CBR≥35%
	25cm	warstwa ulepszonego podłoża – grunt stabilizowany cementem C0,4/0,5 ≤ 2,0MPa
	<b>Σ=89 cm</b>	<b>≥0,70xh<sub>z</sub>=0,70m</b>

<b>1a'</b>	<b>DROGA GMINNA KDZ (w rejonie przepustu drogowego – km 0+016.45)</b> <b>[KR3 - podłoże G1]</b>	
	4 cm	warstwa ścieralna – SMA 11 PMB 45/80-65
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,2-0,4 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	5 cm	warstwa wiążąca - AC 16 W PMB 25/55-60
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	7 cm	podbudowa zasadnicza [1] - AC 22 P 35/50
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 B10 ZM/R w ilości 0,5-0,7 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	20 cm	podbudowa zasadnicza [2] – mieszanka niezwiązana z kruszywem C <sub>90/3</sub> (CBR≥80%)
		<b>[wymagany wtórny moduł odkształcenia E<sub>2</sub>≥100MPa]</b> <b>[wymagany wskaźnik zagęszczenia górnej warstwy o gr. 20cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00, a na głębokości od 20 do 50cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00]</b>
	zmienna (27-41 cm)	warstwa mrozochronna – kruszywo łamane 0/63 mm stabilizowane mechanicznie C <sub>NR</sub> lub grunt niewysadzinowy o CBR≥35%
	30cm	zasyпка rury przepustu (kruszywo łamane 0/31,5mm)
		rura przepustu drogowego PE Ø500
		brak konieczności spełnienia warunku przemarzania (grunt G1 w podłożu)

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY: BRANŻA DROGOWA**

<b>1b</b>	<b>DROGA GMINNA KDZ (km 0+190 ÷ km 0+320; km 0+420 ÷ km 0+461)</b> <b>[KR3 - podłoże G4 (nasyp niebudowlany – grunt słabonośny przeznaczony do wymiany)]</b>	
	4 cm	warstwa ścieralna – SMA 11 PMB 45/80-65
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,2-0,4 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	5 cm	warstwa wiążąca - AC 16 W PMB 25/55-60
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	7 cm	podbudowa zasadnicza [1] - AC 22 P 35/50
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 B10 ZM/R w ilości 0,5-0,7 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	20 cm	podbudowa zasadnicza [2] – mieszanka niezwiązana z kruszywem C <sub>90/3</sub> (CBR≥80%)
		<b>[wymagany wtórny moduł odkształcenia E<sub>2</sub>≥100MPa]</b> <b>[wymagany wskaźnik zagęszczenia górnej warstwy o gr. 20cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00, a na głębokości od 20 do 50cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00]</b>
	28 cm	warstwa mrozochronna – kruszywo łamane 0/63 mm stabilizowane mechanicznie C <sub>NR</sub> lub grunt niewysadzinowy o CBR≥35%
	25cm	warstwa ulepszanego podłoża – grunt stabilizowany cementem C0,4/0,5 ≤ 2,0MPa
		<b>[w przypadku potwierdzenia zalegania gruntów słabonośnych w podłożu gruntowym (E<sub>2</sub>&lt;25MPa), należy wymienić grunt podłoża na grunt niewysadzinowy na głębokość zapewniającą uzyskanie min. E<sub>2</sub>=25MPa)</b>
	<b>Σ=89 cm</b>	<b>≥0,70xh<sub>z</sub>=0,70m</b>

<b>2a</b>	<b>ZJAZD NA CENTRUM HANDLOWE</b> <b>[KR3 - podłoże G4]</b>	
	4 cm	warstwa ścieralna – SMA 11 PMB 45/80-65
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,2-0,4 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	5 cm	warstwa wiążąca - AC 16 W PMB 25/55-60
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	7 cm	podbudowa zasadnicza [1] - AC 22 P 35/50
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 B10 ZM/R w ilości 0,5-0,7 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	20 cm	podbudowa zasadnicza [2] – mieszanka niezwiązana z kruszywem C <sub>90/3</sub> (CBR≥80%)
		<b>[wymagany wtórny moduł odkształcenia E<sub>2</sub>≥100MPa]</b> <b>[wymagany wskaźnik zagęszczenia górnej warstwy o gr. 20cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00, a na głębokości od 20 do 50cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00]</b>
	28 cm	warstwa mrozochronna – kruszywo łamane 0/63 mm stabilizowane mechanicznie C <sub>NR</sub> lub grunt niewysadzinowy o CBR≥35%
	25cm	warstwa ulepszanego podłoża – grunt stabilizowany cementem C0,4/0,5 ≤ 2,0MPa
	<b>Σ=89 cm</b>	<b>≥0,70xh<sub>z</sub>=0,70m</b>

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY: BRANŻA DROGOWA**

<b>2b</b>	<b>POWIERZCHNIA PRZEJEZDZNA ZJAZDU NA CENTRUM HANDLOWE</b> <b>[ KR3 – podłoże G4]</b>	
	16 cm	warstwa ścieralna – kostka granitowa 15/17 z wypełnieniem spoin zaprawą cementową
	4 cm	podsyпка cementowo-piaskowa (1:4)
	20 cm	podbudowa zasadnicza – beton cementowy C16/20
		<b>[wymagany wtórny moduł odkształcenia <math>E_2 \geq 80 \text{ MPa}</math>]</b> <b>[wymagany wskaźnik zagęszczenia górnej warstwy o gr. 20cm <math>I_s \geq 1,00</math>, a na głębokości od 20 do 50cm <math>I_s \geq 1,00</math>]</b>
	22cm	warstwa mrozochronna – kruszywo łamane 0/63 mm stabilizowane mechanicznie $C_{NR}$ lub grunt niewysadzinowy o $CBR \geq 35\%$
	24cm	warstwa ulepszonego podłoża – grunt stabilizowany cementem $C0,4/0,5 \leq 2,0 \text{ MPa}$
	<b><math>\Sigma = 86 \text{ cm}</math></b>	<b><math>\geq 0,70 \times h_z = 0,70 \text{ m}</math></b>

<b>3</b>	<b>ZJAZD NA DZIAŁKĘ NR 1617/26</b> <b>[KR2 - podłoże G4]</b>	
	8 cm	warstwa ścieralna – kostka betonowa koloru czerwonego
	3cm	podsyпка cementowo-piaskowa (1:4)
	20 cm	podbudowa zasadnicza – kruszywo łamane 0/31,5 mm stabilizowane mechanicznie $C_{NR}$ ( $CBR \geq 60\%$ )
		<b>[wymagany wtórny moduł odkształcenia <math>E_2 \geq 80 \text{ MPa}</math>]</b> <b>[wymagany wskaźnik zagęszczenia górnej warstwy o gr. 20cm <math>I_s \geq 1,00</math>, a na głębokości od 20 do 50cm <math>I_s \geq 0,97</math>]</b>
	22cm	warstwa mrozochronna – kruszywo łamane 0/63 mm stabilizowane mechanicznie $C_{NR}$ lub grunt niewysadzinowy o $CBR \geq 25\%$
	24cm	warstwa ulepszonego podłoża – grunt stabilizowany cementem $C0,4/0,5 \leq 2,0 \text{ MPa}$
	<b><math>\Sigma = 77 \text{ cm}</math></b>	<b><math>\geq 0,65 \times h_z = 0,65 \text{ m}</math></b>

<b>4</b>	<b>UL. GRUNWALDZKA</b> <b>[KR2 - podłoże G4]</b>	
	4 cm	warstwa ścieralna – SMA 11 PMB 45/80-65
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,2-0,4 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	8 cm	warstwa wiążąca - AC 16 W PMB 25/55-60
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 B10 ZM/R w ilości 0,5-0,7 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	20 cm	podbudowa zasadnicza – kruszywo łamane 0/31,5 mm stabilizowane mechanicznie $C_{90/3}$ ( $CBR \geq 60\%$ )
		<b>[wymagany wtórny moduł odkształcenia <math>E_2 \geq 80 \text{ MPa}</math>]</b> <b>[wymagany wskaźnik zagęszczenia górnej warstwy o gr. 20cm <math>I_s \geq 1,00</math>, a na głębokości od 20 do 50cm <math>I_s \geq 0,97</math>]</b>
	22 cm	warstwa mrozochronna – kruszywo łamane 0/63 mm stabilizowane mechanicznie $C_{NR}$ lub grunt niewysadzinowy o $CBR \geq 25\%$
	24 cm	warstwa ulepszonego podłoża – grunt stabilizowany cementem $C0,4/0,5 \leq 2,0 \text{ MPa}$
	<b><math>\Sigma = 78 \text{ cm}</math></b>	<b><math>\geq 0,65 \times h_z = 0,65 \text{ m}</math></b>
	<b>UWAGA:</b> Przy połączeniu konstrukcji nawierzchni projektowanej z istniejącą poprzez schodkowanie do połączenia międzywarstwowego na istniejących warstwach konstrukcyjnych nawierzchni należy użyć: - emulsji kationowej C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody) <u>na frezowanej warstwie wiążącej</u> , - emulsji kationowa C60 B10 ZM/R w ilości 0,5-0,7 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody) <u>na istniejącej warstwie podbudowy z kruszywa łamanego</u> .	

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY: BRANŻA DROGOWA**

<b>5a</b>	<b>UL. KRAKOWSKA (DK52) – pełna konstrukcja</b> <b>[KR4 - podłoże G4]</b>	
	4 cm	warstwa ścieralna – SMA 11 PMB 45/80-65
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,2-0,4 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	6 cm	warstwa wiążąca - AC 16 W PMB 25/55-60
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	10 cm	podbudowa zasadnicza [1] - AC 22 P 35/50
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 B10 ZM/R w ilości 0,5-0,7 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	20 cm	podbudowa zasadnicza [2] – mieszanka niezwiązana z kruszywem C <sub>90/3</sub> (CBR≥80%)
		<b>[wymagany wtórny moduł odkształcenia E<sub>2</sub>≥100MPa]</b> <b>[wymagany wskaźnik zagęszczenia górnej warstwy o gr. 20cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00, a na głębokości od 20 do 50cm I<sub>s</sub> ≥ 1,00]</b>
	15 cm	podbudowa pomocnicza – mieszanka związana cementem (CBGM) 0/31,5 mm C3/4≤ 6,0MPa
	20 cm	warstwa mrozochronna – kruszywo łamane 0/63 mm stabilizowane mechanicznie C <sub>NR</sub> (CBR≥35%)
	25cm	warstwa ulepszanego podłoża – grunt stabilizowany cementem C0,4/0,5 ≤ 2,0MPa
	<b>Σ=100 cm</b>	<b>≥0,75xh<sub>z</sub>=0,75m</b>
	<p><b>UWAGA:</b> Przy połączeniu konstrukcji nawierzchni projektowanej z istniejącą poprzez schodkowanie do połączenia międzywarstwowego na istniejących warstwach konstrukcyjnych nawierzchni należy użyć:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- emulsji kationowej C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m<sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody) <u>na frezowanej warstwie wiążącej</u>,</li> <li>- emulsji kationowej C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m<sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody) <u>na frezowanej warstwie podbudowy asfaltowej</u>,</li> <li>- emulsji kationowa C60 B10 ZM/R w ilości 0,5-0,7 kg/m<sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody) <u>na istniejącej warstwie podbudowy z kruszywa łamanego</u>.</li> </ul>	

<b>5b</b>	<b>UL. KRAKOWSKA (DK52) – frezowanie + nakładka</b>	
	4 cm	warstwa ścieralna – SMA 11 PMB 45/80-65
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	6 cm	warstwa wiążąca - AC 16 W PMB 25/55-60
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,3-0,5 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
		frezowanie istniejącej nawierzchni na zmienną głębokość (ok. 4 cm), tak by uzyskać grubość warstwy 4 cm i pochylenie poprzeczne jezdni ok. 2,0%; przed przystąpieniem do wykonania nakładki z betonu asfaltowego podłoże powinno zostać oczyszczone z luźnego kruszywa oraz skropione emulsją, a także powinna zostać wykonana warstwa wiążąca
		<i>istniejąca konstrukcja nawierzchni</i>

<b>6</b>	<b>CHODNIK</b>	
	8 cm	warstwa ścieralna – kostka betonowa bezfazowa koloru szarego
	3 cm	podsyпка cementowo-piaskowa (1:4)
	15 cm	podbudowa zasadnicza – kruszywo łamane 0/31,5 mm stabilizowane mechanicznie
	20 cm	warstwa mrozochronna - mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy stabilizowany mechanicznie o CBR ≥25%
	-	warstwa odcinająca – geowłóknina separacyjna o wytrzymałości na rozciąganie ≥7,0 kN/m
	<b>Σ=46 cm</b>	

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY: BRANŻA DROGOWA**

<b>7a</b>	<b>OPASKA</b>	
	7 cm	warstwa ścieralna – kostka granitowa 6/8 cm
	3 cm	podsyпка cementowo-piaskowa (1:4)
	15 cm	podbudowa zasadnicza – kruszywo łamane 0/31,5 mm stabilizowane mechanicznie
	20 cm	warstwa mrozochronna - mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy stabilizowany mechanicznie o CBR $\geq 25\%$
	-	warstwa odcinająca – geowłóknina separacyjna o wytrzymałości na rozciąganie $\geq 7,0$ kN/m
	$\Sigma=45$ cm	

<b>7b</b>	<b>WYSPY WYNIESIONE</b>	
	8 cm	warstwa ścieralna – kostka betonowa koloru czerwona
	3 cm	podsyпка cementowo-piaskowa (1:4)
	15 cm	podbudowa zasadnicza – kruszywo łamane 0/31,5 mm stabilizowane mechanicznie
	20 cm	warstwa mrozochronna - mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy stabilizowany mechanicznie o CBR $\geq 25\%$
	-	warstwa odcinająca – geowłóknina separacyjna o wytrzymałości na rozciąganie $\geq 7,0$ kN/m
	$\Sigma=46$ cm	

<b>8</b>	<b>ŚCIEŻKA ROWEROWA</b>	
	3 cm	warstwa ścieralna – AC 8 S 50/70
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 BP3 ZM w ilości 0,2-0,4 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	5 cm	warstwa wiążąca - AC 11 W 50/70
		połączenie międzywarstwowe - emulsja kationowa C60 B10 ZM/R w ilości 0,5-0,7 kg/m <sup>2</sup> (w przeliczeniu na ilość pozostałego asfaltu po wyparowaniu wody)
	15 cm	podbudowa zasadnicza – kruszywo łamane 0/31,5 mm stabilizowane mechanicznie
	20 cm	warstwa mrozochronna - mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy stabilizowany mechanicznie o CBR $\geq 25\%$
	-	warstwa odcinająca – geowłóknina separacyjna o wytrzymałości na rozciąganie $\geq 7,0$ kN/m
	$\Sigma=43$ cm	

<b>9a</b>	<b>UMOCNIENIE SKARP ROWÓW – wykonać dla wszystkich skarp o pochyleniu większym niż 1:1,5 i pochyleniu podłużnym większym niż 2,5%</b>	
	8 cm	płyty betonowe azurowe 40x60x8 cm z wypełnieniem otworów humusem i obsianiem mieszanką traw
	5 cm	podsyпка cementowo - piaskowa
	-	geomembrana – folia PEHD

<b>9b</b>	<b>UMOCNIENIE DNA ROWÓW – wykonać dla wszystkich skarp o pochyleniu większym niż 1:1,5 i pochyleniu podłużnym większym niż 2,5%</b>	
	7 cm	płyty chodnikowe 50x50x7 cm
	5 cm	podsyпка cementowo - piaskowa
	-	geomembrana – folia PEHD

<b>10</b>	<b>POBOCZE GRUNTOWE ULEPSZONE</b>	
	15 cm	kruszywo łamane 0/31,5 mm stabilizowane mechanicznie

<b>11</b>	<b>ZIELENIEC</b>	
	15 cm	humusowanie wraz z obsianiem mieszanką traw

### **UWAGA:**

W przypadku stwierdzenia, że zwierciadło wody gruntowej znajduje się bliżej niż 1,5m od spodu konstrukcji nawierzchni należy zastosować warstwę odsączającą. W przypadku gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się bliżej niż 1 m od spodu konstrukcji nawierzchni, to ze względu na niemożność podniesienia niwelety drogi, zaleca się obniżenie zwierciadła wody gruntowej, o ile jest to możliwe.

W przypadku projektowanych konstrukcji funkcję warstwy odsączającej może pełnić warstwa mrozochronna lub warstwa pomocnicza dla której, w przypadku konieczności jej zastosowania, trzeba zapewnić odpowiednie uziarnienie, współczynnik filtracji  $k \geq 8\text{m/dobę}$  oraz inne właściwości określone w punktach 7.37 i 7.38 i w tablicach 7.3 i 7.6 Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych [17]. Warstwa odsączająca musi być wyprowadzona do drenu podłużnego lub na skarpę nasypu/wykopu. Minimalna grubość warstwy odsączającej wynosi 20cm w przypadku kategorii ruchu KR4.

## **4.1 WARSTWA ODCINAJĄCA**

Warstwa odcinająca nie wlicza się do grubości warstw konstrukcji w ocenie odporności nawierzchni na wysadzinę ze względu na możliwe zanieczyszczenie warstwy przez cząstki gruntu podłoża będącego gruntem wysadzinowym. Warstwę odcinającą projektuje się ze względu na fakt, że na podłożu gruntowym, które stanowią grunty bardzo wysadzinowe, zakwalifikowane do grupy nośności podłoża G4, zostanie wykonana warstwa mrozochronna z materiału ziarnistego.

Warstwę odcinającą należy wykonać z geotekstyliów (geowłókniny lub geotkaniny separujące). Geotekstylia do wykonania warstwy odcinającej należy dobrać biorąc pod uwagę uziarnienie gruntu podłoża oraz uziarnienie warstwy mrozochronnej i jej ostrokrawędzistość. Geotekstylia musi charakteryzować:

- a) odpowiednia odporność mechaniczna, przede wszystkim wytrzymałość na przebicie lub/i wytrzymałość na rozciąganie,
- b) wielkość porów, zapewniająca spełnienie warunku retencji ziaren gruntu podłoża i odporności na kolmatację,
- c) wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do płaszczyzny wyrobu, co najmniej 10-krotnie większa niż współczynnik filtracji gruntu podłoża.

Projektuje się wykorzystanie geowłókniny separująco – wzmacniającej o właściwościach spełniających wymagania przedstawione w tabeli 13.

**Tabela 13** Wymagania w stosunku do geowłókniny separacyjno-wzmacniającej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na przebicie dynamiczne (stożkiem)	mm	$\leq 35$	PN-EN ISO 13433
2	Wytrzymałość na rozciąganie	kN/m	$\geq 7$	PN-EN ISO 10319
3	Przebicie statyczne (metodą CBR)	N	$\geq 1000$	PN-EN ISO 12236
4	Umowny wymiar porów $O_{90}$	um	$\leq 140$	PN-EN ISO 12956
5	Przepuszczalność wody w płaszczyźnie prostopadłej	m/s	$\leq 75 \times 10^{-3}$	PN-EN ISO 11058

Geowłóknina powinna posiadać aprobatę techniczną IBDiM. Założenia projektowe dotyczące geotekstyliów do warstwy odcinającej powinny zostać zweryfikowane na etapie realizacji budowy w oparciu o rzeczywiste parametry stosowanych materiałów oraz występujących gruntów.

Z warstwy można zrezygnować, jeżeli zostanie spełniony warunek nieprzenikania cząstek drobnych podany wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

gdzie:

$D_{15}$  – wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren materiału warstwy ułożonej bezpośrednio na podłożu,

$d_{85}$  – wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

## 4.2 POŁĄCZENIE WARSTW KONSTRUKCYJNYCH

Połączenie warstw konstrukcyjnych projektowanych i istniejących należy wykonać poprzez wykonanie schodkowania warstw konstrukcyjnych (h do 1,5h) wraz z zastosowaniem siatki wzmacniającej nawierzchnię układaną na styku projektowanej i istniejącej górnej warstwy podbudowy zasadniczej, pod warstwą wiążącą, zgodnie ze schematem – szczegół G - przedstawionym na rysunku nr D-2.3: *Detale konstrukcyjne*. Należy stosować siatkę szklano - węglową fabrycznie powlekana asfaltem o wytrzymałości na rozciąganie wzdłuż i wszerz min. 120/120 kN/m.

Przy wykonywaniu warstwy ścieralnej krawędzie przyległej nawierzchni powinny być równo obcięte i obłożone taśmą bitumiczną. Również przy wykonywaniu warstwy ścieralnej do lica krawężnika należy zastosować taśmę bitumiczną. Schemat połączenia warstw konstrukcyjnych został przedstawiony na schemacie – szczegół H na rysunku D-2.3: *Detale konstrukcyjne*.

## 4.3 ROBOTY ZIEMNE

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych.

**Tabela 14** Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205:1998

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu		rumosz niegliniasty żwir pospółka piasek gruby piasek średni piasek drobny żużel nierozpadowy	piasek pylasty zwietrzelina gliniasta rumosz gliniasty żwir gliniasty pospółka gliniasta	<b>mało wysadzinowe</b> głina piaszczysta zwięzła, głina zwięzła, glina pylasta zwięzła <b>ił, ił piaszczysty, ił pylasty</b> <b>bardzo wysadzinowe</b> piasek gliniasty pył, pył piaszczysty głina piaszczysta, glina, głina pylasta ił warwowy
2	Zawartość cząstek $\leq 0,075\text{mm}$ $\leq 0,02\text{mm}$	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
3	Kapilarność bierna $H_{kb}$	m	< 1,0	$\geq 1,0$	> 1,0
4	Wskaźnik piaskowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25



Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie, które nie spowoduje pogorszenia stanu gruntów.

#### **4.3.1 Wykopy**

##### **4.3.1.1 Materiały**

Materiał występujący w podłożu wykopu jest gruntem rodzimym, który będzie stanowił podłoże nawierzchni. Zgodnie z *Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych* powinien charakteryzować się grupą nośności G1. Podłoże należy doprowadzić do grupy nośności G1 zgodnie z dokumentacją projektową.

##### **4.3.1.2 Wykonanie wykopów**

Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odpajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. Składowane czasowo grunty należy odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

##### **4.3.1.3 Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu**

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia ( $I_s$ ), podanego w tabeli 15.

**Tabela 15** Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

Strefa korpusu	Minimalna wartość $I_s$ dla:		
	Autostrad i dróg ekspresowych	Kategoria ruchu KR3-KR7	Kategoria ruchu KR1-KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	1,00	1,00	0,97

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości  $I_s$ , podanych w tabeli 15. Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tabeli 15 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu na powierzchni robót ziemnych na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  zgodnie z PN-02205:1998.

##### **4.3.1.4 Ruch budowlany**

Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,3 m. Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną. Może odbywać się jedynie sporadyczny ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu.

#### 4.3.1.5 Odwodnienie wykopów

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety. W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. Spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych. Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i /lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.

#### 4.3.2 Nasypy

##### 4.3.2.1 Materiały

Grunty i materiały dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania określone w PN-S-02205. Grunty i materiały do budowy nasypów podaje się w tabeli 16.

**Tabela 16** Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych wg PN-S-02205

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 15$ 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwałów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2%	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwietrzliny i rumosze gliniaste	- gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
		3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)
		4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	- do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$	- w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności $w_L$ od 35 do 60%	- do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej ponad 2%	- gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY: BRANŻA DROGOWA**

		8. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	- o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
		9. Iłolupki przywęglowe nieprzepsalone	- gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	- gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo i średnio-ziarniste 3. Iłolupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
		2. Piaski pylaste i gliniaste	
		3. Pyły piaszczyste i pyły	
		4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35%	
		5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego	
		6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej >2%	
		7. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne	- drobnoziarniste i nieroz - padowe: straty masy do 1%
		8. Piaski drobnoziarniste	- o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10$
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

#### 4.3.2.2 Dobór sprzętu zagęszczającego

W tabeli 17 podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego. Sprzęt do zagęszczania powinien być zatwierdzony przez Inżyniera.

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY: BRANŻA DROGOWA**

**Tabela 17** Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego

	Rodzaje gruntu						Uwagi o przydatność i maszyn
Rodzaje urządzeń zagęszczających	niespoiste: piaski, żwiry, pospółki		spoiste: pyły gliny, ily		gruboziarniste i kamieniste		
	grubość warstwy [ m ]	liczba przejeść n ***	grubość warstwy [ m ]	liczba przejeść n ***	grubość warstwy [ m ]	liczba przejeść n ***	
Walce statyczne gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	0,2 do 0,3	4 do 8	1)
Walce statyczne okołkowane *	-	-	0,2 do 0,3	8 do 12	0,2 do 0,3	8 do 12	2)
Walce statyczne ogumione *	0,2 do 0,5	6 do 8	0,2 do 0,4	6 do 10	-	-	3)
Walce wibracyjne gładkie **	0,4 do 0,7	4 do 8	0,2 do 0,4	3 do 4	0,3 do 0,6	3 do 5	4)
Walce wibracyjne okołkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	0,2 do 0,4	6 do 10	5)
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	0,2 do 0,5	4 do 8	6)
Ubijaki szybkuoderzające	0,2 do 0,4	2 do 4	0,1 do 0,3	3 do 5	0,2 do 0,4	3 do 4	6)
Ubijaki o masie od 1 do 10 Mg zrzucone z wysokości od 5 do 10 m	2,0 do 8,0	4 do 10 uderzeń w punkt	1,0 do 4,0	3 do 6 uderzeń w punkt	1,0 do 5,0	3 do 6 uderzeń w punkt	

\*) Walce statyczne są mało przydatne w gruntach kamienistych.

\*\*) Wibracyjnie należy zagęszczać warstwy grubości  $\geq 15$  cm, cieńsze warstwy należy zagęszczać statycznie.

\*\*\*) Wartości orientacyjne, właściwe należy ustalić na odcinku doświadczalnym.

Uwagi:

- 1) Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) gruntów spoistych w miejscu pobrania i w nasypie.
- 2) Nie nadają się do gruntów nawodnionych.
- 3) Mało przydatne w gruntach spoistych.
- 4) Do gruntów spoistych przydatne są walce średnie i ciężkie, do gruntów kamienistych - walce bardzo ciężkie.
- 5) Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.
- 6) Zalecane do zasypek wąskich przekopów

#### 4.3.2.3 Zagęszczenie gruntu

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w tabeli 18, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 18 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

**Tabela 18** Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu

Nasypy o wysokości [m]	Minimalna wartość $I_s$		
	Autostrad i dróg ekspresowych	KR3-KR6	KR1-KR2
do 2,00m	1,00	0,97	0,95
ponad 2,00m	0,97	0,97	0,95

Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu podłoża nasypu na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  zgodnie z PN-02205. Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi. Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejazdów maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny.

Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją:

- a) w gruntach niespoistych  $\pm 2 \%$
- b) w gruntach mało i średnio spoistych  $+0 \%, -2 \%$
- c) w mieszaninach popiołowo-żużlowych  $+2\%, -4 \%$

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie.

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Kontrolę zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205, należy stosować tylko dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ , według BN-77/8931-12 i PN-EN 1997-2:2009. Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy BN-77/8931-12 i PN-EN 1997-2:2009 powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w tablicy 19.

**Tabela 19** Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

Strefa nasypu	Minimalna wartość $I_s$ dla:		
	Autostrad i dróg ekspresowych	Kategoria ruchu KR3-KR6	Kategoria ruchu KR1-KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,0	1,00
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych			
- od 0,2 do 1,2 m (inne drogi)	-	1,00	1,00
- od 0,2 do 2,0 m (autostrady)	1,00	-	-
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej			
- 1,2 m (inne drogi)	-	0,97	0,97
- 2,0 m (autostrady)	0,97	-	-

Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu na powierzchni robót ziemnych na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  zgodnie z PN-02205.

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów, dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia  $I_0$  określonego zgodnie z normą PN-S-02205.

Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

- a) dla żwirów, pospółek i piasków
- b) 2,2 przy wymaganej wartości  $I_s \geq 1,0$ ,
- c) 2,5 przy wymaganej wartości  $I_s < 1,0$ ,
- d) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów – 2,0,
- e) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – 3,0,
- f) dla narzutów kamiennych, rumoszy – 4,
- g) dla gruntów antropogenicznych – na podstawie badań poligonowych.

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to należy, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to należy usunąć warstwę i wbudować nowy materiał. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami wymaganymi. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12 i PN-EN 1997-2:2009, oznaczenie modułów odkształcenia według załącznika B do normy PN-S-02205:1998.

## **5 PRZEPUST DROGOWY POD DROGĄ GMINNĄ A5/2.1 KDZ**

Przepust drogowy projektuje się w ciągu drogi gminnej A5/2.1 KDZ (km 0+016.45) w celu przeprowadzenia wód opadowych spływających rowem otwartym, biegnącym wzdłuż północnej krawędzi ul. Krakowskiej, na drugą stronę drogi gminnej A5/2.1 KDZ, w kierunku południowo - wschodnim.

Przepust drogowy o łącznej długości  $L=34,00\text{m}$  zostanie wykonany z rur przepustowych PE o średnicy wewnętrznej 500mm i sztywności obwodowej  $SN=8\text{ kPa}$ . Długości pojedynczych rur przepustowych należy dobrać na etapie wykonawstwa, przy czym należy wziąć pod uwagę konieczność ścięcia końców rur w rejonach wlotu/wylotu zgodnie z kątem nachylenia skarpy nasypu oraz kąt przecięcia z osią drogi (sugeruje się użycie rur o długości  $2 \times 6\text{m} + 2 \times 7\text{m} + 1 \times 8\text{m}$ ). Połączenie rur przepustowych należy wykonać z użyciem złączek wykonanych w formie opasek zaciskowych jednodzielnych lub dwudzielnych. Na długości rury ochronnej projektuje się spadek podłużny 0,53% w kierunku południowo – wschodnim. Naziom wynosi w najmniej korzystnym miejscu 94cm.

Rury należy posadzić bezpośrednio na podsypce z piasku o średnicy ziaren  $< 2\text{mm}$  o grubości warstwy 15cm.

Pod podsypką należy wykonać fundament kruszywowy z kruszywa łamanego 0/31,5mm o grubości warstwy 30cm uwzględniając zalecenia podane poniżej:

- szerokość fundamentu w przekroju poprzecznym rury powinna wykraczać poza jej obwód na szerokość równą połowie średnicy, szerokość wykopu powinna być na tyle duża, aby umożliwiała dokładne zagęszczenie zasyпки,
- wskaźnik zagęszczenia fundamentu kruszywowego nie może być mniejszy od  $I_s=0,98$  wg normalnej próby Proctora,
- górna warstwa podsypki, grubości ok. 5 cm, powinna być ułożona luźno tak, aby karby rury mogły się w niej swobodnie zagłębić, umożliwiając pełną współpracę rury z wykonanym fundamentem.

Do zasypania rur w obszarze ograniczonym dolną ćwiartką koła należy użyć materiału posiadającego takie same parametry jak podsypka, z kolei dla obszaru znajdującego się nad nim, ograniczonego od góry nadsypką, należy użyć materiału nie gorszego niż materiał przeznaczony do budowy nasypu drogowego wg PN-S-02205. Zasyпка powinna wykraczać poza obszar rury na minimalną szerokość równą połowie jej średnicy w każdą ze stron, nie mniej jednak niż 0,5 m. Ponadto należy uwzględnić poniższe zalecenia:

- zasyпка wokół rury powinna wykraczać poza jej obwód na szerokość równą minimum połowie średnicy  $L_{\min}$ ,
- zasyпку należy układać warstwami równomiernie z każdej strony rury o grubości warstwy w stanie luźnym nie większej niż 30 cm,
- wskaźnik zagęszczenia każdej warstwy nie może być mniejszy od  $I=0,98$  wg normalnej próby Proctora, przy czym dopuszcza się bezpośrednio przy rurze  $I=0,95$ .

Nadsypkę należy wykonać z kruszywa mrozoodpornego 0/31,5mm do wysokości przynajmniej 30cm ponad górną krawędź rury.

Wlot rury ochronnej zaznacza się w ciągu ul. Krakowskiej na km 0+166.00. Rzędna wlotu ustalona na dnie rowu otwartego to 344.08 m.n.p.m. Rejon wlotu, zarówno w zakresie dna rowu, jak i skarp nasypu/rowu, należy na długości 1,0m od końca rury umocnić poprzez wyłożenie brukowcem kamiennym o wymiarach kostki 16-20cm na 10cm warstwie podsypki cementowo-piaskowej (1:4).

Wylot rury ochronnej zaznacza się w ciągu ul. Krakowskiej na km 0+202.50. Rzędna wylotu ustalona na dnie rowu otwartego to 343.90 m.n.p.m. Rejon wylotu, zarówno w zakresie dna rowu, jak i skarp nasypu/rowu, należy na długości 1,0m od końca rury umocnić poprzez wyłożenie brukowcem kamiennym o wymiarach kostki 16-20cm na 10cm warstwie podsypki cementowo-piaskowej (1:4).

Przepust drogowy należy wykonać zgodnie z zaleceniami [19].

Rurę ochronną w ujęciu sytuacyjnym przedstawiono na rysunkach nr Z-2.1: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 1*, Z-2.2: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 2* oraz Z-2.3: *Projekt zagospodarowania terenu – arkusz nr 3*. z kolei szczegółowe rozwiązanie konstrukcyjne przedstawiono na rysunku nr D-2.2: *Przekroje konstrukcyjne – arkusz nr 2*.

## **6 URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU**

### **6.1 BARIERY OCHRONNE DROGOWE**

W stanie istniejącym, w rejonie skrzyżowania ul. Krakowskiej z ul. Grunwaldzką, na odcinku od km 31+836 do km 32+042, wzdłuż północnej krawędzi jezdni ul. Krakowskiej, w odległości 1,50m od krawędzi jezdni, zlokalizowana jest bariera ochronna drogowa, zabezpieczająca rów na niebezpiecznym łuku przy drodze bez krawężników.

Po przebudowie skrzyżowania związanego z włączeniem projektowanej drogi gminnej A5/2.1 KDZ istotnie zmieni się specyfika miejsca w zakresie bezpieczeństwa ruchu. Północna krawędź jezdni ul. Krakowskiej na całej długości istniejącej bariery drogowej skrajnej zostanie zabudowana elementami wlotu z drogi gminnej A5/2.1 KDZ, na które składają się pas wyłączenia z ul. Krakowskiej w części wschodniej opracowania, wyspa trójkątna na wprost wlotu projektowanej drogi oraz pas włączenia do ul. Krakowskiej w części zachodniej opracowania.

Zmiany w geometrii skrzyżowania spowodują, że odcinek zabezpieczony przez bariery drogowe skrajne zmieni swój charakter i nastąpi znaczące uspokojenie ruchu drogowego z uwagi na powstanie skanalizowanego skrzyżowania, którego jezdnie są obramowane krawężnikami wyniesionymi na min. 12cm ponad powierzchnię jezdni. Ruch pojazdów na pasie włączenia i wyłączenia będzie się odbywał na znacznie mniejszych prędkościach niż w stanie istniejącym podczas przejazdu na wprost przez skrzyżowanie, gdzie parametry łuku nie spełniają warunków maksymalnego pochylenia poprzecznego drogi z pierwszeństwem w miejscu występowania skrzyżowania, warunku minimalnego promienia łuku pionowego i warunku widoczności pozwalającego kierowcy pojazdu poruszającego się z prędkością miarodajną na zatrzymanie pojazdu przed przeszkodą na jezdni, co stwarza realne niebezpieczeństwo w ruchu drogowym. Wszystkie wskazane wyżej warunki zostaną spełnione w projektowanym rozwiązaniu będącym przedmiotem inwestycji.

W związku z powyższym oraz po przeprowadzeniu analizy konieczności zastosowania barier drogowych skrajnych wynikającej z zapisów Wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych (GDDKiA, Warszawa 2010 r.) i 4. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 124 z późn. zm.), rezygnuje się z projektowania barier drogowych skrajnych na rozbudowywanym skrzyżowaniu ul. Krakowskiej z ul. Grunwaldzką, ponieważ stwierdza się brak przeszkód (skarpy rowów nie mają więcej niż 2,0m, brak przepustu) oraz obszarów zagrożonych w odległościach granicznych od projektowanej inwestycji, a skanalizowanie skrzyżowania i zmiana jego charakteru spowoduje znaczne uspokojenie ruchu drogowego.

## **6.2 OGRODZENIE SEGMENTOWE U-12A**

Ze względu na konieczność spełnienia wymogu narzuconego w par. 44 ust. 3 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 124 z późn. zm.), który mówi o tym, że *w przypadku mniejszej odległości chodnika od krawędzi jezdni niż wymagana* (w przypadku drogi klasy GP na terenie zabudowy jest to 5m) *należy zastosować ogrodzenie oddzielające chodnik od jezdni oraz potencjalnie duży ruch pieszcy w obrębie projektowanego ronda, przy jednoczesnej konieczności skierowania pieszych na wyznaczone przejścia piesze w miejscach, gdzie zachodzi konieczność ochrony tych uczestników ruchu drogowego wraz z ukierunkowaniem przepływu ruchu* projektuje się ogrodzenia segmentowe U-12a (barwy żółtej) o wymiarach 150x200cm montowane w fundamencie betonowym 15x15x25cm.

## **7 KONSTRUKCJA OPOROWA**

Z uwagi na istniejący w rejonie km 0+330 projektowanej drogi gminnej A5/2.1 KDZ słup linii WN o napięciu 110kV relacji Andrychów-Poręba konieczne jest lokalne zawężenie chodnika oraz zabezpieczenie skarpy konstrukcją oporową. Zaprojektowano lekką konstrukcję oporową z grodzic winylowych zakończonych w głowicy monolitycznym oczepem z betonu zbrojonego od km 0+329,6 do km 0+345,4. Przyjęto grodzice winylowe o grubości ścianki 5,5mm, szerokości przekroju 309mm i wysokości przekroju 88mm (np. grodzice GW-270/5,5). Zaprojektowano łączenie grodzic w kształcie fali. Przebieg konstrukcji oporowej jest zmienny, zgodnie z dokumentacją rysunkową. Całkowita długość konstrukcji oporowej wynosi 17,5m. Oczep z betonu C30/35 zbrojonego stalą klasy AIIIIN o wymiarach 0,35x0,25 zakończony jest od czoła kapinosem. Na oczepie zaprojektowaną balustradę segmentową U-12A. Wysokość oczepu ponad niweletą chodnika wynosi 1,3m. Z uwagi na prowadzenie prac pod czynną linią wysokiego napięcia, roboty należy wykonywać z uwzględnieniem warunków bezpiecznego prowadzenia prac określonych przez przedsiębiorstwo prowadzące eksploatację. Dla robót związanych z pogrążaniem grodzic winylowych wymaga się wydzielenie strefy niebezpiecznej (oddziaływania linii energetycznej), korzystania z wibromłotów podwieszonych do urządzeń (koparek) o maksymalnej wysokości 4,5m wyposażonej w detektory przemiennego pola elektrycznego (sygnalizatory napięcia).

## **8 EKRAN AKUSTYCZNY**

Zgodnie z wymogami narzuconymi w punkcie III sentencji decyzji środowiskowej dla inwestycji „Budowa Centrum Handlowego, ul. Krakowska w Andrychowie” wydanej przez Burmistrza Andrychowa w dniu 15.03.2018 r. (pismo nr BTO.6220.22.2017.MS) projektuje się ekran akustyczny dla działki nr 1623/145 o parametrach: wysokość - 3m i długość – 32m w rejonie budynku mieszkalnego przy ul. W. Malickiej 2 w Andrychowie. Ekran akustyczny zlokalizowano w pasie zielenca pomiędzy przeciwskarpą rowu i chodnikiem na działkach 1623/312 i 1623/146 z uwzględnieniem wymagań narzuconych w Rozporządzeniu [3]: odległości 0,50m od granicy pasa drogowego i 0,5m od skarpy rowu. Chodnik w rejonie ekranu akustycznego mający w stanie istniejącym 2m szerokości zostanie lokalnie zawężony do 1,80m.



## 9 DROGOWE ELEMENTY KRAWĘDZIOWE

W realizacji projektu zastosowanie znajdą następujące elementy krawędziowe:

- krawężnik drogowy 20×30×50 cm i 20×30×100 cm z betonu wibroprasowanego C25/30 o odkryciu 12 cm na ławach z betonu cementowego C12/15 o wymiarach 15×35 cm z oporem 20×15 cm,
- krawężnik drogowy najazdowy 20×22×50 cm i 20×22×100 cm z betonu wibroprasowanego C25/30 o odkryciu 2 cm na ławach z betonu cementowego C12/15 o wymiarach 15×35 cm z oporem 15×15 cm,
- krawężnik uliczny 15×30×50 cm i 15×30×100 cm z betonu wibroprasowanego C25/30 o odkryciu 12 cm na ławach z betonu cementowego C12/15 o wymiarach 15×30 cm z oporem 15×15 cm,
- krawężnik uliczny 15×30×50 cm i 15×30×100 cm z betonu wibroprasowanego C25/30 o odkryciu 3 cm ułożony na płask na ławach z betonu cementowego C12/15 o wymiarach 15×45 cm z oporem 10×15 cm,
- krawężnik najazdowy 15×22×50 cm i 15×22×100 cm z betonu wibroprasowanego C25/30 o odkryciu 2 cm na ławach z betonu cementowego C12/15 o wymiarach 15×30 cm z oporem 15×15 cm,
- krawężnik najazdowy 15×22×50 cm i 15×22×100 cm z betonu wibroprasowanego C25/30 o odkryciu 2 cm na ławach z betonu cementowego C12/15 o wymiarach 15×30 cm z oporem 15×5 cm (w rejonie powierzchni przejezdnej),
- krawężnik najazdowy 15×22×50 cm i 15×22×100 cm z betonu wibroprasowanego C25/30 o odkryciu 0 cm na ławie z betonu cementowego C12/15 o wymiarach 15×30 cm z oporem 15×15 cm,
- opornik betonowy 10×25 cm z betonu wibroprasowanego C25/30 o odkryciu 0 cm na ławie z betonu cementowego C12/15 o wymiarach 30×10 cm z obustronnym oporem 10×15 cm,
- obrzeże betonowe 8×30 cm z betonu wibroprasowanego C25/30 o odkryciu 3 cm na ławie z betonu cementowego C12/15 o wymiarach 28×10 cm z oporem 10×15 cm / 10×12 cm albo o wymiarach 28×10 cm z oporem 10×12 cm / 10×20 cm.

Detale konstrukcyjne przedstawiono na rysunku nr D-2.3: *Detale konstrukcyjne*.

## 10 KORYTKO ŚCIEKOWE PRZYSKARPOWE

U podnóża skarpy projektowanej wzdłuż zachodniej krawędzi drogi gminnej A5/2.1 KDZ projektuje się ciąg korytek ściekowych 50×50×15 cm odwadniających powierzchnię skarpy.

### WARUNKI PRZEPŁYWU W KORYTKU BETONOWYM

Korytko betonowe: szerokość dna 0,34 m, wysokość 0,08 m, materiał beton, min. spadek dna  $i=3\%$

Dla napełnienia  $H = 0,07$  m

$F = 0,0238 \text{ m}^2$   $O = 0,82$   $R = 0,029$   $n = 40$   $i = 0,03$

$R^{2/3} = 0,094$

$i^{1/2} = 0,173$

$V = n \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$

$V = 40 \cdot 0,1016 \cdot 0,173$

$V = 0,85 \text{ m/s}$

$Q = F \cdot v$

$Q = 0,0238 \cdot 0,65 = 0,0155 \text{ m}^3/\text{s}$

Przepustowość korytka dla napełnienia 7cm  $Q_{\max}=15,5 \text{ dm}^3/\text{s}$

Dopływ do korytka:

Powierzchnia skarp  $430\text{m}^2 = 0,043 \text{ ha}$   $\psi = 0,7$

Powierzchnia zieleni  $1020\text{m}^2 = 0,102 \text{ ha}$   $\psi = 0,1$

$$Q = q \cdot F \cdot \psi \cdot \phi$$

$$Q = 153 \cdot (0,043 \cdot 0,7 + 0,102 \cdot 0,1) = 153 \cdot 0,040$$

$$Q = 6,16 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Przepustowość korytka  $Q_{\max}=15,5 \text{ dm}^3/\text{s}$  jest większa niż obliczeniowy przepływ w korytku

$$Q=6,16 \text{ dm}^3/\text{s}$$

## 11 MATERIAŁY

Materiały wchodzące zastosowane w projekcie zostaną dostarczone przez wykonawcę, ich charakterystyka techniczna musi odpowiadać wymogom zawartym w odpowiednich normach i przepisach i wykonawczej dokumentacji technicznej. W przypadku materiałów i produktów podanych przykładowo w opracowaniu projektowym Wykonawca jest zobowiązany do zachowania standardu i parametrów zastosowanych materiałów na poziomie, co najmniej jak dla przedstawionych produktów. Wykonawca stosować będzie tylko materiały posiadające atesty i aprobaty techniczne. Wszystkie materiały użyte do budowy będą posiadać atest producenta o spełnieniu wymogów odpowiednich norm państwowych oraz będą posiadać aprobatę techniczną IBDiM. Wykonawca przedstawi na każde żądanie Inwestora w/w dokumenty.

## 12 UWAGI KOŃCOWE

- **Opis techniczny należy rozpatrywać razem z rysunkami składającymi się na przedmiotową dokumentację projektową.**
- Roboty prowadzić z godnie z obowiązującymi normami oraz przestrzegać wszystkich branżowych przepisów BHP.
- Stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie drogowym, spełniające wymagania aktualnych norm.
- Przestrzegać zapisów ustawy prawo o ochrony środowiska, w szczególności art. 75:  
*„W trakcie prac budowlanych inwestor realizujący przedsięwzięcie jest zobowiązany uwzględnić ochronę środowiska na obszarze prowadzenia prac, a w szczególności ochronę gleby, zieleni, naturalnego ukształtowania terenu i stosunków wodnych. Wymogi te przenoszą się również na wykonawców, przy pomocy których inwestor realizuje inwestycję.”*
- Wszystkie roboty rozbiórkowe i utylizacja rozebranych elementów muszą spełniać wymagania Ustawy o Gospodarce Odpadami.
- Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy zawiadomić zainteresowane instytucje i użytkowników, których przewody znajdują się w pobliżu robót i zlecić im nadzory branżowe.
- W miejscach uzbrojenia podziemnego wykonać próbne przekopy poprzeczne dla dokładnego ustalenia usytuowania przewodów i w przypadku kolizji uzbrojenie przebudować.
- Roboty będą realizowane na podstawie załączonej dokumentacji, własnego potencjału technicznego oraz harmonogramu rzeczowo-terminowego Wykonawcy.
- Po zakończeniu inwestycji należy wykonać geodezyjną dokumentację powykonawczą.
- Wszelkie zmiany w stosunku do niniejszej dokumentacji uzgadniać z projektantem w formie pisemnej pod rygorem nieważności.

### **13 SPIS RYSUNKÓW**

Nr rys.	Tytuł rysunku	Skala
D-1.1	Profil podłużny – droga gminna A5/2.1 KDZ	1:500/50
D-1.2	Profil podłużny – ul. Krakowska (DK52)	1:500/50
D-1.3	Profile podłużne – ul. Grunwaldzka, ul. Przemysłowa, zjazdy publiczne, pasy włączenia i wyłączenia	1:500/50
D-2.1	Przekroje konstrukcyjne – arkusz 1 (rejon skrzyżowania ul. Krakowskiej z ul. Grunwaldzką)	1:50
D-2.2	Przekroje konstrukcyjne – arkusz 2 (rejon projektowanej drogi gminnej A5/2.1 KDZ)	1:50
D-2.3	Detale konstrukcyjne	1:20