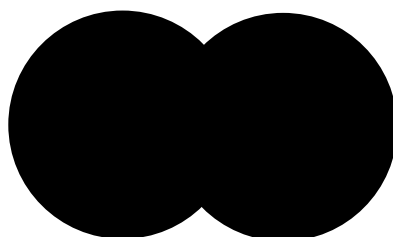


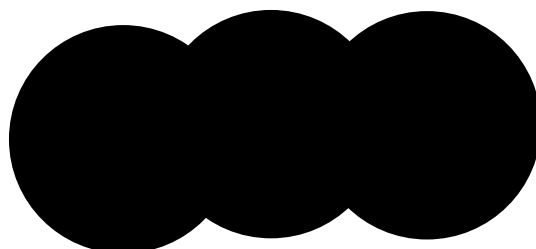


**POLITECHNIKA RZESZOWSKA**  
im. Ignacego Łukasiewicza  
**Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska  
i Architektury**  
**Katedra Dróg i Mostów**



***Projekt techniczny odcinka  
drogi nr tematu 15***

**Podstawy Drogownictwa**





ROK AKADEMICKI 2020/2021

## PODSTAWY DROGOWNICTWA

IMIĘ I NAZWISKO: ..... NR TEMATU: 15.....

### DANE DO PROJEKTU

KLASA TECHNICZNA DROGI: G Z L D  
ILOŚĆ JEZDNI/ILOŚĆ PASÓW: 1/1 1/2 2/2  
POBOCZA: UTWARDZONE/NIEUTWARDZONE  
KATEGORIA RUCHU: KR1 KR2 KR3 KR4 KR5 KR6 KR7  
GRUPA NOŚNOŚCI PODŁOŻA : G1 G2 G3 G4  
ZWG [m, p.p.t.]: 2,1 1,1 1,4 0,7 3,5 1,8  
TYP GÓRNYCH WARSTW KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI: A1 A2 B C  
LOKALIZACJA: BIAŁYSTOK .....

### ZAKRES OPRACOWANIA

CZĘŚĆ OPISOWA:	CZĘŚĆ RYSUNKOWA:
<ul style="list-style-type: none"><li>OPIS TECHNICZNY</li><li>OBLICZENIA ŁUKU POZIOMEGO I ŁUKÓW PIONOWYCH</li><li>OBLICZENIA KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI</li><li>TABELA ROBÓT ZIEMNYCH</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>PLAN SYTUACYJNY SKALA 1:1000</li><li>PROFIL PODŁUŻNY SKALA 1:100/1000</li><li>PRZEKROJE TYPOWE SKALA 1:50</li><li>PRZEKROJE POPRZECZNE SKALA 1:100</li><li>MIEJSCA ZEROWE</li></ul>

(data i po  
KONSULTUJĄCY: mg

Terminy konsultacji/zaliczenia poszczególnych etapów projektu:

- Oś pozioma, niweleta [15.04.2021]: .....
- Przekroje typowe [06.05.2021]: .....
- Przekroje poprzeczne [20.05.2021]: .....
- Termin oddania projektu [10.06.2021]: .....

Warunki zaliczenia:

Na ocenę maksymalnie 5,0: obrona projektu + wszystkie etapy projektu zaliczone w terminie  
Na ocenę maksymalnie 4,5: obrona projektu + co najmniej 2 etapy projektu zaliczone w terminie  
Na ocenę maksymalnie 4,0: obrona projektu + co najmniej 1 etap zaliczony w terminie  
Na ocenę maksymalnie 3,5: obrona projektu + oddanie projektu w terminie do 10.06.2021  
Podstawowy termin oddania projektu: 10.06.2021

## **SPIS TREŚCI**

1.	Podstawa i przedmiot opracowania projektu .....	3
2.	Cel opracowania .....	3
3.	Zakres opracowania.....	3
4.	Opis stanu istniejącego.....	3
5.	Założenia projektowe .....	3
6.	Przebieg sytuacyjny drogi .....	3
7.	Przebieg wysokościowy .....	4
8.	Przekrój typowy drogi.....	4
9.	Odwodnienie projektowanej drogi.....	5
10.	Roboty ziemne.....	5
11.	Rozwiązanie sytuacyjne i wysokościowe .....	5
OBLICZENIA .....		6
1.	Obliczenia łuku poziomego.....	6
	Dobór parametrów klotoidy .....	6
2.	Obliczenia łuków pionowych.....	10
2.1.	Łuk pionowy W1 .....	10
3.	Konstrukcja nawierzchni.....	12
3.1.	Dane wyjściowe.....	12
3.2.	Dobór dolnych warstw konstrukcji nawierzchni .....	12
3.3.	Dobór górnych warstw konstrukcji nawierzchni.....	12
3.4.	Sprawdzenie warunku odporności nawierzchni na wysadzinę .....	13
3.5.	Sprawdzenie konieczności stosowania warstwy odsączającej .....	13
3.6.	Sprawdzenie konieczności stosowania warstwy odcinającej .....	13
4.	Tabela robót ziemnych.....	14

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Podstawa i przedmiot opracowania projektu

Projekt opracowano na podstawie tematu wydanego przez **Katedrę Dróg i Mostów**. Przedmiotem opracowania jest odcinek drogi klasy **G** o prędkości projektowej  $V_p = 70\text{km/h}$ , zlokalizowany w miejscowości **Białystok** w województwie lubelskim.

### 2. Cel opracowania

Celem opracowania jest wykonanie projektu nowego odcinka drogi klasy **G** zlokalizowanego poza terenem budowy.

### 3. Zakres opracowania

Projekt składa się z części opisowej oraz rysunkowej. Obejmuje obliczenia łuków poziomych i pionowych. Konstrukcja nawierzchni jest dobrana na podstawie Katalogu Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych a procedura doboru jest przedstawiona w dalszej części.

Część rysunkowa zawiera:

- Plan sytuacyjny w skali 1:1000,
- Profil podłużny w skali 1:100/1000
- Przekroje typowe w skali 1:50 wraz ze szczegółami wykonawczymi w skali 1:20,
- Przekroje poprzeczne w skali 1:100

### 4. Opis stanu istniejącego

Teren po którym przebiega projektowany odcinek drogi jest na znacznym wzniesiu a spadki podłużne wynoszą do 2-4%. Wokół drogi poza terenem zabudowy znajdują się pola oraz nieużytki rolne. Podłoże przez które będzie przebiegać droga to głównie piaski pulaste i żwiry gliniaste. Warunki gruntowe rozpoznano i zaklasyfikowano do grupy nośności **G2 – grunty wątpliwe**.

### 5. Założenia projektowe

Projekt został wykonany na podstawie planu sytuacyjno-wysokościowego terenu, w którym ma przebiegać odcinek projektowanej drogi, na wydzielonym w tym celu pasie drogowym.

Zgodnie z założeniami do projektu zaprojektowano odcinek drogi klasy technicznej **G** o przyjętej prędkości projektowej  $V_p = 70\text{km/h}$ . Na etapie obliczeń łuku poziomego określono prędkość miarodajną równą  $V_m = 90\text{km/h}$

### 6. Przebieg sytuacyjny drogi

Całkowita długość projektowanej trasy wynosi **708,15 m**. Przebiega ona poza terenem zabudowy. Na projektowanym odcinku przyjęto 1 łuki kołowy. Łuk i krzywe przejściowe zostały zaprojektowane zgodnie z wytycznymi dla danej klasy drogi a promień łuku kołowego wynosi:  $R_1 = 500\text{ m}$ . Konstrukcja łuku z krzywą przejściową rozpoczyna się w KM 0+001,66 a kończy się w KM 0+694,22. Kąt zwrotu trasy w tym łuku wynosi  $62,0297^\circ$ . Przyjęty promień dla danej klasy drogi i założonej prędkości projektowej odpowiada pochyleniu na łuku równemu 6% zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem.

## 7. Przebieg wysokościowy

Początek projektowanej drogi dowiązано wysokościowo w punkcie A, na wysokości **162,00m n.p.m.** Projektowany odcinek przebiega w większości w nasypie ze względu na bliską odległość ZWG oraz słabonośne podłoże. Na długości projektowanego odcinka występuje jedno załom niwelety w KM 0+330,00. Parametry łuku wyokrągającego zostały przedstawione w tabeli poniżej.

*Tabela 7-1 Zestawienie łuków pionowych*

Lp	Rodzaj łuku	Promień R [m]	Strzałka łuku f [m]	Długość łuku Ł [m]	Styczna łuku T [m]
1	Wypukły	9500,00	0,62	217,65	108,82

Na profilu podłużnym przedstawiono również: wysokościowe rozwiązanie projektowanych rowów wraz z opisem rzędnych w przekrojach jak również opisem spadku pomiędzy punktami załomu niwelety rowów.

## 8. Przekrój typowy drogi

Dla projektowanej drogi klasy technicznej G biegnącej po za terenem zabudowy przyjęto:

- Szerokość jezdni: 6,0 m
- Liczba pasów ruchu w obu kierunkach: 2
- Szerokość pasów ruchu: 3,5 m
- Szerokość pobocza utwardzonego: 1,0 m
- Szerokość pobocza gruntowego: 0,75 m
- Szerokość dna rowu: 0,40 m

Na odcinku prostym przyjęto:

- Pochylenie poprzeczne jezdni: daszkowe 2%
- Pochylenie poprzeczne pobocza utwardzonego: 2% od krawędzi jezdni
- Pochylenie poprzeczne pobocza gruntowego: 8% w kierunku skarpy rowu
- Pochylenie skarp rowu trapezowego: 1:1,5

Na łukach kołowych przyjęto:

- Pochylenie poprzeczne jezdni: jednostronne 6% dla R=500,0m
- Pochylenie poprzeczne pobocza utwardzonego: 6% jak pasów ruchu
- Pochylenie poprzeczne pobocza gruntowego: 8% w kierunku skarpy po wewnętrznej stronie łuku i 6% w kierunku jezdni po zewnętrznej stronie łuku,
- Pochylenie skarp rowu trapezowego: 1:1,5

## **9. Odwodnienie projektowanej drogi.**

Rowy na projektowanym odcinku drogi mają przekrój trapezowy. Wewnętrzne i zewnętrzne skarpy rowów mają stałe pochylenie **1 : 1,5**. Dno rowów ma szerokość 0,4 m. Spadek podłużny jest zmienny i waha się od **0,5%** do **3,56%**. W KM od 0+000,00 do 0+222,70 rów lewy i prawy został umocniony faszyną ze względu na przekroczenie dopuszczalnych spadków. Dodatkowo rów lewy i prawy został umocniony darniną w kilometrażu od 0+222,70 do 0+427,91m. W kilometrażu 0+000,00 zastosowano przepust drogowy o średnicy 800 mm w celu przeprowadzenia wody z lewego do prawego rowu a następnie odprowadzenia do odbiornika według oddzielnego opracowania. Pochylenie poprzeczne przepustu wynosi 0,6% a jego długość 18 m. Został on przyjęty z rury PCV.

## **10. Roboty ziemne**

Bilans robót ziemnych dla projektowanego odcinka został policzony na podstawie powierzchni wykopów i nasypów, pomierzonej na przekrojach poprzecznych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego.

## **11. Rozwiązanie sytuacyjne i wysokościowe**

Szczegółowe współrzędne wysokościowe punktów charakterystycznych znajdują się w profilu poprzecznym. Wysokości należy ustalić z wykorzystaniem reperów roboczych.

## CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

### 1. Obliczenia łuku poziomego

Klasa techniczna drogi: **G**

**Droga poza terenem zabudowy**

$V_p = 70 \text{ km/h}$  na podstawie §12.1 Dz. U. 2016 poz. 124

$AW = 378,98 \text{ m}$

$WB = 391,25 \text{ m}$

$\gamma = 62,0297^\circ = 1,0826 \text{ rad}$

Wyznaczenie prędkości miarodajnej przy klasie drogi G:

Krętość drogi:

$$K = \frac{AW + WB}{\gamma} = \frac{0,37898 + 0,39125}{62,0297} = 80,5 \text{ }^\circ/\text{km}$$

Na podstawie §13.1 2) Dz. U. 2016 poz. 124 dla drogi klasy G z utwardzonymi pobocznymi przy krętości w przedziale 80-160  $^\circ/\text{km}$  prędkość miarodajna wynosi **90** km/h. Przyjęta prędkość miarodajna spełnia warunek §13.2 Dz. U. 2016 poz. 124.

Promień łuku  $R = 500 \text{ m}$  przechyłka jednostronna  $i=6\%$  na podstawie §21.3 a) Dz. U. 2016 poz. 124, droga klasy G, jeżeli jezdnia nie jest ograniczona krawężnikami.

Przyrost przyśpieszenia dośrodkowego:  $k = 0,6 \text{ m/s}^3$  na podstawie §22.1 Dz. U. 2016 poz. 124 i  $V_p=70 \text{ km/h}$ ,

**Dobór parametrów kłotoidy**

- Warunek estetyki

$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$
$$\frac{500}{3} \leq A \leq 500$$

$$166,67 \text{ m} \leq A \leq 500 \text{ m}$$

- Warunek geometryczny

$$A \leq R \cdot \sqrt{\gamma}$$
$$A \leq 500 \text{ m} \cdot \sqrt{1,0826} = 520,25 \text{ m}$$

- Warunek dynamiki ruchu

$$A \geq 0,17 \cdot \sqrt{V_p^3}$$
$$A \geq 0,17 \cdot \sqrt{70^3} = 99,56 \text{ m}$$
$$\text{MAX}\left(\frac{R}{3}; 0,17 \cdot \sqrt{V_p^3}\right) \leq A \leq \text{MIN}(R; R \cdot \sqrt{\gamma})$$

$$\text{MAX}(166,67 \text{ m}; 99,56 \text{ m}) \leq A \leq \text{MIN}(500 \text{ m}; 520,25 \text{ m})$$

$$166,67 \text{ m} \leq A \leq 500,00 \text{ m}$$

Przyjmuję parametr  $A = 275 \text{ m}$

- Długość klotoidy

$$L_p = \frac{A^2}{R} = \frac{275^2}{500} = 151,25 \text{ m}$$

$$L_{p,min} = \frac{V_p^3}{47 \cdot k \cdot R} = \frac{70^3}{47 \cdot 0,6 \cdot 500} = 24,33 \text{ m}$$

$L_p > L_{p,min}$  warunek spełniony

- Współrzędne prostokątne klotoidy

$$X = L_p - \frac{L_p^5}{40 \cdot A^4} + \frac{L_p^9}{3456 \cdot A^8} [m]$$

$$X = 151,25 - \frac{151,25^5}{40 \cdot 275^4} + \frac{151,25^9}{3456 \cdot 275^8} = 150,90 \text{ m}$$

$$Y = \frac{L_p^3}{6 \cdot A^2} - \frac{L_p^7}{396 \cdot A^6} + \frac{L_p^{11}}{42270 \cdot A^{10}} [m]$$

$$Y = \frac{151,25^3}{6 \cdot 275^2} - \frac{151,25^7}{396 \cdot 275^6} + \frac{151,25^{11}}{42270 \cdot 275^{10}} = 7,61 \text{ m}$$

- Kąt zwrotu stycznnej klotoidy

$$\tau = \frac{A^2}{2R^2} = \frac{275^2}{2 \cdot 500^2} = 0,1513 \text{ rad} = 8,6660^\circ$$

- Odsunięcie łuku kołowego od prostej AW

$$H = Y - R \cdot (1 - \cos\tau) = 7,61 \text{ m} - 500 \text{ m} \cdot (1 - \cos(8,6660^\circ)) = 1,90 \text{ m}$$

$$H > 0,5 \text{ m}$$

$1,90 \text{ m} > 0,5 \text{ m}$  warunek spełniony

- Współrzędne środka łuku kołowego

$$X_s = X - R \cdot \sin\tau = 7,61 - 500 \cdot \sin(8,6660^\circ) = 75,57 \text{ m}$$

$$Y_s = H + R = 1,90 + 500 = 501,90 \text{ m}$$

- Przedłużenie odciętej  $x_s$  środka łuku do wierzchołka W

$$T_s = (R + H) \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\gamma}{2}\right) = (500 + 1,90) \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{62,0297}{2}\right) = 301,75 \text{ m}$$

- Styczna główna

$$T_o = T_s + X_s = 301,75 + 75,57 = 377,32 \text{ m}$$

$T_o < |AW|$  i  $|WB|$  warunek spełniony

- Kąt wycinka łuku kołowego

$$\alpha = \gamma - 2 \cdot \tau = 62,0297^\circ - 2 \cdot 8,6660^\circ = 44,6977^\circ$$

- Długość łuku kołowego



$$L = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180} = \frac{\pi \cdot 500 \cdot 44,6977}{180} = 390,06 \text{ m}$$

- Stosunek  $L/L_p$

$$\frac{L}{L_p} = \frac{360,06}{151,25} = 2,6$$

**1: 1: 1 ÷ 1: 2: 1 – Warunek spełniony według literatur stosunek ten może wynosić nawet 4,0**

- Styczna długa

$$T_D = X - Y \cdot ctg\tau = 150,90 - 7,61 \cdot ctg(8,6660^\circ) = 100,95 \text{ m}$$

- Styczna krótka

$$T_k = \frac{Y}{\sin\tau} = \frac{7,61 \text{ m}}{\sin(8,6660^\circ)} = 50,53 \text{ m}$$

- Odległość od wierzchołka W do łuku kołowego

$$z = (R + H) \cdot \left( \frac{1}{\cos \frac{\gamma}{2}} - 1 \right) = (500 + 1,90) \cdot \left( \frac{1}{\cos \frac{62,0297}{2}} - 1 \right) = 85,63 \text{ m}$$

- Odległość od wierzchołka W' do łuku kołowego

$$z' = R \cdot \left( \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) = 500 \text{ m} \cdot \left( \frac{1}{\cos \frac{44,6977}{2}} - 1 \right) = 40,61 \text{ m}$$

- Przedłużenie  $T_k$

$$T' = R \cdot tg \left( \frac{\alpha}{2} \right) = 500 \text{ m} \cdot tg \left( \frac{44,6977}{2} \right) = 205,56 \text{ m}$$

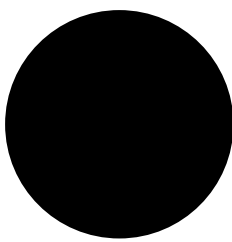
- Punkty pośrednie klotoidy:

Punkty pośrednie klotoidy zostały policzone z następujących wzorów:

$$X' = L'_n - \frac{L'_n{}^5}{40 \cdot A^4} + \frac{L'_n{}^9}{3456 \cdot A^8} = 15,13 - \frac{15,13^5}{40 \cdot 275^4} + \frac{15,13^9}{3456 \cdot 275^8} = 15,12 \text{ m}$$

$$Y' = \frac{L'_n{}^3}{6 \cdot A^2} - \frac{L'_n{}^7}{396 \cdot A^6} + \frac{L'_n{}^{11}}{42270 \cdot A^{10}} = \frac{15,13^3}{6 \cdot 275^2} - \frac{15,13^7}{396 \cdot 275^6} + \frac{15,13^{11}}{42270 \cdot 275^{10}} = 0,01 \text{ [m]}$$

Wyniki obliczeń dla pozostałych punktów pośrednich zostały przedstawione w poniższej tabeli:



<b>L<sub>1</sub>=0,1L</b>	15,13	m	<b>X<sub>1</sub>=</b>	15,12	m	<b>Y<sub>1</sub>=</b>	0,01	m
<b>L<sub>2</sub>=0,2L</b>	30,25	m	<b>X<sub>2</sub>=</b>	30,25	m	<b>Y<sub>2</sub>=</b>	0,06	m
<b>L<sub>3</sub>=0,3L</b>	45,38	m	<b>X<sub>3</sub>=</b>	45,37	m	<b>Y<sub>3</sub>=</b>	0,21	m
<b>L<sub>4</sub>=0,4L</b>	60,50	m	<b>X<sub>4</sub>=</b>	60,50	m	<b>Y<sub>4</sub>=</b>	0,49	m
<b>L<sub>5</sub>=0,5L</b>	75,63	m	<b>X<sub>5</sub>=</b>	75,61	m	<b>Y<sub>5</sub>=</b>	0,95	m
<b>L<sub>6</sub>=0,6L</b>	90,75	m	<b>X<sub>6</sub>=</b>	90,72	m	<b>Y<sub>6</sub>=</b>	1,65	m
<b>L<sub>7</sub>=0,7L</b>	105,88	m	<b>X<sub>7</sub>=</b>	105,82	m	<b>Y<sub>7</sub>=</b>	2,61	m
<b>L<sub>8</sub>=0,8L</b>	121,00	m	<b>X<sub>8</sub>=</b>	120,89	m	<b>Y<sub>8</sub>=</b>	3,90	m
<b>L<sub>9</sub>=0,9L</b>	136,13	m	<b>X<sub>9</sub>=</b>	135,92	m	<b>Y<sub>9</sub>=</b>	5,55	m
<b>L<sub>10</sub>=1,0L</b>	151,25	m	<b>X<sub>10</sub>=</b>	150,90	m	<b>Y<sub>10</sub>=</b>	7,61	m

- Sprawdzenie zastosowania poszerzenia pasa ruchu na łuku

$$P = \frac{40}{R} \text{ na podstawie §16.1 Dz. U. 2016 poz. 124}$$

$$P = \frac{40}{R} = \frac{40}{500} = 0,08m \text{ po zaokrągleniu do 5 cm w górę } P = 0,10m$$

**P=0,10m ≤ 0,20m nie stosuje się poszerzenie każdego pasa ruchu na łuku poziomym**

- **Kilometraż głównych punktów trasy**

$$\text{KM PPO} = 0+000,00$$

$$\text{KM W} = \text{KM PPO} + \text{AW} = 00,00 + 378,98 = \mathbf{0 + 378,98}$$

$$\text{KM PKP1} = \text{KM W} - \text{To} = 378,98 - 377,32 = \mathbf{0 + 001,66}$$

$$\text{KM KKP1} = \text{KM PKP1} + \text{Lp} = 1,66 + 151,25 = \mathbf{0 + 152,91}$$

$$\text{KM ŚŁ} = \text{KM KKP1} + \frac{1}{2}\text{Ł} = 152,91 + \frac{1}{2} 390,06 = \mathbf{0 + 347,94}$$

$$\text{KM KKP2} = \text{KM ŚŁ} + \frac{1}{2}\text{Ł} = 347,94 + \frac{1}{2} 390,06 = \mathbf{0 + 542,97}$$

$$\text{KM PKP2} = \text{KM KKP2} + \text{Lp} = 542,97 + 151,25 = \mathbf{0 + 694,22}$$

$$\text{KM KPO} = \text{KM PKP2} + \text{WB} - \text{To} = 694,22 + 391,25 - 377,32 = \mathbf{0 + 708,15}$$

## 2. Obliczenia łuków pionowych

Pochylenie niwelety:

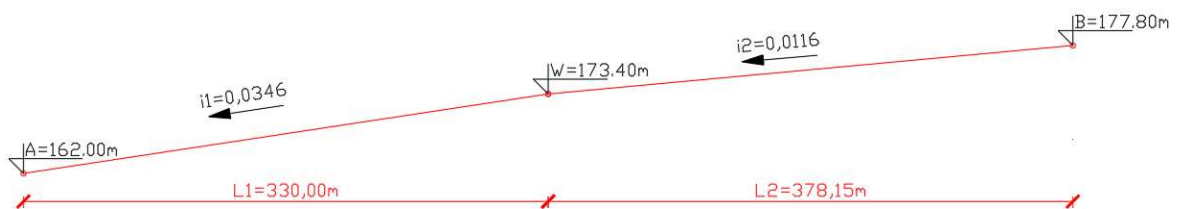
- Pochylenie maksymalne i minimalne dla  $V_p=70\text{km/h}$  na podstawie §24.2 i §24.5 Dz. U. 2016 poz. 124  
 $i_{\max}=7\%$   
 $i_{\min}=0,3\%$

Minimalny promień krzywej wklęsłej i wypukłej dla  $V_p=50\text{km/h}$  na podstawie §24.7 Dz. U. 2016 poz. 124

- Wypukła**  
Droga jednojezdniowa: **3000 m**
- Wklęsła**  
Promień krzywej wklęsłej: **1800 m**

### 2.1. Łuk pionowy W1

Zaprojektowano niweletę z jednym załomem wypukłym w kilometrażu 0+294,79m.



Wysokości punktów charakterystycznych niwelety:

$$H_A = 162,00 \text{ m,}$$

$$H_{W1} = 173,40 \text{ m,}$$

$$H_B = 177,80 \text{ m,}$$

Długości stycznych niwelety:

$$L_1 = 330,00 \text{ m,}$$

$$L_2 = 378,15 \text{ m,}$$

Obliczenia spadków stycznych niwelety drogi:

$$i_1 = \frac{H_{W1} - H_A}{L_1} = \frac{173,40 - 162,00}{330,00} = -0,03455 = -3,46\%$$

$$i_2 = \frac{H_B - H_{W1}}{L_2} = \frac{177,80 - 173,40}{378,15} = -0,01164 = -1,16\%$$

Obliczone spadki stycznych niwelety mieszczą się w przedziałach dopuszczalnych, określonych na podstawie Dz. U. 2016 poz. 124.

Dobrano promień łuku pionowego wypukłego  $R = 9500 \text{ m} > R_{\min} = 1500 \text{ m}$

- Kąt załomu niwelety

$$\omega = |i_1 - i_2| = |-0,03455 - (-0,0116)| = 0,02291$$

- Długość łuku pionowego

$$\xi = R \cdot \omega = 9500 \cdot 0,02291 = 217,65 \text{ m}$$

- Styczna T

$$T > V_p$$

$$T = 0,5 \cdot \text{Ł} = 0,5 \cdot 217,65 = 108,82 \text{ m}$$

$$108,82\text{m} > 50\text{m} \text{ Warunek spełniony}$$

- Strzałka łuku  $f$ :

$$f \geq 0,15\text{m}$$

$$f = 0,5 \cdot \frac{T^2}{R} = 0,5 \cdot \frac{108,82^2}{9500} = 0,62\text{m}$$

$$0,62\text{m} \geq 0,15\text{m} \text{ Warunek spełniony.}$$

- Punkty pośrednie wykorzystane do tyczenia łuku pionowego:

T'	X'	Y'
0,1	10,88	0,01
0,2	21,76	0,02
0,3	32,65	0,06
0,4	43,53	0,10
0,5	54,41	0,16
0,6	65,29	0,22
0,7	76,18	0,31
0,8	87,06	0,40
0,9	97,94	0,50
1	108,82	0,62

### 3. Konstrukcja nawierzchni

Konstrukcje nawierzchni dobrano według „Katalogu Typowych Konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” Załącznik 31 GDDKiA z dnia 16.06.2014r. oraz w oparciu o parametry narzucone w temacie projektu.

#### 3.1. Dane wyjściowe

- Kategoria ruchu: KR6
- Przebieg niwelety drogi: minimalna wysokość nasypu 1,39 m,
- Poziom ZWG: 1,1 m poniżej poziomu terenu
- Grupa nośności podłoża: G2
- Lokalizacja projektowanej drogi: Białystok (głębokość przemarzania  $h_z=1,2m$ )
- Typ górnych warstw konstrukcji nawierzchni A2

#### 3.2. Dobór dolnych warstw konstrukcji nawierzchni

Dla grupy nośności podłoża G2 i kategorii ruchu KR6, przyjęto dolne warstwy konstrukcji nawierzchni typu 1 z tabeli 8.2 katalogu nawierzchni podatnych i półsztywnych.

Lp.	Warstwa	Materiał	Grubość
1.	Podbudowa pomocnicza	Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym	15 cm
2.	Warstwa mrozochronna	Mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy	20 cm
		<b>RAZEM</b>	<b>35 cm</b>

#### 3.3. Dobór górnych warstw konstrukcji nawierzchni

Typ A2 górnych konstrukcji nawierzchni został narzucony przez temat projektu. Z tego kategorii ruchu KR6 z tabeli 9.2 katalogu nawierzchni podatnych przyjęto górne warstwy nawierzchni, które są przedstawione w poniższej tabeli.

	Warstwa	Materiał	Grubość
	Warstwa ścieralna	Beton asfaltowy (AC)	4 cm
2.	Warstwa wiążąca	Beton asfaltowy (AC)	8 cm
3.	Warstwa podbudowy zasadniczej górnej	Beton asfaltowy (AC)	16 cm
3.	Warstwa podbudowy zasadniczej dolnej	Mieszanka niezwiązana z kruszywem C <sub>50/30</sub>	22 cm
		<b>RAZEM</b>	<b>50 cm</b>

### 3.4. Sprawdzenie warunku odporności nawierzchni na wysadziny

Dla KR6 i G2 z tabeli 10.1 katalogu nawierzchni podatnych i półsztywnych odczytano wymaganą grubość konstrukcji nawierzchni wraz z warstwą ulepszanego podłoża:

$$H_{wym} = h_z \cdot 0,65 = 1,2 \cdot 0,65 = 0,78 \text{ m}$$

Grubość dobranych warstw konstrukcji nawierzchni wraz z ulepszonym podłożem wynosi:

$$H_{K+WUP} = 0,04 + 0,08 + 0,16 + 0,22 + 0,15 + 0,20 = 0,85 \text{ m} > H_{wym} = 0,75 \text{ m}$$

**Warunek został spełniony. Konstrukcja jest odporna na wysadziny.**

### 3.5. Sprawdzenie konieczności stosowania warstwy odsączającej

Ze względu na występowanie w podłożu gruntów wątpliwych (G2) trzeba sprawdzić warunek na stosowanie warstwy odsączającej wg. pkt. 8.15 katalogu.

Wyznaczenie odległości ZWG od spodu konstrukcji nawierzchni:

$$H_K = 0,04 + 0,08 + 0,16 + 0,22 + 0,15 + 0,20 \\ = 0,85 \text{ m wysokość konstrukcji nawierzchni}$$

$$H_{wody} = H_N - H_K + ZWG = 1,39 - 0,83 + 1,1 = 1,64 \text{ m} > H_{dop.wody} = 1,5 \text{ m}$$

Odległość ZWG od spodu konstrukcji nawierzchni jest większa niż 1,5 m, (wynosi 1,64 m), związku z tym nie trzeba stosować warstwy odsączającej.

### 3.6. Sprawdzenie konieczności stosowania warstwy odcinającej

Na podstawie punktu 8.23 katalogu nawierzchni podatnych i półsztywnych stwierdzono, że jest konieczność stosowania warstwy odcinającej. Dolna warstwa konstrukcji nawierzchni leżąca na podłożu gruntowym (warstwa mrozochronna) jest warstwą wykonaną z materiału niezwiązanego spoiwem hydraulicznym co umożliwia wnikaniu drobnych cząstek gruntu w konstrukcję nawierzchni. Warstwa odcinającą zostanie wykonana z geosyntetyku.

#### Ostatecznie przyjęte warstwy konstrukcji nawierzchni

	Warstwa	Materiał	Grubość
	Warstwa ściernalna	Beton asfaltowy (AC)	4 cm
	Warstwa wiążąca	Beton asfaltowy (AC)	8 cm
	Warstwa podbudowy zasadniczej górnej	Beton asfaltowy (AC)	16 cm
3.	Warstwa podbudowy zasadniczej dolnej	Mieszanka niezwiązana z kruszywem C <sub>50/30</sub>	22 cm
4.	Podbudowa pomocnicza	Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym	15 cm
5.	Warstwa mrozochronna	Mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy	20 cm
6.	Warstwa odcinająca	Geosyntetyk	

#### 4. Tabela robót ziemnych

Lp	Km	Powierzchnia		Średnia powierzchnia		Odległość [m]	Objętość		Zużycie na miejscu [m <sup>2</sup> ]	Nadmiar		Suma objętości	
		Wykopu [m <sup>2</sup> ]	Nasypu [m <sup>2</sup> ]	Wykopu [m <sup>2</sup> ]	Nasypu [m <sup>2</sup> ]		Wykopu [m <sup>3</sup> ]	Nasypu [m <sup>3</sup> ]		Wykopu [m <sup>3</sup> ]	Nasypu [m <sup>3</sup> ]	W (+) [m <sup>3</sup> ]	N (-) [m <sup>3</sup> ]
1	0,00	1,92	16,05									0	0
2	1,65	1,73	15,95	1,83	16,00	1,65	3,01	26,40	3,01	0,00	23,39	0,00	23,39
3	47,06	3,37	10,48	2,55	13,22	45,41	115,80	600,09	115,80	0,00	484,29	0,00	507,68
4	74,20	3,89	10,30	3,63	10,39	27,14	98,52	281,98	98,52	0,00	183,46	0,00	691,14
5	103,54	3,49	10,83	3,69	10,57	29,34	108,26	309,98	108,26	0,00	201,72	0,00	892,86
6	133,03	3,23	11,24	3,36	11,04	29,49	99,09	325,42	99,09	0,00	226,33	0,00	1119,19
7	152,91	3,41	10,79	3,32	11,02	19,88	66,00	218,98	66,00	0,00	152,98	0,00	1272,17
8	170,32	3,54	10,24	3,48	10,52	17,41	60,50	183,07	60,50	0,00	122,57	0,00	1394,74
9	190,35	3,10	11,02	3,32	10,63	20,03	66,50	212,92	66,50	0,00	146,42	0,00	1541,16
10	222,70	2,23	12,77	2,67	11,90	32,35	86,21	384,80	86,21	0,00	298,59	0,00	1839,75
11	258,40	2,40	15,50	2,32	14,14	35,70	82,65	504,62	82,65	0,00	421,97	0,00	2261,72
12	285,00	2,42	18,89	2,41	17,20	26,60	64,11	457,39	64,11	0,00	393,28	0,00	2655,00
13	304,97	2,42	20,65	2,42	19,77	19,97	48,33	394,81	48,33	0,00	346,48	0,00	3001,48
14	330,00	2,53	21,45	2,48	21,05	25,03	61,95	526,88	61,95	0,00	464,93	0,00	3466,41
15	349,83	2,69	21,30	2,61	21,38	19,83	51,76	423,87	51,76	0,00	372,11	0,00	3838,52
16	375,54	2,59	20,91	2,64	21,11	25,71	67,87	542,61	67,87	0,00	474,74	0,00	4313,26
17	399,49	2,33	20,03	2,46	20,47	23,95	58,92	490,26	58,92	0,00	431,34	0,00	4744,60
18	427,91	2,32	17,79	2,33	18,91	28,42	66,08	537,42	66,08	0,00	471,34	0,00	5215,94
19	473,99	2,38	19,05	2,35	18,42	46,08	108,29	848,79	108,29	0,00	740,50	0,00	5956,44
20	500,00	2,53	19,31	2,46	19,18	26,01	63,85	498,87	63,85	0,00	435,02	0,00	6391,46
21	523,62	3,43	16,46	2,98	17,89	23,62	70,39	422,44	70,39	0,00	352,05	0,00	6743,51
22	542,97	3,66	14,26	3,55	15,36	19,35	68,60	297,22	68,60	0,00	228,62	0,00	6972,13
23	565,88	3,94	11,68	3,80	12,97	22,91	87,06	297,14	87,06	0,00	210,08	0,00	7182,21
24	590,88	4,25	8,95	4,10	10,32	25,00	102,38	257,88	102,38	0,00	155,50	0,00	7337,71
25	625,74	3,39	8,06	3,82	8,51	34,86	133,17	296,48	133,17	0,00	163,31	0,00	7501,02
26	650,74	2,66	7,58	3,03	7,82	25,00	75,63	195,50	75,63	0,00	119,87	0,00	7620,89
27	675,74	2,37	7,65	2,52	7,62	25,00	62,88	190,38	62,88	0,00	127,50	0,00	7748,39
28	694,22	2,19	7,82	2,28	7,74	18,48	42,13	142,94	42,13	0,00	100,81	0,00	7849,20
29	708,15	2,56	6,86	2,38	7,34	13,93	33,08	102,25	33,08	0,00	69,17	0,00	7918,37
						Suma :	<b>2053,02</b>	<b>9971,39</b>	<b>2053,02</b>	<b>0,00</b>	<b>7918,37</b>		

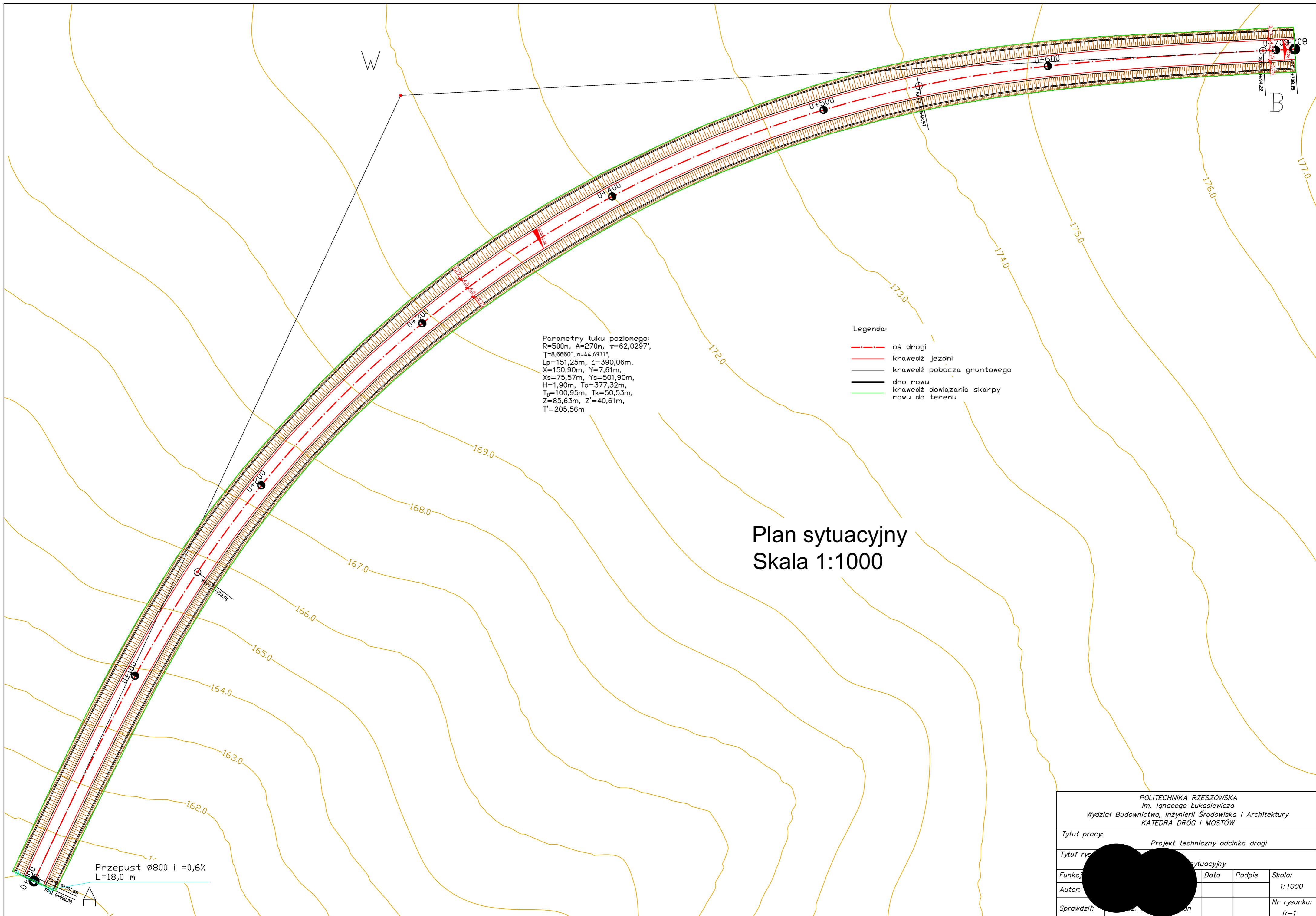
## *Projekt techniczny odcinka drogi*

---

Sprawdzenie poprawności obliczeń:

$\Sigma W - \Sigma N = \Sigma alg$	2053,02	-	9971,39	=	-7918,37
$\Sigma NW - \Sigma NN = \Sigma alg$	0,00	-	7918,37	=	-7918,37
$\Sigma N - \Sigma NN = \Sigma Z$	9971,39	-	7918,37	=	2053,02
$\Sigma W - \Sigma NW = \Sigma Z$	2053,02	-	0,00	=	2053,02





Parametry łuku poziomego:  
 $R=500m$ ,  $A=270m$ ,  $\gamma=62,0297'$ ,  
 $T=8,6660'$ ,  $\alpha=44,6977'$ ,  
 $Lp=151,25m$ ,  $L=390,06m$ ,  
 $X=150,90m$ ,  $Y=7,61m$ ,  
 $Xs=75,57m$ ,  $Ys=501,90m$ ,  
 $H=1,90m$ ,  $To=377,32m$ ,  
 $Tp=100,95m$ ,  $Tk=50,53m$ ,  
 $Z=85,63m$ ,  $Z'=40,61m$ ,  
 $T'=205,56m$

- Legenda:
- oś drogi
  - — — krawędź jezdni
  - — — krawędź pobocza gruntowego
  - — — dno rowu
  - — — krawędź dowiązania skarpy rowu do terenu

Plan sytuacyjny  
 Skala 1:1000

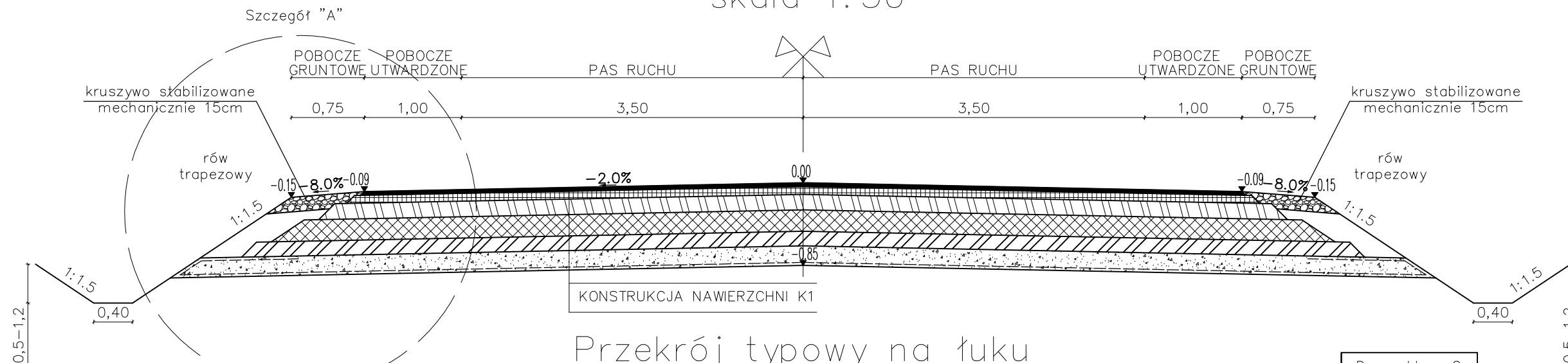
Przepust  $\varnothing 800$   $i = 0,6\%$   
 $L = 18,0$  m

POLITECHNIKA RZESZOWSKA im. Ignacego Łukasiewicza Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury KATEDRA DRÓG I MOSTÓW				
Tytuł pracy: Projekt techniczny odcinka drogi				
Tytuł rysunku: Plan sytuacyjny				
Funkcja:	Data:	Podpis:	Skala: 1:1000	
Autor:			Nr rysunku: R-1	
Sprawdził:				



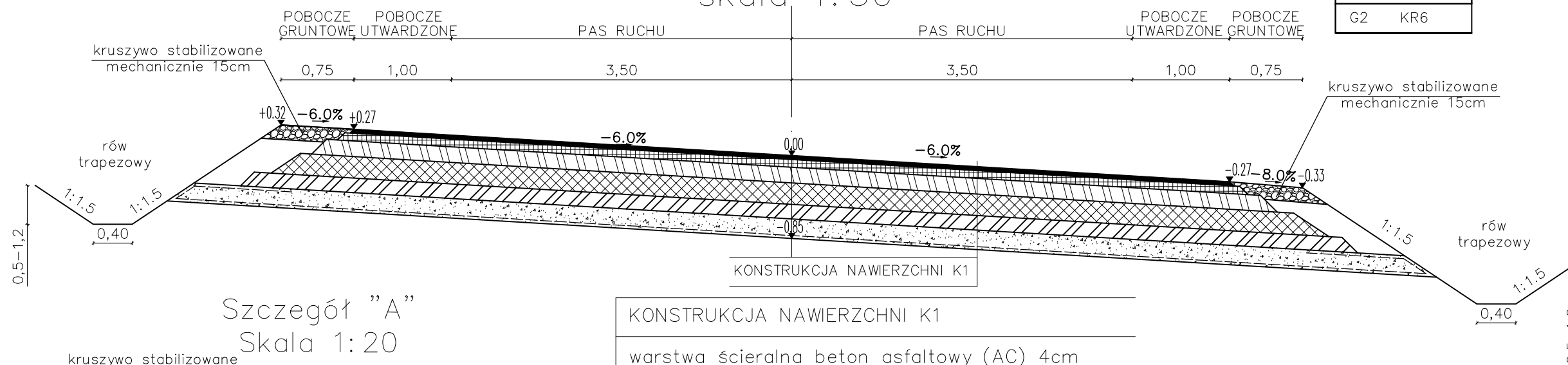
Przekrój typowy na prostej  
 od km 0+000,00 do km 0+001,66  
 od km 0+542,97 do km 0+694,22  
 skala 1:50

Droga klasy G
Vp=70 [km/h]
Vm=90 [km/h]
G2 KR6

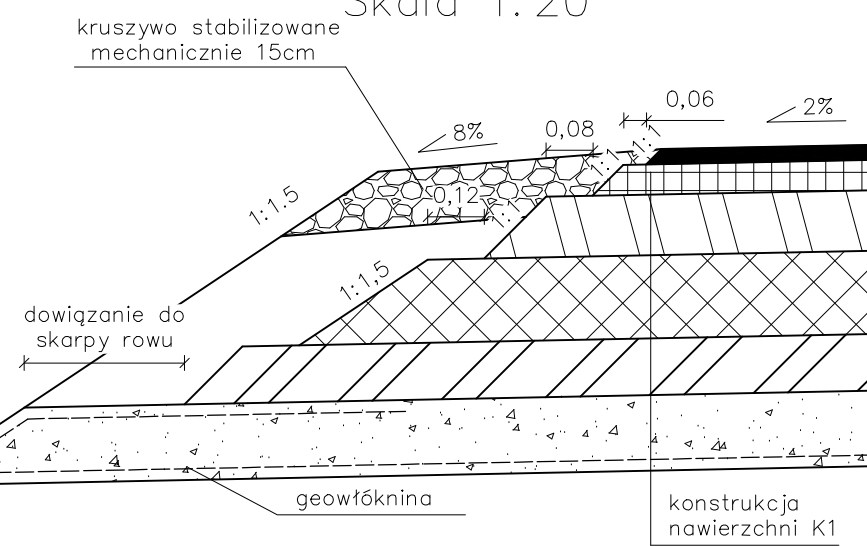


Przekrój typowy na łuku  
 od km 0+152,91 do km 0+542,97  
 skala 1:50

Droga klasy G
Vp=70 [km/h]
Vm=90 [km/h]
G2 KR6

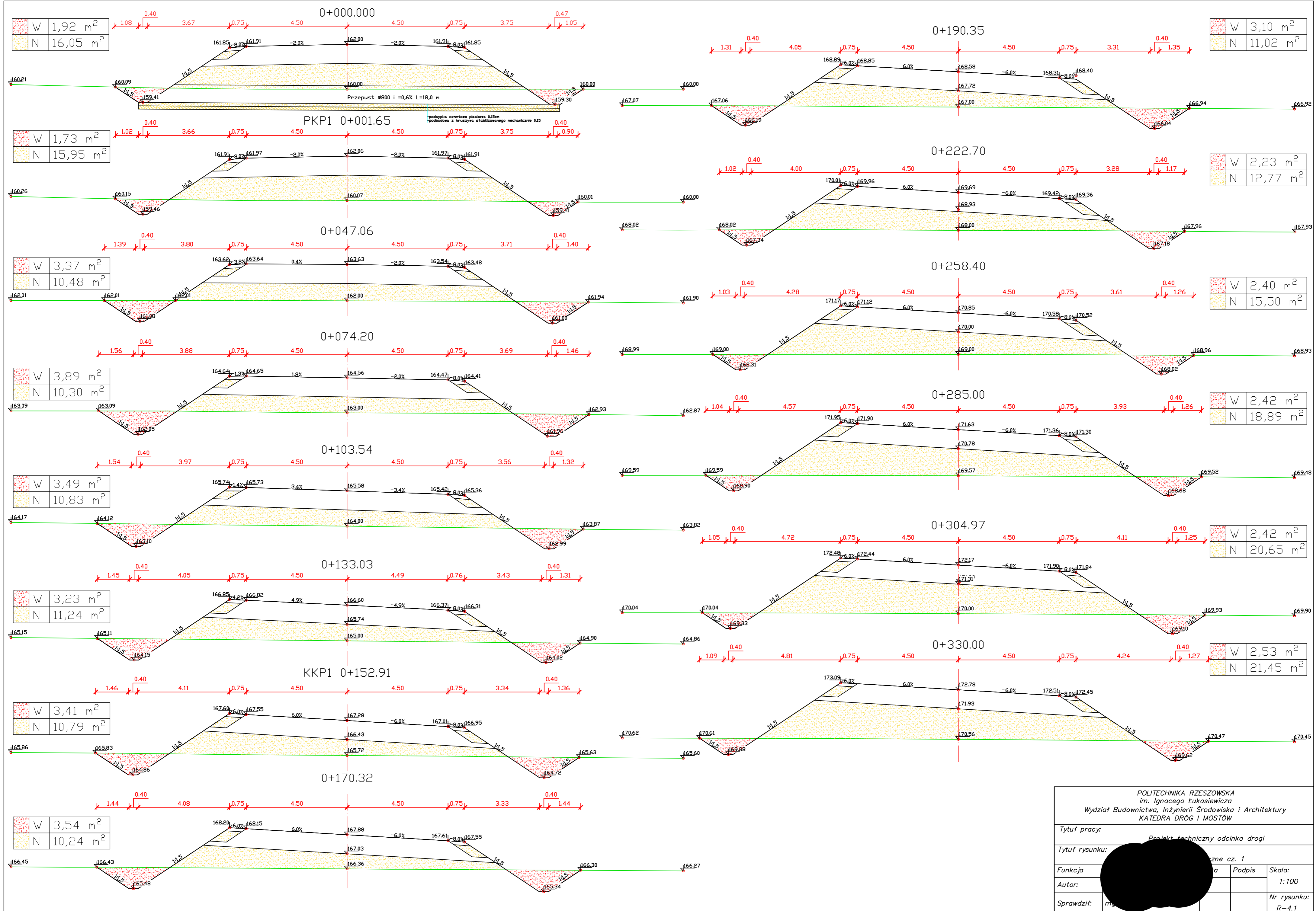


Szczegół "A"  
 Skala 1:20

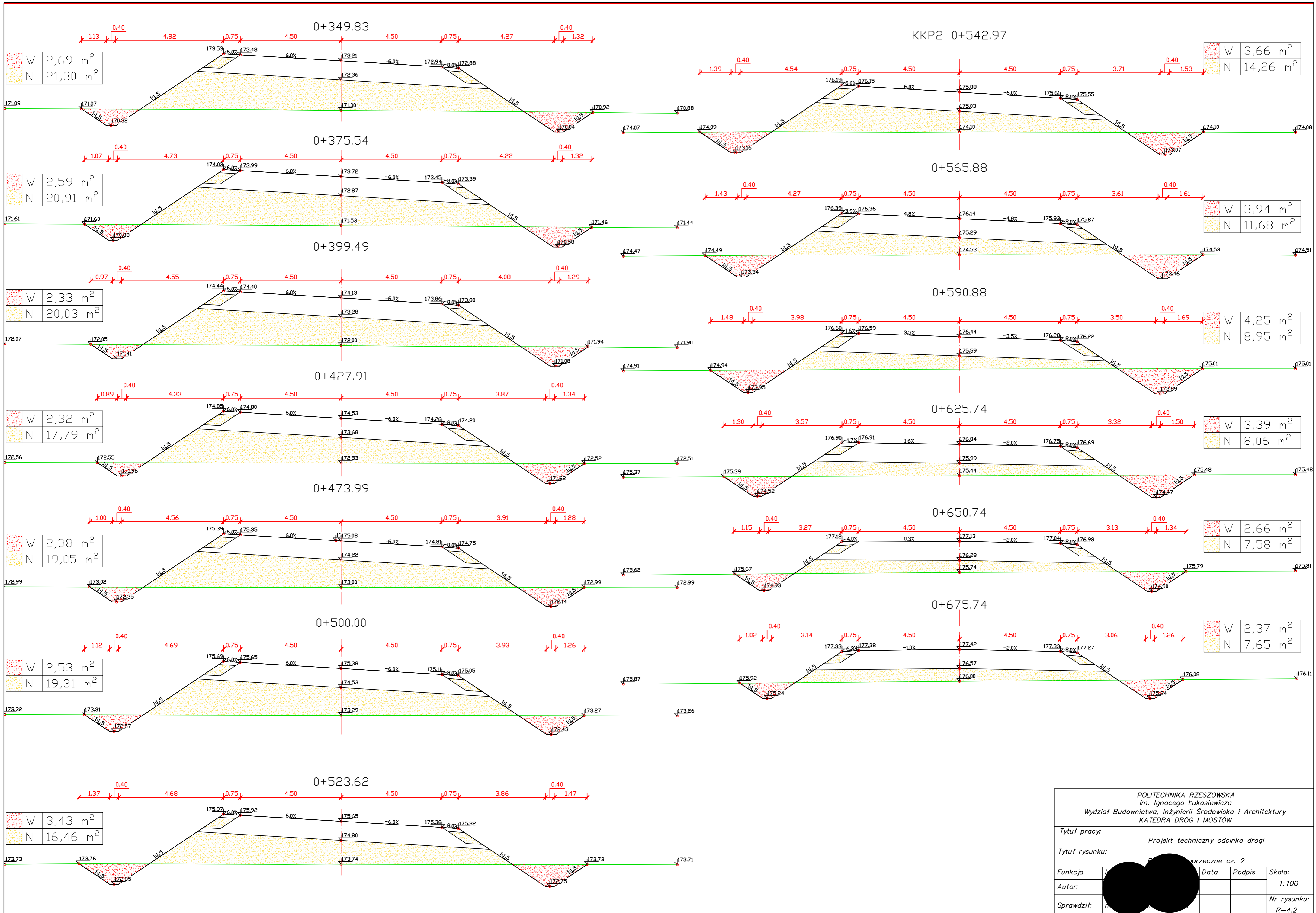


KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI K1
warstwa ścieralna beton asfaltowy (AC) 4cm
warstwa wiążąca beton asfaltowy (AC) 8cm
pod. zasadnicza górna z betonu asfaltowego (AC) 16cm
pod. zasadnicza dolna z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C <sub>50/30</sub> 22cm
pod. pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym 15cm
warstwa mrozoochronna z mieszanki niezwiązanej 20cm
warstwa odcinająca z geosyntetyku

POLITECHNIKA RZESZOWSKA im. Ignacego Łukasiewicza Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury KATEDRA DRÓG I MOSTÓW			
Tytuł pracy: Projekt techniczny odcinka drogi			
Tytuł rysunku: [redacted] prostej i łuku			
Funkcja	data	Podpis	Skala: 1:50, 1:20
Autor:	[redacted]	[redacted]	Nr rysunku: R-3
Sprawdził:	mgr inż. [redacted]	[redacted]	



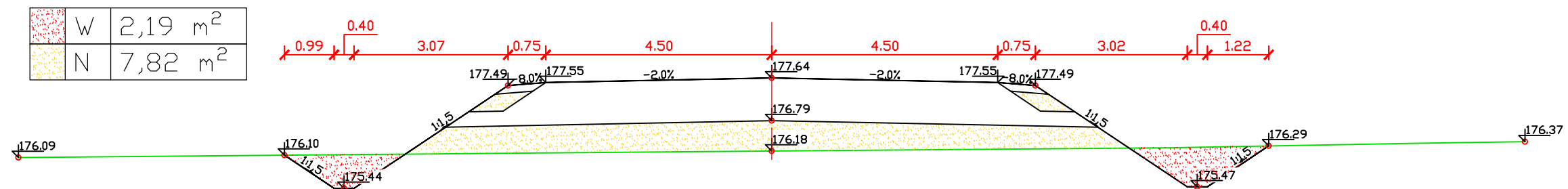
POLITECHNIKA RZESZOWSKA im. Ignacego Łukasiewicza Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury KATEDRA DRÓG I MOSTÓW			
Tytuł pracy: Projekt techniczny odcinka drogi			
Tytuł rysunku: _____			
Funkcja:	_____	Podpis:	_____
Autor:	_____	_____	Skala: 1:100
Sprawdził:	_____	_____	Nr rysunku: R-4.1



POLITECHNIKA RZESZOWSKA im. Ignacego Łukasiewicza Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury KATEDRA DRÓG I MOSTÓW				
Tytuł pracy:				
Projekt techniczny odcinka drogi				
Tytuł rysunku:				
Przebieg i przekroje cz. 2				
Funkcja:		Data:	Podpis:	Skala:
Autor:				1:100
Sprawdził:				Nr rysunku: R-4.2

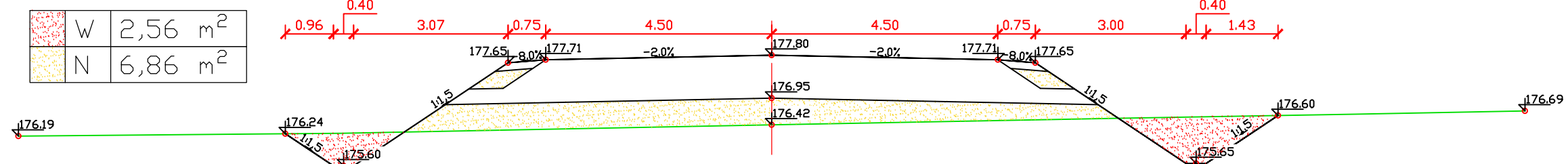
PKP2 0+694.22

W	2,19 m <sup>2</sup>
N	7,82 m <sup>2</sup>



0+708.15

W	2,56 m <sup>2</sup>
N	6,86 m <sup>2</sup>



POLITECHNIKA RZESZOWSKA  
im. Ignacego Łukasiewicza  
Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury  
KATEDRA DRÓG I MOSTÓW

Tytuł pracy: Projekt techniczny odcinka drogi

Tytuł rysunku: Przekroje poprzeczne cz. 3

Funkcja	[REDACTED]	Data	Podpis	Skala: 1:100
Autor:				
Sprawdził:				Nr rysunku: R-4.3