

# **OCENA STANU KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI**

Przebudowa ul. Witosza w Wituni

**Listopad 2023**



## **Spis treści**

### **1. Wstęp**

#### **1.1 Zlecniodawca**

#### **1.2 Zakres zadania**

#### **1.3 Lokalizacja badań**

### **2. Opis wykonanych prac**

#### **2.1 Metodyka badań**

#### **2.2 Ocena wizualna**

#### **2.3 Ugięcia sprężyste**

#### **2.4 Odwierty w konstrukcji nawierzchni**

#### **2.5 Odwierty w podłożu gruntowym pod nawierzchnią**

### **3. Podsumowanie**

### **4. Literatura**

### **Załączniki**

## **Spis Załączników**

Załącznik nr 1 Zestawienie pomiarów ugięć sprężystych wykonanych na potrzeby projektu:  
Przebudowa ul. Witosa w Wituni.

Załącznik nr 2 Karty odwiertów geotechnicznych. 2 strony

Załącznik nr 3 Mapa dokumentacyjna. Arkusz 3.1 – 3.3



# **OCENA STANU KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI**

## **1. Wstęp**

### **1.1. Zleceniodawca**

Niniejsze zadanie zostało wykonane na podstawie zlecenia firmy Stafil Dominika Malinowska, ul. Okrężna 4, Błędzim, 86-141 Lnianko.

### **1.2. Zakres zadania**

Zlecenie złożono na potrzeby opracowania projektu dotyczącego przebudowy ul. Witosa w Wituni. Zadanie dotyczyło oceny stanu konstrukcji istniejącej nawierzchni i obejmowało wykonanie: odwiertów w konstrukcji nawierzchni wraz z określeniem grubości poszczególnych warstw oraz pomiar wielkości ugięć sprężystych, w celu ustalenia nośności istniejącej konstrukcji i wyznaczenia grubości ewentualnych nakładek wzmacniających.

Wspólnie z Zamawiającym ustalono częstotliwość badań na:

- ugięcia sprężyste co 100 mb, na każdej ze stron, strona lewa i prawa,
- odwiert w konstrukcji nawierzchni co około 150 - 200 mb.

### **1.3. Lokalizacja badań**

Wszystkie prace przeprowadzono na ul. Witosa w miejscowości Witunia. Administracyjnie teren ten leży w województwie Kujawsko- Pomorskim, powiecie sępoleńskim, gminie Więcbork. Badany odcinek leżał poza ścisłym terenem zabudowy, prowadził między polami uprawnymi oraz kilkoma gospodarstwami i domami jednorodzinnymi.

## **2. Opis wykonanych prac**

### **2.1. Metodyka badań**

Zgodnie z Katalogiem Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych [1] (KWRNPP – 2001) ocena stanu nawierzchni dróg musi zostać wsparta pomiarami ugięć sprężystych w celu ustalenia nośności konstrukcji. Ocenę nośności nawierzchni przeprowadzono w oparciu o pomiar ugięć sprężystych belką Benkelmana, przy obciążeniu nawierzchni kołem samochodu o nacisku 50 kN (użyte obciążenie 50,0 kN). Pomiary wykonano zgodnie z normą BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym [3] wg wariantu – obciążenie przy zjeżdżaniu.

Pomiary przeprowadzono co 100 m, na stronie lewej i prawej jezdni, około 0,5m od krawędzi jezdni.

Kategorię ruchu przyjęto na podstawie danych Zamawiającego na KR2. Sumaryczną liczbę równoważnych osi standardowych 100 kN w całym okresie projektowym, przyjęto na  **$N_{100} = 0,5$  mln osi 100 kN / pas obliczeniowy.**

Ponadto wykonano odwierty w konstrukcji nawierzchni wraz z określeniem grubości warstw asfaltowych i podbudowy, oraz określeniem materiału podbudowy; następnie wykonano odwierty geotechniczne w celu rozpoznania warunków gruntowo- wodnych i określenia grupy nośności.

Badania terenowe wykonano w dniu 04.11.2023 r., w trakcie pomiarów rejestrowano temperaturę warstw asfaltowych na głębokości ok. 5 cm, średnio wynosiła 8,0 °C. Temperatura otoczenia w tym czasie wynosiła ok. 9,0°C. Ogólny stan panujących w tym okresie warunków atmosferycznych to: słonecznie, bez opadów, wiatr słaby.

## **2.2. Ocena wizualna**

Nawierzchnia jest w złym stanie. Posiada liczne spękania oraz remonty cząstkowe. Widoczne są także liczne zapadnięcia i nierówności. Stan nawierzchni jest nierównomierny, co znalazło odbicie w wartościach ugięć sprężystych, które także są bardzo zmienne.

## **2.3. Ugięcia sprężyste.**

Badania przeprowadzono belką Benkelmana oraz wzorcowanym elektronicznym czujnikiem odkształcenia. Jako obciążenie użyto samochód z załadunkiem, którego koło wywierało na nawierzchnię nacisk o wartości 50 kN.

Kilometrację pomiarów przyjęto rosnąco od centrum miejscowości, w taki też sposób określono strony jezdni (prawa i lewa), od km 0+000 do km 1+000. Odległość między punktami określano metodą domiarów. Pomiary przeprowadzono co 100 mb, pomiar na każdej stronie jezdni.

W ramach prowadzonych prac wykonano 22 pomiarów ugięć sprężystych (11 strona lewa i 11 strona prawa jezdni). Następnie standaryzowano uzyskane wartości do warunków standardowych badania (temperatura nawierzchni 20°C) oraz zastosowano współczynniki sezonowości (badania w miesiącu: listopad – współczynnik 1,25) i rodzaju podbudowy (podbudowa podatna: kamienie polne na piasku lub podłożu rodzimym – 1,0). Następnie metodą sum skumulowanych wyznaczono odcinki jednorodne i dla tych odcinków obliczono wartości średnie i odchylenie standardowe ugięć. Standaryzowane ugięcie obliczeniowe obliczono poprzez dodanie dwukrotności odchylenia standardowego do wartości średniej wg wzoru:

$$U_{obl} = U_{\text{śr}} + 2 S_u$$

w którym:

$U_{obl}$  – ugięcie obliczeniowe [mm]

$U_{\text{śr}}$  – ugięcie średnie, standaryzowane, dla odcinka jednorodnego [mm]

$S_u$  – odchylenie standardowe dla odcinka jednorodnego.

W niniejszym opracowaniu posłużono się pojęciem ugięć obliczeniowych i granicznych dopuszczalnych ugięć obliczeniowych.

Po przeprowadzeniu badań i dokonaniu analiz i obliczeń, uzyskano wyniki, przedstawione w tabeli nr 1: Graniczne wartości ugięć obliczeniowych (dopuszczalnych), uzyskane ugięcia z pomiarów belką Benkelmana pod obciążeniem 100 kN/oś (50 kN/koło bliźniacze) oraz grubość zastępcza wzmocnienia i proponowana grubość nakładki asfaltowej.

Grubość zastępczej nakładki wzmacniającej odczytano z nomogramu Katalogu [1], rys. 3, str. 47, uwzględniając uzyskane ugięcie obliczeniowe oraz założone obciążenie ruchem, następnie stosując współczynnik materiałowy dla mieszanek mineralno- asfaltowych wynoszący  $a=2,0$  (Tablica 16, Katalogu [1]), wyznaczono grubości nakładek z mieszanek mineralno- asfaltowych. Wartości zestawiono w tabeli 1.

Wymagania Katalogu [1]		Wyniki pomiarów		Grubość nakładki wzmacniającej	
Kategoria ruchu	Dopuszczalne ugięcie obliczeniowe, mm	Odcinek	Wyznaczone wartości ugięć standaryzowanego ugięcia obliczeniowego, mm (ugięcie obliczeniowe wg Katalogu [1])	Grubość zastępcza wzmocnienia	<b>Grubość nakładki asfaltowej</b>
KR2, 0,5 mln osi 100kN/pas	1,1	Strona prawa			
		0+000 – 0+500	1,5	34 cm	<b>17 cm</b>
		0+500 – 1+000	1,7	38 cm	<b>19 cm</b>
		Strona lewa			
		0+000 – 0+800	1,6	36 cm	<b>18 cm</b>
		0+800 – 1+000	1,3	28 cm	<b>14 cm</b>

Tabela 1. Graniczne wartości ugięć obliczeniowych (dopuszczalnych), uzyskane ugięcia z pomiarów belką Benkelmana pod obciążeniem 100 kN/oś (50 kN/koło bliźniacze) oraz grubość zastępcza wzmocnienia i proponowana grubość nakładki asfaltowej.

## 2.4. Odwierty w konstrukcji nawierzchni

Wykonano serię 4 odwiertów przez konstrukcję. W każdym przypadku nawierzchnię stanowiły warstwy mineralno- bitumiczne na podbudowie. Odwierty ujawniły podbudowę z kamieni polnych, ułożonych w starej nawierzchni na piasku lub bezpośrednio na podłożu rodzimym.

Zestawienie grubości poszczególnych warstw nawierzchni przedstawiono w tabeli 2.

Nr punktu	Lokalizacja	Warstwy bitumiczne [cm]	Podbudowa [cm]	Sumaryczna grubość konstrukcji [cm]	Uwagi / materiał podbudowy
O1	Pkt O1 wg mapy dokumentacyjnej	9	20	29	dodatkowo 10 cm podsypki piaskowej
O4	Pkt O4 wg mapy dokumentacyjnej	9	15	24	dodatkowo 20 cm podsypki piaskowej
O5	Pkt O5 wg mapy dokumentacyjnej	8	30	38	Podbudowa to kamienie polne zmieszane z gliną
O6	Pkt O5 wg mapy dokumentacyjnej	8	12	20	Podbudowa to kamienie polne zmieszane z gliną, poniżej 30 cm nasyp z piasku z kamieniami

Tabela nr 2. Zestawienie grubości poszczególnych warstw nawierzchni.

Po analizie grubości konstrukcji i materiału podbudowy oraz wartości ugięć, nie stwierdzono występowania korelacji między tymi zmiennymi, ponadto znaczne różnice występują między stronami jezdni. Najprawdopodobniej bardzo duży wpływ na nośność konstrukcji i wartości ugięć ma podłoże rodzime, które w części odwiertów stanowiły gliny, tak więc grunty wysadzinowe i ulegające uplastycznieniu, dlatego ugięcia w dużym stopniu zależne są od stanu podłoża.

## 2.5. Odwierty w podłożu gruntowym pod nawierzchnią

Wykonano 4 odwierty w podłożu gruntowym pod konstrukcją nawierzchni. Ujawniono zaleganie glin w stanie twardoplastycznym i plastycznym oraz lokalnie piasków średnich zaglinionych, Karty odwiertów stanowią załącznik nr 2.

Dla badanych punktów grupę nośności podłoża można przyjąć jako G4.



### 3. Podsumowanie

Po przeprowadzonej analizie stwierdza się:

- Cały badany odcinek posiada liczne spękania i wykruszenia, nierówności i zapadnięcia oraz naprawy cząstkowe w postaci łat.
- Analizowany odcinek drogi charakteryzuje się zmienną grubością konstrukcji nawierzchni wynikającą ze zmiennej grubości podbudowy.
- Grubość podbudowy zawiera się w zakresie od 12 do 30 cm.
- Grubość warstw asfaltowych zawiera się w zakresie od 8 do 9 cm.
- Rozrzut wyników ugięć jest znaczny.
- W celu ustalenia nośności uzyskane pomiary standaryzowano do temperatury 20°C, następnie uwzględniono współczynniki podbudowy i pory roku, następnie metodą sum skumulowanych wyznaczono odcinki jednorodne, dla których wyznaczono wartości średnie ugięć oraz odchylenie standardowe populacji, następnie obliczono ugięcia obliczeniowe, które porównano do wartości dopuszczalnych wg Katalogu [1], ostatecznie odczytano z nomogramu wartości nakładek zastępczych wzmocnienia nawierzchni i przeliczono te wartości na grubość nakładek z mieszanek mineralno- asfaltowych.
- Wydzielono po 2 odcinki jednorodne dla każdej ze stron - jest to niepraktyczne podczas projektowania przebudowy i wykonawstwa dlatego zaleca się odrzucić lepsze wyniki, które stanowią mniejszość i założyć dla całego odcinka jedną grubość nakładki.
- Dla wyznaczenia grubości nakładek wzmacniających przyjęto obciążenie ruchem na poziomie 0,5 mln równoważnych osi standardowych 100kN/pas (KR2).
- **Wyznaczone grubości wymaganych nakładek wzmacniających wynikających z wielkość ugięć z podziałem na strony przedstawiono w tabeli 2, jednakże zaleca się przyjąć jedną grubość dla całego odcinka przedstawioną w tabeli 3.**

Odcinek	Grubość nakładki asfaltowej
0+000 – 1+000	19 cm

Tabela 3. Zestawienie grubości nakładek asfaltowych.

- **Wymagane wzmacniające nakładki asfaltowe są znacznej grubości, dlatego też należy rozważyć rozbiórkę istniejącej nawierzchni i zastosowanie wzmocnionych dolnych warstw konstrukcji zgodnie z Katalogiem [2].**

- Warunki gruntowo- wodne wymagają zastosowania wzmocnienia ze względu na **grupę nośności G4** (analiza podłoża gruntowego stanowi oddzielne opracowanie, rodzaj gruntu wpłynie na zaproponowaną konstrukcję nawierzchni).
- Należy zapewnić sumaryczną grubość konstrukcji, spełniającą wymagania mrozoochronności.

#### 4. Literatura

- [1] Katalog Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych (KWRNPP – 2001).
- [2] Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014.
- [3] BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym.
- [4] DIAGNOSTYKA STANU NAWIERZCHNI I WYBRANYCH ELEMENTÓW KORPUSU DROGI  
Wytyczne stosowania. GDDKiA, Warszawa, Maj 2019 r.