


EKSPERTYZA TECHNICZNA

Temat: **Analiza stanu nawierzchni drogi powiatowej nr 2626G na odc. Rytel – Zapędowo.**


TEST
Sławomir Nowicki
kierowanie wytwórczym, nadzór
i kontrola techniczna nad budowlanymi
elementami konstrukcyjnymi
nr ewid. KUP.1113.OWOD/07

Kwiecień, 2018

Spis treści

- 1. Wstęp**
- 2. Opis wykonanych prac**
 - 2.1 Wizja lokalna**
 - 2.2 Odwierty w nawierzchni**
 - 2.3 Ugięcia sprężyste**
- 3. Analiza wyników**
 - 3.1 Rejestracja uszkodzeń nawierzchni, rejestracja i ocena spękań
 - 3.2 Równość podłużna i poprzeczna
 - 3.3 Właściwości przeciwpoślizgowe
 - 3.4 Klasyfikacja gruntów w podłożu
 - 3.5 Ustalenie grubości warstw konstrukcyjnych nawierzchni
 - 3.6 Ocena nośności nawierzchni
- 4. Podsumowanie**
- 5. Literatura**
- 6. Załączniki**

Spis Załączników

Załącznik 1. Ugięcia pomierzone na drodze 2626G na odc. Rytel - Zapędowo

EKSPERTYZA TECHNICZNA

Analiza stanu nawierzchni drogi powiatowej nr 2626G na odc. Rytel – Zapędowo.

1. Wstęp

Ze względu na zły stan nawierzchni na analizowanej drodze nr 2626G, na odcinku od skrzyżowania z drogą krajową nr 22, w miejscowości Rytel do miejscowości Zapędowo, zlecono ocenę nośności i konstrukcji drogi pod kątem planowanego remontu.

Oceniono konstrukcję nawierzchni, grubości poszczególnych warstw, występujące uszkodzenia nawierzchni oraz nośność drogi.

Zgodnie z Katalogiem Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych [IBDIM 2013], stan nawierzchni określają następujące parametry:

- nośność,
- równość podłużna,
- równość poprzeczna,
- stan powierzchni,
- właściwości przeciwpoślizgowe.

Na analizowanym obiekcie najbardziej widocznymi uszkodzeniami są pęknięcia i wykruszenia nawierzchni. W celu rozpoznania genezy tych uszkodzeń przeprowadzono następujące badania:

- dokonano wizji lokalnej wraz z inspekcją rodzaju uszkodzeń,
- pomierzono 15 ugięć sprężystych belką Benkelmana w celu określenia nośności nawierzchni,
- wykonano 7 odwiertów w nawierzchni w celu kontroli grubości warstw konstrukcji oraz rozpoznania podłoża gruntowego,

Kategorię ruchu dróg ustalono na podstawie informacji Zamawiającego na KR2, natężenie ruchu na poziomie 0,4 mln równoważnych obliczeniowych osi standardowych 100 kN/pas.

Kilometrację roboczą, na potrzeby badań przyjęto od skrzyżowania z DK 22 w stronę Zapędowa. Rozpoczynając domiary od krawędzi drogi krajowej.

Po wykonaniu wszystkich badań i analizie wyników, uzyskane informacje pozwoliły na określenie przyczyny powstania uszkodzeń oraz zakresu remontu, który należy wykonać w celu dalszego komfortowego użytkowania nawierzchni.

2. Opis wykonanych prac

2.1 Wizja lokalna

Wykonanie zlecenia rozpoczęto od wizji lokalnej. Stwierdzono liczne pęknięcia nawierzchni prostopadłe do osi jezdni jak i wzdłuż osi jezdni. Znajdują się tam także pęknięcia nieregularne, które propagują od pęknięć wzdłużnych i poprzecznych w miejscach najsłabszej konstrukcji, jak też spękania siatkowe wynikające z braku nośności i zmęczenia konstrukcji nawierzchni. Odnotowano lokalne wykruszenia. Droga prowadzona jest przez połowę odcinka przy kanale Brdy, druga połowa położona jest w lesie. Droga prowadzi starym szlakiem komunikacyjnym gdyż pod obecną konstrukcją nawierzchni podłożę ze szlaki, częściowo prowadzona jest w niskim nasypie nad poziomem wody w kanale, co także może wpływać na nośność konstrukcji.

2.2 Odwierty w nawierzchni.

Podczas wizytacji wykonano 7 odwierty przez konstrukcję nawierzchni, łącznie z podbudową do podłoża rodzimego lub szlaki. Odwierty wykonano w regularnych odstępach, co około 1000 m, tak aby lokalizacja punktu pokrywała się z wybranymi miejscami badań ugięć sprężystych. W obrębie odwiertów ujęto pęknięcia siatkowe, poprzeczne, nieregularne propagujące od podłużnych lub poprzecznych oraz nawierzchnię bez uszkodzeń. Zestawienie grubości warstw asfaltowych, warstwy podbudowy z kruszywa i charakterystykę punktu przedstawiono w tabeli nr 1.

2.3 Ugięcia sprężyste

W ramach prowadzonych prac wykonano 15 pomiarów ugięć sprężystych. Wartości użytego obciążenia, współczynnika temperaturowego, sezonowości, podbudowy oraz wyliczenia ugięcia obliczeniowego przedstawiono w załączniku nr 1, „Zestawienie badań ugięć sprężystych”. Lokalizacja badań przedstawiona jest przy pomocy kilometraża roboczego.

3. Analiza wyników

3.1 Rejestracja uszkodzeń nawierzchni, rejestracja i ocena spękań

Zarejestrowano pęknięcia podłużne, poprzeczne oraz nieregularne, które propagują od pęknięć wzdłużnych i poprzecznych w miejscach najstabszej konstrukcji.

Odnotowano wykruszenia i spękania siatkowe. Nie występują koleiny i tarki.

Spękania na podstawie wizji lokalnej, odwiertów, i badań ugięć zakwalifikowano jako pęknięcia niskotemperaturowe oraz zmęczeniowe.

Spękania obejmują swoim zasięgiem całą grubość warstw asfaltowych.

Na podstawie indeksu spękań, obliczanego zgodnie z Katalogiem (załącznik D8), nawierzchnię można zakwalifikować jako bardzo spękaną, dlatego też zaleca się wykonanie ciągłej naprawy spękanej powierzchni.

3.2 Równość podłużna i poprzeczna

Ze względu na planowane wykonanie nowych warstw nawierzchni nie podlega dalszemu badaniu.

3.3 Właściwości przeciwpółizgowe

Stan szorstkości jest na naturalnym dla tego rodzaju i okresu użytkowania poziomie, i ze względu na planowane wykonanie nowych warstw nawierzchni nie podlega dalszemu badaniu.

3.4 Klasyfikacja gruntów w podłożu, warunki wodne, grupa nośności podłoża

Niniejsze opracowanie nie obejmowało badań podłoża. Stwierdzono jedynie, że bezpośrednio pod podbudową zalegały piaski średnie lub szlaka. Na większości odcinka wg Geologicznej Mapy Polski zalegają piaski rzeczne oraz piaski i żwiry sandrowe, dopiero na końcowym odcinku przy Zapędowie mogą wystąpić gliny zwałowe.

Część drogi wyniesiona jest w niskim nasypie nieco ponad lustro wody kanału Brdy, dlatego też kapilarnie podciągana woda może wpływać na nośność konstrukcji nawierzchni.

3.5 Ustalenie grubości warstw konstrukcyjnych nawierzchni

Na podstawie odwiertów i pomiarów grubości warstw stworzono zestawienie konstrukcji nawierzchni. Przedstawione w tabeli nr 1. Grubość warstw asfaltowych waha się od 5 do 15 cm, a więc jest bardzo niejednorodna. Grubość podbudowy, która wykonana jest z kruszywa wapiennego wynosi od 4 do 20 cm.

Generalnie można wydzielić dwie strefy w grubości nawierzchni:

- 1) od DK 22 do około km 3+000, w której grubość konstrukcji oscyluje 20-32 cm,
- 2) od km 3+000 do km 7+000, w której grubość nawierzchni waha się od 10 do 14 cm.

Przy czym w drugiej strefie występuje podłoże „wzmocnione” szlaką. Należy przyjąć, iż wcześniejsza inwestycja budowy istniejącej nawierzchni uszczupliła wbudowywane warstwy o grubość szlaki, co w chwili obecnej przekłada się na bardzo zły stan nawierzchni.

W połączeniu z analizą ugięć sprężystych widać, że choć grubość nawierzchni nie jest skorelowana z oceną wizualną i ilością spękań, to w większości przypadków wpływa na wyniki pomiarów ugięć sprężystych. Im większa grubość, tym mniejsze ugięcie. Ugięcie pomierzone i mieszczące się w dopuszczalnym zakresie, uzyskano dla nawierzchni grubości około 30 cm.

3.6 Ocena nośności nawierzchni

Zgodnie z Katalogiem Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, (IBDiM 2013): *W ramach podstawowego systemu oceny stanu technicznego nawierzchni ocena nośności wymaga wykonywania badania ugięć sprężystych. Kryterium oceny dopuszczalnych ugięć obliczeniowych dróg KR1-4 podano w tablicy 6 (w opracowaniu tabela 2). Jeśli ugięcie obliczeniowe jest większe, to konieczna jest przebudowa nawierzchni, ze wzmocnieniem zaprojektowanym według zasad podanych w p. 7.*

Wielkość ugięć była bardzo zróżnicowana i mieściła się w przedziale od 0,50 do 1,72 mm.

Odrzucono dwa skrajne pomiary to jest 0,5 mm - pomierzono przy skrzyżowaniu z DK 22 oraz 1,72 mm – pomierzono w miejscowości Zapędowo.

Pozostałe ugięcia mieściły się w zakresie od 0,60 do 1,00 mm. Uzyskane wyniki były bardzo zmienne i nie pozwoliły na wyznaczenie wystarczająco długich odcinków jednorodnych. Dlatego też do dalszych obliczeń przyjęto wszystkie pomiary i obliczono średnie ugięcie obliczeniowe dla całego odcinka.

Wartości użytego obciążenia, współczynnika temperaturowego, sezonowości oraz podbudowy oraz wyliczenia ugięcia obliczeniowego przedstawiono w załączniku nr 1, na „Zestawieniu badań ugięć sprężystych”.

Po przeprowadzeniu obliczeń uzyskano średni wynik ugięcia obliczeniowego:

$$U_{obl.} = 1,2 \text{ mm.}$$

| Nr punktu | O1 | O2 | O3 | O4 | O5 | O6 | O7 |
|--|-------------------|------------|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Kilometracja robocza | 0+400 | 1+100 | 2+000 | 3+000 | 4+000 | 5+000 | 6+000 |
| Grubość warstw asfaltowych [cm] | 9 | 15 | 10 | 8 | 7 | 6 | 5 |
| Grubość podbudowy z kruszywa [cm] | 11 | 17 | 11 | 20 | 7 | 4 | 7 |
| Sumaryczna grubość konstrukcji [cm] | 20 | 32 | 21 | 28 | 14 | 10 | 12 |
| Rodzaj podłoża | piasek | piasek | piasek | piasek | 13 cm szlaka, piasek | 14 cm szlaka, piasek | 10 szlaka, piasek |
| Ugięcie pomierzone [mm] | 0,88 | 0,64 | 0,86 | 0,64 | 0,84 | 1,00 | 0,70 |
| Średnie ugięcie obliczeniowe dla całego odcinka wynosi: 1,2 [mm] | | | | | | | |
| Uwagi | spękanie siatkowe | dobry stan | spękanie siatkowe | spękanie poprzeczne | bardzo spękana, siatkowe | bardzo spękana, siatkowe | bardzo spękana, siatkowe |

Tabela nr 1. Zestawienie grubości warstw konstrukcyjnych i ugięć pomierzonych.

| Część tabeli z Katalogu | | Wyniki pomiarów |
|-------------------------|---------------------------------------|--|
| Kategoria ruchu | Dopuszczalne ugięcie obliczeniowe, mm | Uzyskane wartości ugięć obliczeniowych, mm |
| KR2 | 0,70 | 1,2 |

Tabela 2. Graniczne wartości ugięć obliczeniowych (dopuszczalnych) z pomiarów belką Benkelmana*) pod obciążeniem 100 kN/oś (50 kN/koło bliźniacze)

Grubość zastępczej nakładki wzmacniającej obliczonej wg Katalogu przy założeniu KR2, 0,4 mln równoważnych osi standardowych 100 kN/pas, przy wartości uzyskanego ugięcia obliczeniowego (1,2 mm) wynosi około 23 cm.

4. Podsumowanie

Po przeprowadzonej analizie stwierdza się:

- Nawierzchnia analizowanego odcinka jest uszkodzona na całej powierzchni, poprzez pęknięcia podłużne, poprzeczne oraz nieregularne, a także siatkowe, i wykruszenia.
- Nie występują uszkodzenia innego rodzaju, takie jak np. koleiny, tarka.
- Podłoże bezpośrednio pod konstrukcją stanowią piaski i szlaka.
- Podbudowa wykonana jest z wapiennego kruszywa łamanego, stabilizowanego mechanicznie o grubości od 4 do 20 cm.
- Grubość warstw asfaltowych waha się od 5 do 15 cm.
- Odcinek można podzielić na dwie sekcje pod względem grubości konstrukcji:
 - od DK 22 do km 3+000: sumaryczna grubość od 20 do 32 cm,
 - od km 3+000 do 7+000: sumaryczna grubość od 10 do 14 cm.
- Średnie ugięcie obliczeniowe dla całego odcinka przyjęto na poziomie 1,2 mm.
- Kategorię ruchu przyjęto KR2, 0,4 mln równoważnych osi standardowych 100 kN/pas.
- Uzyskane ugięcie obliczeniowe przekracza wartość ugięcia dopuszczalnego, dlatego też należy zaplanować przebudowę konstrukcji nawierzchni.

- Dla przyjętej Kategorii Ruchu (KR) oraz uzyskanego ugięcia obliczeniowego, na podstawie Katalogu wyznaczono grubość zastępczego wzmocnienia na 23 cm.
- **Przy zastosowaniu warstw asfaltowych jako nakładki wzmacniającej, grubość nowych warstw musi wynosić minimum 12 cm.**
- Proponuje się wykonanie 3 warstw mineralno- asfaltowych:
 - 4 cm w-wy profilowej AC 16 W wg WT-2
 - 4 cm w-wy wiążącej AC 16 W wg WT-2
 - 4 cm w-wy ścieralnej AC 11 S wg WT-2.

Taka grubość nakładki będzie odpowiednia dla wzmocnienia istniejącej nawierzchni oraz stosunkowo trwałego zabezpieczenia przed spękaniami odbitymi z dolnych warstw asfaltowych.

- W przypadku trwalszego zabezpieczenia przed spękaniami odbitymi, należałoby usunąć istniejące warstwy asfaltowe. W takim przypadku odbudowę nawierzchni można by przeprowadzić na dwa sposoby:
 - 1) Sfrezować istniejące warstwy asfaltowe, ułożyć dodatkową warstwę podbudowy z kruszywa łamanego, która profilowałaby jednocześnie pozostałą istniejącą podbudowę z kruszywa (grubości od 0 – 16 cm), sumaryczna grubość podbudowy z kruszywa łamanego musi mieć grubość 20 cm. Następnie ułożyć dwie warstwy asfaltowe. Jednakże wg Katalogu Typowych Konstrukcji Podatnych i Półsztywnych warstwy te muszą mieć grubość 8 i 4 cm, co daje grubość 12 cm, czyli grubość minimalnej nakładki.
 - 2) Wykorzystać sfrezowaną nawierzchnię do podbudowy z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej (MCE), jednakże w takim przypadku grubość warstw asfaltowych także sumarycznie musi wynosić minimum 12cm (wg Katalogu Przebudów i Remontów).
- Grubość nakładki przyjęta wg Katalogu, projektowana jest na wzmocnienie nawierzchni na okres 20 lat (przy zachowaniu kategorii ruchu). W uzasadnionych przypadkach administrator drogi może zmniejszyć założony okres obliczeniowy.

Nowicki
TEST

Sławomir Nowicki
kierowanie wytwarzaniem, nadzór
i kontrola techniczna nad budowlanymi
elementami konstrukcyjnymi
nr ewid. KUP/0117/OWOD/07

5. Literatura

- Katalog Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych IBDIM 2013.
- Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
- BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym.
- Polska Norma „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów” PN 86/B02480.

6. Załączniki

Załącznik 1. Ugięcia pomierzone na drodze powiatowej

| Zestawienie badań ugięć sprężystych wykonanych na drodze powiatowej nr 2626G Rytel - Zapędowo | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|--|---|--|--|-------------------------|---------------------------|---|
| Data wykonania pomiarów | | | 14.04.2018 | | | | | |
| Norma odniesienia | | | BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym | | | | | |
| | | | Katalog Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych (KWRNPP-2013) | | | | | |
| Odległość od krawędzi jezdni [m] | | | - | | | | | |
| Rodzaj nawierzchni | | | Bitumiczna | | | | | |
| Pogoda | | | słonecznie | | | | | |
| Temperatura powietrza, [°C] | | | 16,0 | | | | | |
| Obciążenie na koło pomiarowe, [kN] | | | 49,9 | | | | | |
| Kategoria ruchu | | | KR 2 | | | | | |
| Współczynnik temperaturowy, Ft | | | 1,08 | | | | | |
| Współczynnik sezonowości, Fs | | | 1,04 | | | | | |
| Współczynnik podbudowy, Fp | | | 1,00 | | | | | |
| Lokalizacja punktu [wg szkicu] | Odczyt zegara pomiarowego [mm] | Skorygowany ze względu na zwiększenie obciążenia, odczyt zegara pomiarowego [mm] | Wartość ugięcia [mm] | Ugięcie średnie dla danego odcinka jednorodnego [mm] | Odchylenie standardowe ugięć sprężystych dla odcinka jednorodnego [mm] | Ugięcie miarodajne [mm] | Ugięcia obliczeniowe [mm] | UWAGI |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| - | - | - | (kol. 3 * 2) | - | - | (kol. 5 + 2*kol. 6) | (kol. 7 *Ft*Fs*Fp) | |
| 0+020 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | - | - | - | - | dopuszczalne ugięcie obliczeniowe wynosi 0,7 mm |
| 0+400 | 0,45 | 0,44 | 0,88 | 0,80 | 0,13 | 1,1 | 1,2 | |
| 0+800 | 0,37 | 0,37 | 0,74 | | | | | |
| 1+300 | 0,35 | 0,35 | 0,70 | | | | | |
| 2+000 | 0,43 | 0,43 | 0,86 | | | | | |
| 2+500 | 0,42 | 0,42 | 0,84 | | | | | |
| 3+000 | 0,32 | 0,32 | 0,64 | | | | | |
| 3+500 | 0,47 | 0,47 | 0,94 | | | | | |
| 4+000 | 0,42 | 0,42 | 0,84 | | | | | |
| 4+500 | 0,36 | 0,36 | 0,72 | | | | | |
| 5+000 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | | | | | |
| 5+500 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | | | | | |
| 6+050 | 0,35 | 0,35 | 0,70 | | | | | |
| 6+500 | 0,29 | 0,29 | 0,58 | | | | | |
| 7+000 | 0,86 | 0,86 | 1,72 | - | - | - | - | |
| Wnioski: Na podstawie analizy tablicy nr 6. "Graniczne wartości ugięć obliczeniowych (dopuszczalnych)" mierzonych belką Benkelmana zamieszczoną w Katalogu Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych IBDiM, uzyskane wartości ugięć nie mieszczą się w dopuszczalnych wartościach dla założonej Kategorii Ruchu w związku z tym należy zaprojektować nakładkę wzmacniającą. | | | | | | | | |