

EKSPERTYZA TECHNICZNA

**Temat: Analiza stanu nawierzchni drogi powiatowej nr 2647G
 Sławęcin – Obrowo, na odc. Sławęcin – granica
 województwa.**

Kwiecień, 2018

Strona 1 z 10

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 2647G na odc. Sławęcín – granica województwa.

EKSPERTYZA TECHNICZNA

Analiza stanu nawierzchni drogi powiatowej nr 2647G

Sławęcín – Obrowo, na odc. Sławęcín – granica województwa.

1. Wstęp

Ze względu na bardzo zły stan nawierzchni na analizowanej drodze nr 2647G, na odcinku od miejscowości Sławęcín do granicy województwa, 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. Licznie występują naprawy i łaty. W celu rozpoznania genezy tych uszkodzeń przeprowadzono następujące badania:

- dokonano wizji lokalnej wraz z inspekcją rodzaju uszkodzeń,
- pomierzono 9 ugięć sprężystych belką Benkelmana, w celu określenia nośności nawierzchni,
- wykonano 4 odwierty 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 początku drogi na skrzyżowaniu w miejscowości Sławęcín i prowadzono do granicy województwa. Rozpoczynając pomiary od zmiany krawędzi skrzyżowania drogi w miejscowości Sławęcín.

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 i bezpiecznego użytkowania nawierzchni. Analizowany odcinek ma długość około 2,7 km.

2. Opis wykonanych prac

2.1 Wizja lokalna

Wykonanie zlecenia rozpoczęto od wizji lokalnej. Droga położona jest na poziomie przylegającego terenu lub w niskim nasypie, w niewielkim procencie długości w wykopie. Jednakże prawie na całej długości posiada wysokie pobocza, które utrudniają odpływ wód opadowych, co wpływa na przyspieszoną degradację konstrukcji. Drogę otaczają pola uprawne. Analizowany odcinek ma długość około 2,7 km. Zinwentaryzowano kilka wjazdów do gospodarstw. Stwierdzono liczne pęknięcia nawierzchni. Przede wszystkim były to spękania siatkowe i blokowe, wynikające z braku nośności, o genezie zmęczeniowej. Występowały także spękania prostopadłe do osi jezdni jak i wzdłuż osi jezdni. Odnotowano lokalne wykruszenia oraz liczne łaty i naprawy lokalne mieszankami mineralno- asfaltowymi. Na części drogi wykonano już remonty poprzez ułożenie nakładek z mieszanek mineralno- asfaltowych. Droga podzielona jest na odcinki o stosunkowo nowej nawierzchni, na których wykonano nakładkę na całej szerokości drogi lub na jednym pasie. Podczas wizji stwierdzono, że wykonane nakładki, uległy już zniszczeniu. Charakteryzują się licznymi spękaniem, przede wszystkim siatkowymi, które wskazują na brak nośności drogi. Powyższy fakt skłania do stwierdzenia trudnych warunków gruntowych, niskiej nośności podłoża i zaproponowania przebudowy drogi łącznie z podbudowami, tak aby uzyskać trwały efekt naprawy.

Na podstawie wywiadu lokalnego uzyskano informację o lokalnie występującym wysokim poziomie wód gruntowych oraz o lokalnym wybijaniu wody, a więc napiętym lustrze wód gruntowych, które osłabiają konstrukcję. W miejscu występowania tego zjawiska stwierdzono znaczne odkształcenie nawierzchni, wraz z obsunięciem się warstw asfaltowych i ich pęknięcie. W celu eliminacji kolejnych uszkodzeń jezdni należałoby dokonać szczegółowego rozpoznania lokalnych warunków gruntowo- wodnych oraz zaprojektować urządzenia odwadniające w postaci sączków, studni lub geomateraca wzmacniająco- odwadniającego lub drenu francuskiego.

2.2 Odwierty w nawierzchni.

Podczas wizytacji wykonano 4 odwierty przez konstrukcję nawierzchni, łącznie z podbudową do podłoża rodzimego. Odwierty wykonano co około 500 m, tak aby lokalizacja punktu pokrywała się z wybranymi miejscami badań ugięć sprężystych. W obrębie odwiertów ujęto nowe lecz spękaną nakładki oraz starą nawierzchnię. 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 9 pomiarów ugięć sprężystych. Badania wykonano co około 300 mb. 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. Liczonego od m. Sławęcín w stronę granicy województwa.

3. Analiza wyników

3.1 Rejestracja uszkodzeń nawierzchni, rejestracja i ocena spękań

Na badanym odcinku występują przede wszystkim spękania siatkowe, wykruszenia i ubytki nawierzchni. Przeprowadzono już wiele remontów cząstkowych oraz wykonano duże nakładki, które już uległy degradacji poprzez spękanie w formie siatkowej.

Nie występują koleiny i tarki.

Spękania na podstawie wizji lokalnej, odwiertów, i badań ugięć zakwalifikowano jako pęknięcia 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 spękaną powierzchnią.

3.2 Równość podłużna i poprzeczna

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

3.3 Właściwości przeciwpoślizgowe

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. Wg Geologicznej Mapy Polski, na większości odcinka podłoże stanowią gliny zwałowe. W przypadku gruntów spoistych podłoże powinno zostać szczegółowo rozpoznane, w celu potwierdzenia spełnienia warunku przemarzania. Ponadto na podstawie uszkodzeń stwierdza się potrzebę lokalnego szczegółowego rozpoznania warunków gruntowo- wodnych w celu zabezpieczenia konstrukcji przed oddziaływaniem napiętych wód gruntowych.

3.5 Ustalenie grubości warstw konstrukcyjnych nawierzchni

Na podstawie odwiertów i pomiarów grubości warstw stworzono zestawienie konstrukcji nawierzchni przedstawione w tabeli nr 1.

Nr punktu	O1	O2	O3	O4
Kilometracja robocza	0+600 str. P	1+100 str. P	1+600 str. L	2+400 str. L
Grubość warstw asfaltowych [cm]	5,0	9,5	4,0 + 3,0	5,0+3,0
Grubość podbudowy z kruszywa [cm]	12	5	11	13
Sumaryczna grubość konstrukcji [cm]	17	14,5	18	21
Ugięcie pomierzone [mm]	1,40	1,76	0,88	1,04
Średnie ugięcie obliczeniowe dla całego odcinka wynosi: 2,1 [mm]				
Uwagi	Podbudowa z kruszywa wapiennego, Nowa spękana nakładka	Podbudowa z kruszywa wapiennego Stara spękana nawierzchnia	Podbudowa wapienna, stara połatana nawierzchnia, asfalt piaskowy 3 cm	Podbudowa wapienna, nowa spękana nakładka, asfalt piaskowy 3 cm

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

Podbudowa analizowanej drogi wykonana jest z kruszywa wapiennego, lokalnie wapienno-kamiennego. Grubość podbudowy jest bardzo zróżnicowana, waha się od 5 do 13 cm.

Nawierzchnia asfaltowa ma grubość od 4 – 5 cm. Bezpośrednio pod nią, miejscowo, jest warstwa asfaltu piaskowego (drobnoziarnistej mieszanki kruszywa i asfaltu / smoły) grubości 3 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 0,60 do 1,76 mm.

Odrzucono dwa najniższe pomiary, to jest pierwszy i ostatni, 0,70 mm w km 0+050 i 0,60 mm w km 2+500.

Pozostałe ugięcia mieściły się w zakresie od 0,88 do 1,76 mm. Uzyskane wyniki były słabe na całej długości, w związku z tym wyznaczono jeden odcinek jednorodny. Dlatego też 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:

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

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

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 (2,1 mm) wynosi około 47 cm.

4. Podsumowanie

Po przeprowadzonej analizie stwierdza się:

- Nawierzchnia analizowanego odcinka jest uszkodzona na całej powierzchni poprzez pęknięcia siatkowe i wykruszenia.
- Nie występują uszkodzenia innego rodzaju, takie jak np. koleiny, tarka.
- Na drodze wykonane są nakładki z mieszanek mineralno- asfaltowych, jednakże w chwili oceny też uległy zniszczeniu, występują na nich uszkodzenia jak dla starej nawierzchni.
- Wszystkie uszkodzenia wskazują na słabe podłoże. Lokalnie występuje wysoki poziom wód gruntowych co także wpływa na niską nośność konstrukcji, dlatego też podłoże pod powinno zostać poddanego szczegółowemu rozpoznaniu.
- Podbudowa wykonana jest z kruszywa wapiennego, o zmiennej grubości od 5 do 13 cm.
- Grubość warstw asfaltowych waha się od 5 do 9,5 cm, przy czym dolna część nawierzchni zbudowana jest z asfaltu piaskowego o grubości 3 cm.
- Średnie ugięcie obliczeniowe dla całego odcinka przyjęto na poziomie 2,1 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 47 cm.
- **Przy zastosowaniu warstw asfaltowych jako nakładki wzmacniającej, grubość nowych warstw musi wynosić minimum 24 cm, co jest nieekonomicznym rozwiązaniem.**
- Minimalna grubość nowej nawierzchni musi wynosić 12 cm, podzielonych na warstwy. Poniżej można zastosować podbudowę wykorzystującą istniejący materiał czyli Mieszanki cementowo- emulsyjne (MCE). Jednakże w związku z nawracającymi

uszkodzeniami wynikającymi z braku nośności, celowym było by zastosować kompletną rozbiórkę i budowę nawierzchni od podstaw. Dlatego też należy:

- rozpoznać warunki gruntowo- wodne,
 - zaprojektować warstwy wg Katalogu Nawierzchni Podatnych i Pólsztynnych:
 - jeśli podłoże wykazywać będzie nośności na poziomie 25 MPa, doprowadzić podłoże do nośności 80 MPa, przez zastosowanie:
 - 25 cm warstwy odsączającej
 - 20 cm warstwy stabilizowanej spoiwem hydraulicznym,
 - 15 cm podbudowy z MCE
 - 8 cm w-wy wiążącej
 - 4 cm w-wy ścieralnej
 - zaprojektować **lokalne odwodnienie / wzmocnienie miejsc szczególnie słabych.**
- Jeśli podłoże nie będzie posiadało nośności na poziomie 25 MPa, należy zastosować dodatkową warstwę stabilizacji spoiwem.
 - Lokalnie w miejscach wybijania wód gruntowych, należy zastosować dodatkowe wzmocnienie, z geomateraca, wypełnionego kruszywem grubym i dodatkowe odwodnienie.
 - 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.

5. Literatura

- Katalog Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Pólsztynnych IBDIM 2013.
- Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Pólsztynnych. 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 2647G na odc. granica województwa - Sławęcin.								
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							
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	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+050	0,35	0,35	0,70	-	-	-	-	ugięcia obliczeniowe dopuszczalne wynosi 0,7 mm
0+400	0,60	0,44	0,88	1,19	0,34	1,9	2,1	
0+600	0,70	0,70	1,40					
0+800	0,48	0,48	0,96					
1+100	0,88	0,88	1,76					
1+600	0,44	0,44	0,88					
1+900	0,70	0,70	1,40					
2+200	0,52	0,52	1,04	-	-	-	-	
2+500	0,30	0,30	0,60	-	-	-	-	
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.								
UWAGA: Kilometracja liczona od Sławęcina, od krawędzi skrzyżowania drogi, w stronę granicy województwa.								