

OCENA STANU TECHNICZNEGO - TOM 0

INWESTYCJA :

PRZEBUDOWA DROGI POWIATOWEJ NR 3366D W MIEJSCOWOŚCI CZARNY BÓR

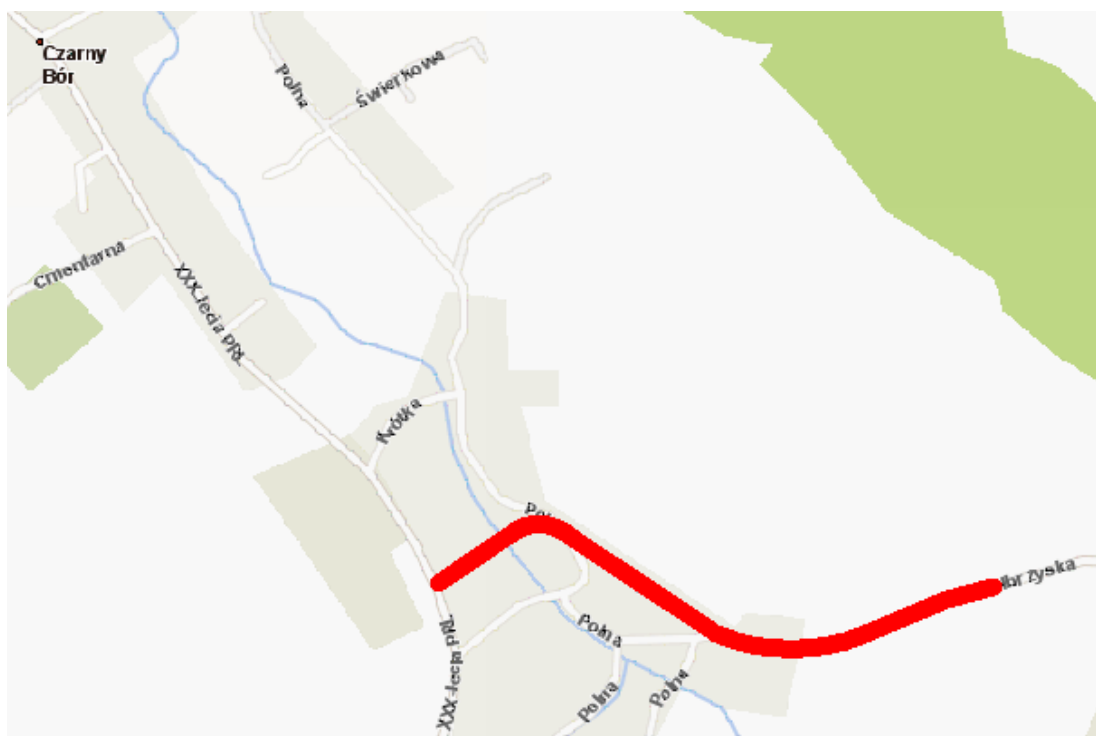
INWESTOR / ZAMAWIAJĄCY :	GMINA CZARNY BÓR UL. XXX LECIA PRL 18 58-379 CZARNY BÓR
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	
	 PRZEDSIĘBIORSTWO ROBÓT INŻYNIERYJNYCH T R A K T SĘDZISŁAW 50 58-410 MARCISZÓW NIP 614-000-12-50 TEL/FAX (075) 742-55-90
LOKALIZACJA INWESTYCJI	CZARNY BÓR DZ. NR 70, 405, 537, 548, 641 OBRĘB 0002
DATA OPRACOWANIA	KWIECIEŃ 2013
ZESPÓŁ PROJEKTOWY	<u>CZĘŚĆ DROGOWA</u> PROJEKTANT – MGR INŻ. WŁODZIMIERZ LEWOWSKI – UPR. 228/02/DUW ASYSTENT – MGR INŻ. PAWEŁ MATACZYŃSKI

**BIURO INŻYNIERSKIE TRAKT**

SĘDZISŁAW 50
58-410 MARCISZÓW
NIP 614-154-19-88
REGON 020799973
TEL/FAX (075) 742-55-90
WWW.BI-TRAKT.PL

OCENA STANU TECHNICZNEGO ULICY

Dotyczy: Oceny stanu technicznego ulicy Wałbrzyskiej w Czarnym Borze na odcinku od skrzyżowania z ul. XXX-lecia PRL do 0+900 km



Biuro Inżynierskie TRAKT przedstawia wyniki z prowadzonej oceny stanu technicznego nawierzchni ulicy Wałbrzyskiej na odcinku od skrzyżowania z ul. XXX-lecia PRL do 0+900 km. Wyniki przedstawiono w oparciu o przeprowadzone odwierty nawierzchni, badanie ugięcia sprężystego nawierzchni i wizję lokalną.

Zleceniodawca	Gmina Czarny Bór
Adres zleceniodawcy	Ul. XXX-lecia PRL 18 58-379 Czarny Bór
Data zlecenia	
Data przeprowadzenia badania	16.04.2013r.

Nr zlecenia	L/5-2013
Opracował	mgr inż. Paweł Mataczyński
Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Lewowski 257/DOŚ/11
Zatwierdził	mgr inż. Włodzimierz Lewowski 228/02/DUW

Ilość wydanych egzemplarzy	1
Liczba stron	29
Liczba stron dodatkowych	-
Liczba stron załączników	-
Data złożenia	25.04.2013

.....		
Opracował	Sprawdził	Zatwierdził

W przypadku kopiowania lub publikowania tego opracowania, jego treść musi wiernie odpowiadać pod względem formy i treści oryginałowi bez jakichkolwiek pominięć i dodatków. Fragmentaryczne kopiowanie lub publikowanie wymaga pisemnej zgody BI TRAKT.

ZAWARTOŚĆ

WPROWADZENIE	5
ZAKRES OPRACOWANIA	6
PRZEGLĄD W TERENIE	7
ODWIERTY W NAWIERZCHNI	12
ODWIERT 0+040	13
ODWIERT 0+300	16
ODWIERT 0+520	19
ODWIERT 0+790	21
BADANIE UGIĘCIA NAWIERZCHNI UGIĘCIOMIERZEM BELKOWYM BENKELMANA.....	23
PROJEKTOWANIE WARSTW WZMACNIAJĄCYCH	27
WNIOSKI I POODSUMOWANIE	29

WPROWADZENIE

W związku z utratą właściwości użytkowych i znacznym zniszczeniem drogi Gmina Czarny Bór zleciła BI TRAKT wykonanie dokumentacji projektowej na „Remont drogi powiatowej nr 3366D”. W ramach opracowania dokumentacji, dla poprawnego i jednoznacznego określenia stanu ulicy BI TRAKT wykonało kompleksowe badania przedmiotu zamówienia.

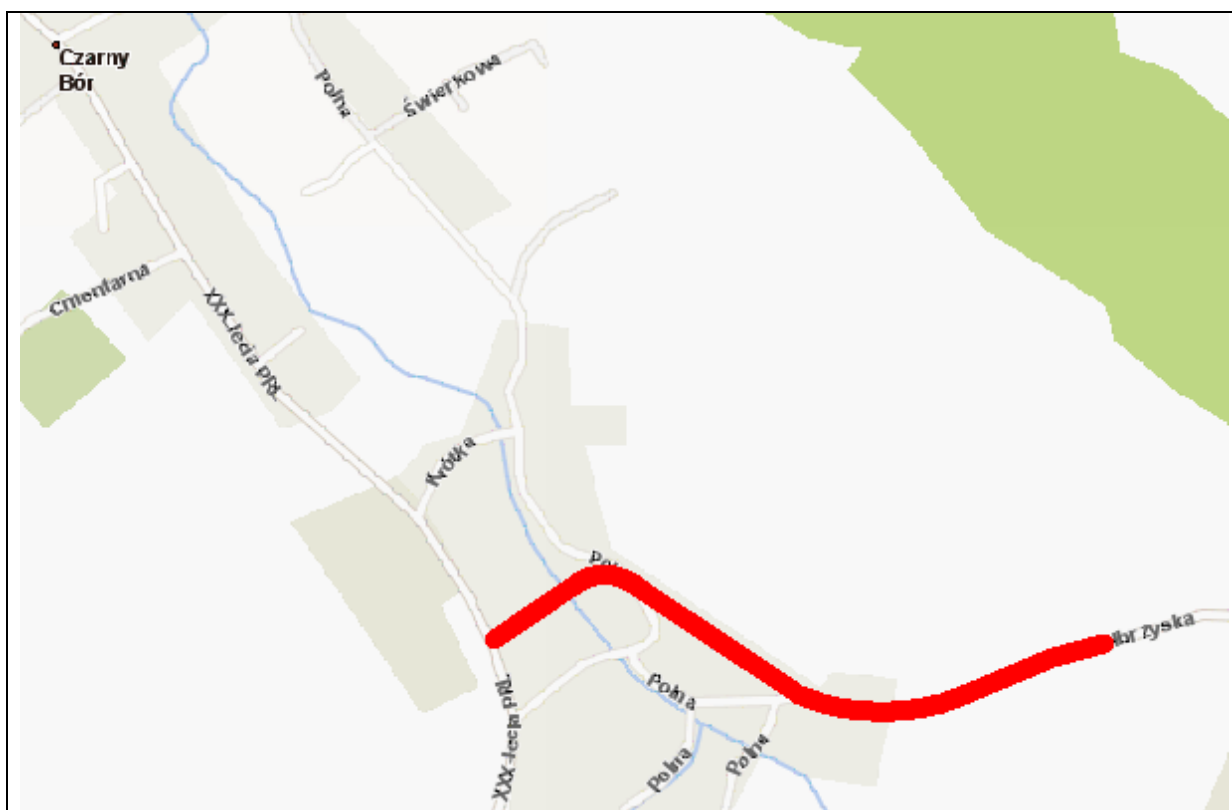
W dniu 16.04.2013 Laboratorium Drogowe BI TRAKT przeprowadziło badania w terenie stanowiące podstawę do wykonania oceny stanu technicznego i projektu przebudowy nawierzchni fragmentu ul. Wałbrzyskiej (drogi powiatowej nr3366D) objętego opracowaniem.

Badania przeprowadzono na wskazanym odcinku ulicy Wałbrzyskiej (droga powiatowa nr 3366D) w Czarnym Borze. Na przedmiotowym odcinku droga jest ulicą jedno-jezdniową, dwupasową. Ulica na całej długości posiada nawierzchnię bitumiczną.

Przeprowadziło ocenę stanu ulicy, na którą składały się:

- Wizja w terenie i opis uszkodzeń nawierzchni wykonana w oparciu o „Instrukcję oceny stanu technicznego dróg publicznych w miastach” wydaną przez Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych,
- Odwierty w nawierzchni - sprawdzono grubość, materiały i stan istniejących warstw konstrukcyjnych nawierzchni,
- Badanie nośności – badanie ugięcia nawierzchni rejestrowane ugięciomierzem belkowym Benkelmana.

Kilometr 0+000 w opracowaniu przyjęto na skrzyżowaniu z Ul. XXX-lecia PRL. Poruszano się w kierunku Wałbrzyska. Odwierty lokalizowano po obu stronach jezdni, naprzemiennie zaczynając od odwiertu po prawej stronie na 0+040 km opracowania.

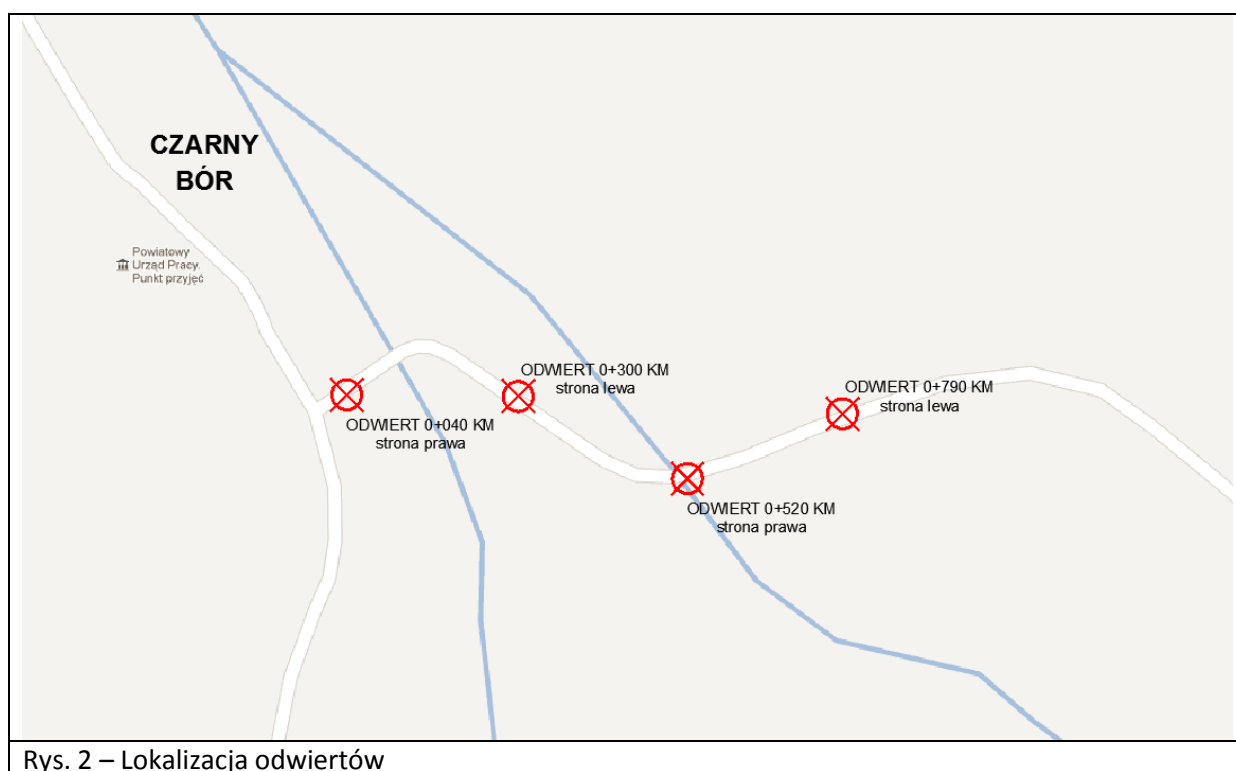


Rys. 1 – Obszar opracowania

ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres badań i analiz obejmował:

1. Przegląd w terenie przedmiotowego odcinka nawierzchni,
2. Wykonanie dokumentacji fotograficznej,
3. Wykonanie odwiertów w nawierzchni w celu określenia grubości istniejących warstw konstrukcyjnych nawierzchni i ich stanu,
4. Wykonanie badania ugięcia nawierzchni rejestrowane ugięciomierzem belkowym Benkelmana,
5. Analizę uzyskanych wyników.



PRZEGLĄD W TERENIE

W dniu 16.04.2013 dokonano przeglądu w terenie. Ul. Wałbrzyskiej w okresie eksploatacji była kilkakrotnie remontowana o czym świadczą liczne łaty wykonane przy użyciu różnych technologii. Pomimo prób napraw na nawierzchni ul. Wałbrzyskiej stwierdzono występowanie następujących uszkodzeń jezdni:

– Spękania podłużne

Na badanej jezdni stwierdzono występowanie spękań podłużnych w różnym stadium zaawansowania. Spękania zlokalizowane są najczęściej na źle wykonanych podłużnym połączeniu technologicznym na styku pasów nawierzchni, oraz na styku dwóch różnych rodzajów nawierzchni różniących się teksturą i kolorem.

Przyczyną ich powstania jest źle wykonane podłużne łączenie technologiczne na styku nawierzchni pasów ruchu. Dodatkowym powodem powstania spękań mogą być pionowe ruchy konstrukcji nawierzchni pod warstwą ścieralną.



Fot. 1 – Poszerzone spękanie podłużne zlokalizowane na szwie między pasami ruchu o różnej nawierzchni

– **Spękania krawędziowe**

Na badanej jezdni stwierdzono występowanie spękań krawędziowych. Spękanom towarzyszą odkształcenia i ubytki krawędzi jezdni. Zasadniczą przyczyną powstania spękań krawędziowych jest brak lub złe odwodnienie oraz skurcz i osiadanie warstw niżej leżących. Zazwyczaj w czasie zimowego utrzymania ulicy na poboczu tworzy się nasyp śniegu i materiału odpadowego z odśnieżania sprzyjający gromadzeniu się, a w efekcie penetracji wody. Zasadniczą przyczyną powstania spękań krawędziowych jest brak oporu ze strony podłoża oraz występowanie obciążenia przyłożonego pod kątem. Przewidywany rozwój spękań krawędziowych to poszerzenie się powierzchni objętej spękaniami, rozluźnienie warstw bitumicznych i powstanie ubytków krawędziowych.



Fot. 2 – Spękania krawędziowe z ubytkami.

– **Ubytki warstwy ścieralnej**

Nawierzchnia ul. Wałbrzyskiej posiada liczne ubytki warstwy ścieralnej występujące najczęściej w śladach kół. Powstały one w efekcie rakowin na warstwie ścieralnej, ułożenia zbyt zimnej masy bitumicznej, nieodpowiedniego składu mieszanki mineralno-bitumicznej, lub niewłaściwego zagęszczenia warstw (niedowałowania lub przewałowania). W miejsce niewielkich ubytków w wyniku działania wody i dalszego eksploataowania drogi pojawiają się znaczne ubytki w nawierzchni sięgające w głąb jednej lub kilku warstw.



Fot. 3 – Ubytek w nawierzchni jezdni

– **Ubytki lepiszcza**

Na nawierzchni badanego odcinak drogi stwierdzono występowanie warstwy ścieralnej w której powierzchnia ziaren kruszywa była częściowo pozbawiona otoczki lepiszcza. Przyczyną powstania ubytków lepiszcza jest niedostateczna przyczepność lepiszcza do materiału kamiennego. Prawdopodobny rozwój uszkodzeń polegać będzie na dalszych ubytkach lepiszcza w głąb warstwy ścieralnej, co prowadzi do wykruszania się ziaren kruszywa z nawierzchni.



Fot. 4 – Ubytek lepiszcza. W tle widoczne ubytki warstwy ścieralnej i różna tekstura prawego i lewego pasa ruchu.

– **Inne uszkodzenia – wadliwie wykonane naprawy**

Opracowywany odcinek był już naprawiany poprzez wykonanie łąt z betonu asfaltowego, oraz powierzchniowych remontów grysami. Naprawy te zostały wykonane bez zachowania warunków technologicznych napraw nawierzchni. Doprowadziło to do wykruszania krawędzi łąt, powiększenia łątanych uszkodzeń oraz powstania ubytków. Wykruszanie krawędzi łąt najczęściej jest spowodowane niedoczyszczeniem krawędzi ubytków, wykonaniem łąt bez wycięcia oraz nieposmarowaniem krawędzi emulsją przed dokonaniem napraw. Nawierzchnia ul. Złotoryjskiej wykonana jest z betonu asfaltowego, tymczasem część łąt jest wykonana z emulsji i gysu przy pomocy remontera drogowego tzw. „Patchera”. W wypadku wykonanych łąt, których proces degradacji już się rozpoczął przewiduje się powiększanie spękań i dalsze wykruszanie się krawędzi łąt. Wadliwie wykonane naprawy występują na całej długości badanej drogi.



Fot. 5 – Wadliwie wykonane naprawy drogi z widocznymi wykruszeniami krawędzi

– **Degradacja**

Na badanej jezdni stwierdzono występowanie odcinków zdegradowanych. Zdegradowanie polega na obecności nakładających się na siebie uszkodzeń, takich jak: spękania podłużne, ubytki warstwy ścieralnej, ubytki lepiszcza i wadliwie wykonane naprawy. W obecnym stanie zdegradowanych odcinków nie da się jednoznacznie ustalić mechanizmu powstania zniszczeń. Należy przyjąć, iż nawierzchnia pierwotnie uległa zniszczeniu jednego typu, a następnie w skutek braku napraw lub niewłaściwego ich wykonania na pierwotnie uszkodzoną nawierzchnię nałożyły się dalsze zniszczenia innych typów. Podczas wizji lokalnej nie zaobserwowano występowania kolein, fałd, sfałdowań – tzw. „tarek” i innych odkształceń.

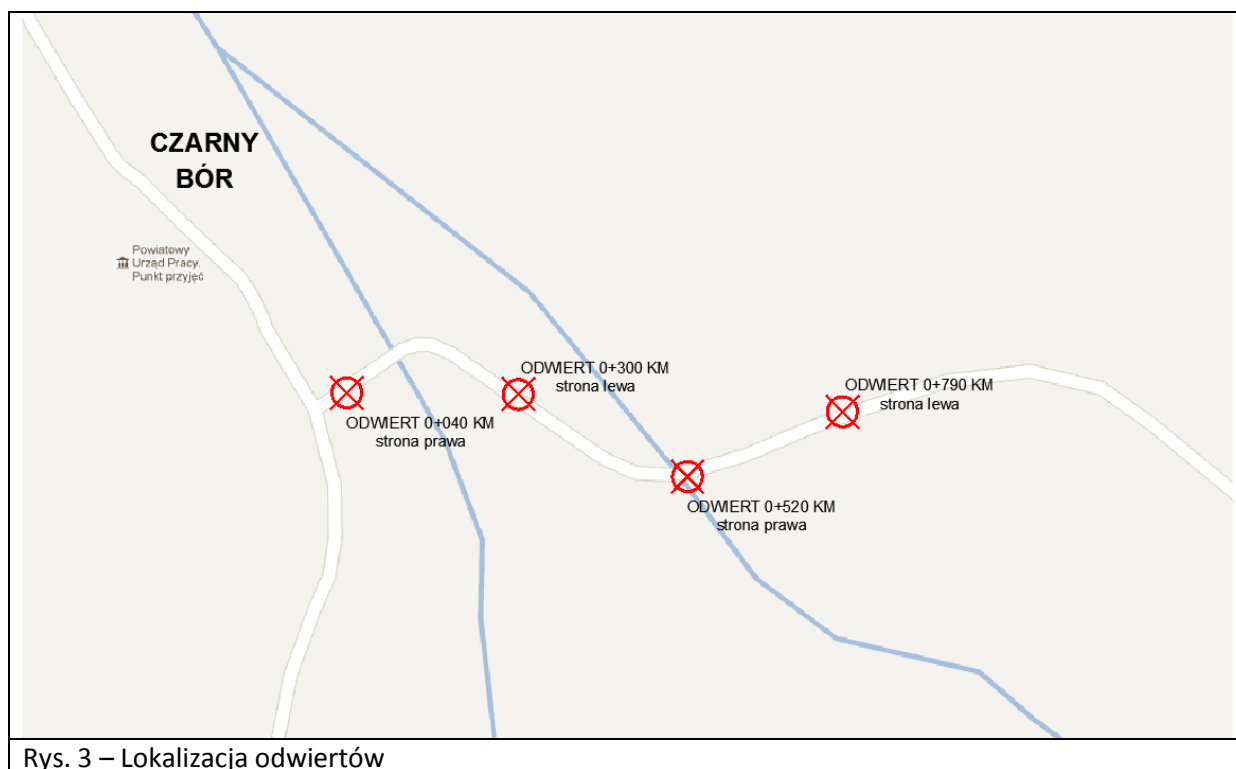
ODWIERTY W NAWIERZCHNI

W celu pozyskania próbek nawierzchni wykonano przy pomocy wiertnicy mechanicznej odwierty o średnicy 200mm i 150mm. W odwiertach dokonano sprawdzenia grubości i stanu technicznego poszczególnych warstw konstrukcji jezdni. Odwierty wykonywano po obu stronach jezdni, naprzemiennie, zaczynając od strony prawej na 0+040 km opracowania.

Bezpośrednio po wykonaniu odwiertu przeprowadzono pomiar grubości nawierzchni przy pomocy miary zwijanej. Pomiar przeprowadzono na odwierconym rdzeniu lub w odwiercie. Zmierzono także głębokość odwiertów. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1 – Grubość nawierzchni betonowej

Lp.	Nazwa odwiertu	Głębokość odwiertu	Grubość warstw bitumicznych	Strona jezdni
1	0+040	36 cm	16 cm	Prawa
2	0+300	33 cm	14 cm	Lewa
3	0+520	27 cm	8,5 cm	Prawa
4	0+790	31 cm	10 cm	Lewa



ODWIERT 0+040

W odwiercie 0+040 odwiercono warstwy bitumiczne o łącznej grubości 16cm. Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego o grubości 4cm, warstwa wiążąca z betonu asfaltowego o grubości 5cm i warstwa podbudowy z betonu asfaltowego o grubości 7cm. Podczas wierceń warstwa ścieralna oddzieliła się od pozostałych warstw konstrukcji nawierzchni. Poniżej warstw bitumicznych odwiercono podbudowę z kruszywa łamanego 0/63 o grubości 20cm. W skład podbudowy z kruszywa wchodzi głównie melafir i amfibolit. Pod warstwą podbudowy z kruszywa dowiercono się do gruntu nasykowego i zaprzestano dalszego wiercenia. Średnica odwiertu to 200mm.



Fot. 6 – Wykonywanie odwiertu 0+040 w nawierzchni jezdni ul. Wałbrzyskiej



Fot. 7 – Pomiar głębokości odwiertu 0+040



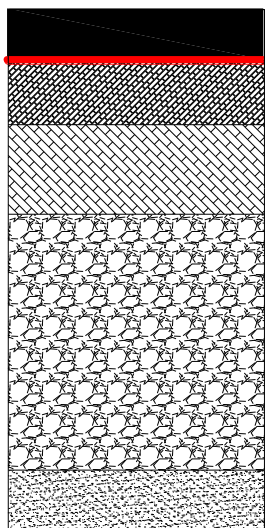
Fot. 8 – Rdzeń odwiertu 0+040 – warstwa ścierna



Fot. 9 – Rdzeń odwiertu 0+040 – z zaznaczoną granicą między warstwami



Fot. 10 – Podbudowa z kruszywa łamanego 0/63 wydobyta z odwiertu 0+040. Podbudowa składa się głównie z melafiru i amfibolitu.



4 cm - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego
płaszczyzna ścięcia na styku warstw
5 cm - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego

7 cm - warstwa podbudowy z betonu asfaltowego

20 cm - warstwa podbudowy z kruszywa łamanego 0/63

grunt nasypowy

Rys. 3 – Konstrukcja jezdni w odwiercie 0+040 z zaznaczoną na czerwono płaszczyznę ścięcia

ODWIERT 0+300

W odwiercie 0+300 odwiercono warstwy bitumiczne o łącznej grubości 14cm. Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego o grubości 4cm i dwie warstwy wiążące z betonu asfaltowego o grubości 2cm i 5cm. Poniżej warstw wiążących odwiercono warstwę podbudowy z kruszywa utrwalonego powierzchniowo bitumem o grubości 3cm. Poniżej warstw bitumicznych odwiercono podbudowę z kruszywa łamanego 0/63 o grubości 19cm. Pod warstwą podbudowy z kruszywa odwiercono się do gruntu nasypowego i zaprzestano dalszego wiercenia. Średnica odwiertu to 150mm.



Fot. 11 – Wykonywanie odwiertu 0+300



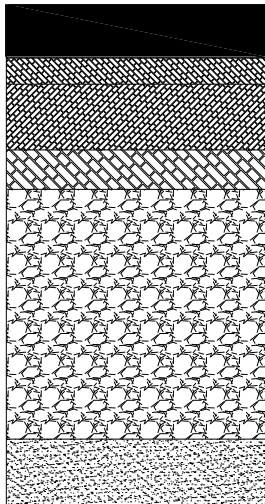
Fot. 12 – Odwiert 0+300 – pomiar głębokości odwiertu



Fot. 13 – Rdzeń odwiertu 0+300 z zaznaczonymi granicami między warstwami



Fot. 14 – Podbudowa z kruszywa łamanego 0/100 wydobyta z odwiertu 0+300



4 cm - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego

2 cm - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego

5 cm - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego

3 cm - warstwa podbudowy z kruszywa
utrwalonej powierzchniowo bitumem

19 cm - warstwa podbudowy z kruszywa łamanego 0/63

grunt nasypowy

Rys. 4 – Konstrukcja jezdni w odwiercie 0+300

ODWIERT 0+520

W odwiercie 0+520 pozyskano próbkę warstw bitumicznych o łącznej grubości 8,5cm. Warstwa ścieralna o grubości 4,5cm, warstwa wiążąca z betonu asfaltowego o grubości 4cm. Poniżej warstw bitumicznych odwiercono warstwę podbudowy z kruszywa łamanego 0/31,5 o grubości 18,5cm. Pod warstwą podbudowy kamiennej dowiercono się do gruntu nasypowego. Odwiert zakończono na głębokości 27cm. Średnica odwiertu to 150mm.



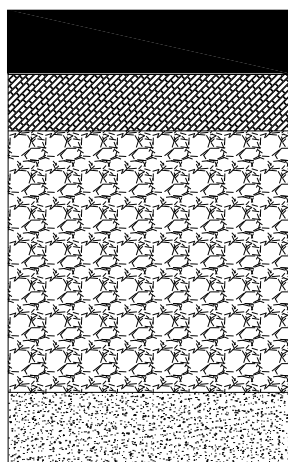
Fot. 15 – Wykonywanie odwiertu 0+520



Fot. 16 – Odwiert 0+520 – pomiar głębokości odwiertu



Fot. 17 – Rdzeń odwiertu 0+520 z zaznaczoną granicą między warstwami



4,5 cm - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego

4 cm - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego

25 cm - warstwa podbudowy z kruszywa łamanego 0/31,5

grunt nasypowy

Rys. 5 – Konstrukcja jezdni w odwiercie 0+520

ODWIERT 0+790

W odwiercie 0+790 pozyskano próbkę warstw bitumicznych o łącznej grubości 10cm. Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego o grubości 3cm, warstwa wiążąca z betonu asfaltowego o grubości 4cm i warstwa podbudowy z kruszywa utrwalonej powierzchniowo bitumem o grubości 3cm. Poniżej warstw bitumicznych odwiercono warstwę podbudowy z kruszywa łamanego 0/63 o grubości 21cm.



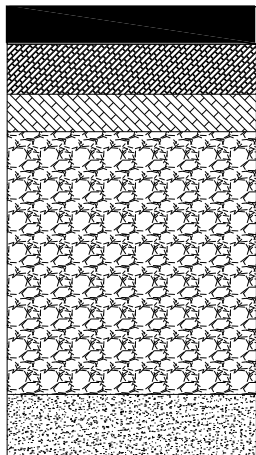
Fot. 18 – Pomiar głębokości odwiertu 0+790



Fot. 19 – Rdzeń odwiertu 0+790 z zaznaczonymi granicami między warstwami



Fot. 20 – Podbudowa z kruszywa 0/63 wydobyta z odwiertu 0+790



3 cm - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego

4 cm - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego

3 cm - warstwa podbudowy z kruszywa
utrwalonej powierzchniowo bitumem

21 cm - warstwa podbudowy z kruszywa łamanego 0/63

grunt nasypowy

Rys. 6 – Konstrukcja jezdni w odwiercie 0+790

BADANIE UGIĘCIA NAWIERZCHNI UGIĘCIOMIERZEM BELKOWYM BENKELMANA

Celem badania była ocena nośności jezdni w obecnym stanie w oparciu o pomiar ugięć sprężystych nawierzchni pod obciążeniem kołem samochodowym. Badanie wykonano przy pomocy samochodu – wywrotki o jednej osi tylnej (koło bliźniacze) oraz ugięciomierza belkowego Benkelmana. Nacisk na oś tylną wynosił 10,0 t (100 kN), nacisk na koło bliźniacze 5,0t (50kN). Badanie wykonano na całej długości badanej jezdni (pas Prawy i Lewy - ślad prawego koła) w częstotliwości co 25 metrów. Łącznie wykonano 74 badania. Lokalizację podano w tabeli 2.

Warunki atmosferyczne podczas badania:

Temperatura	13°C
Zachmurzenie	Częściowe
Ogółie warunki pogodowe	Umiarkowane



Rys. 7 – Lokalizacja badania

Tab. 2 – Wyniki badania ugięcia sprężystego dla prawego i lewego pasa ruchu

Lp.	BADANY PAS PRAWY		BADANY PAS LEWY	
	<i>Kilometraż:</i>	<i>Ugięcie:</i>	<i>Kilometraż:</i>	<i>Ugięcie:</i>
1	0+000	0,56	0+000	1,26
2	0+025	0,30	0+025	0,62
3	0+050	0,56	0+050	0,56
4	0+075	0,66	0+075	0,80
5	0+100	0,66	0+100	0,86
6	0+125	0,30	0+125	0,76
7	0+150	0,50	0+150	0,46
8	0+175	0,76	0+175	0,44
9	0+200	0,58	0+200	0,76
10	0+225	0,72	0+225	0,64
11	0+250	0,60	0+250	0,62
12	0+275	0,72	0+275	0,96
13	0+300	0,56	0+300	0,66
14	0+325	0,86	0+325	0,88
15	0+350	0,64	0+350	0,86
16	0+375	0,68	0+375	0,58
17	0+400	0,74	0+400	0,64
18	0+425	1,22	0+425	1,14
19	0+450	0,68	0+450	0,68
20	0+475	0,72	0+475	0,50
21	0+500	0,70	0+500	0,70
22	0+525	0,54	0+525	0,74
23	0+550	0,56	0+550	0,38
24	0+575	0,84	0+575	0,82
25	0+600	0,50	0+600	0,36
26	0+625	0,80	0+625	0,52
27	0+650	0,82	0+650	0,66
28	0+675	0,80	0+675	0,58
29	0+700	0,88	0+700	0,52
30	0+725	0,88	0+725	0,70
31	0+750	0,96	0+750	0,84
32	0+775	0,80	0+775	0,90
33	0+800	0,92	0+800	0,78
34	0+825	0,82	0+825	1,02
35	0+850	0,76	0+850	1,16
36	0+875	0,94	0+875	0,94
37	0+900	0,74	0+900	0,56

Tab. 3 – Tabelaryczne zestawienie wyników dla prawego i lewego pasa ruchu

PAS PRAWY		PAS LEWY	
Przedział klasy [mm]	Ilość	Przedział klasy [mm]	Ilość
0,0 - 0,2	0	0,0 - 0,2	0
0,2 - 0,4	2	0,2 - 0,4	2
0,4 - 0,6	8	0,4 - 0,6	9
0,6 - 0,8	17	0,6 - 0,8	14
0,8 - 1,0	9	0,8 - 1,0	8
1,0 - 1,2	0	1,0 - 1,2	3
1,2 - 1,4	1	1,2 - 1,4	1
	37		37

Na podstawie pomierzonych ugięć sprężystych obliczono ugięcie miarodajne dla całego odcinka:

Tab. 4 – Ugięcia miarodajne

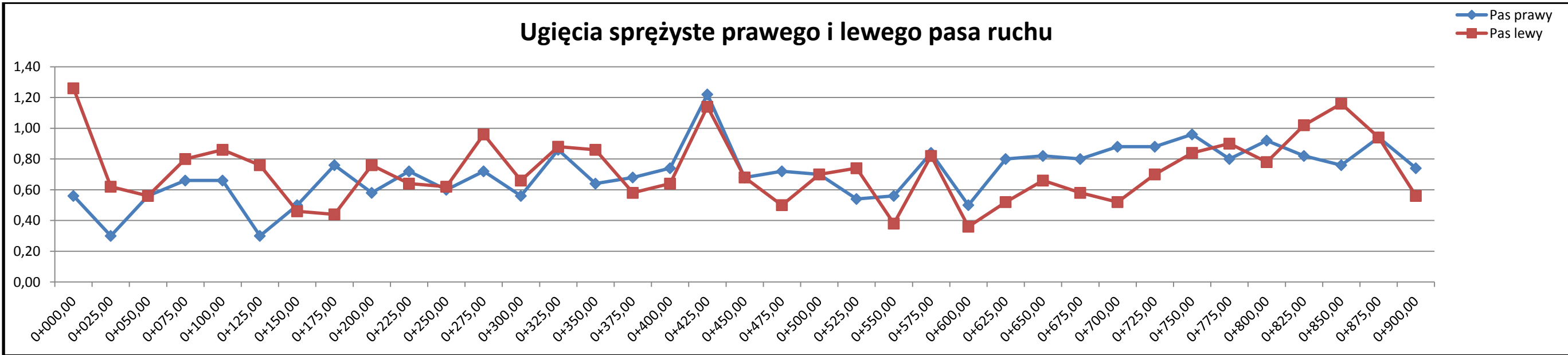
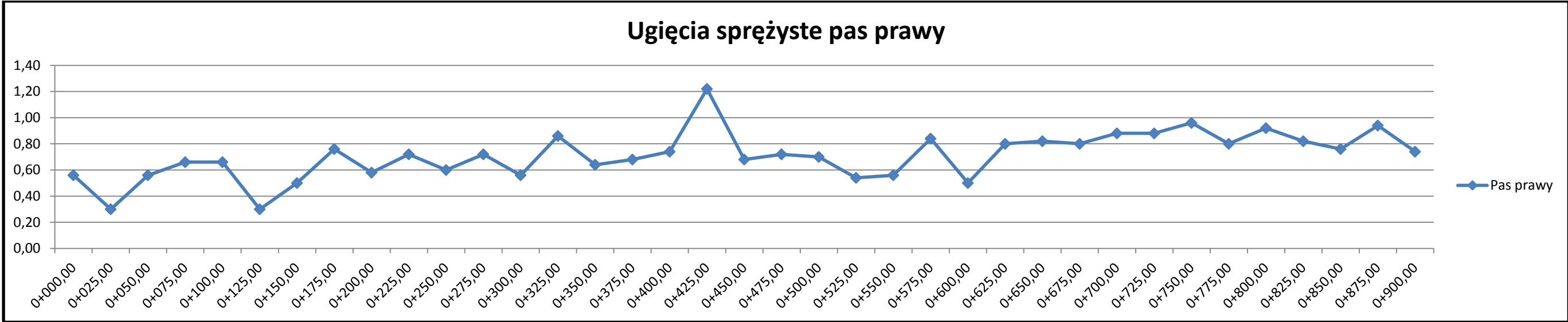
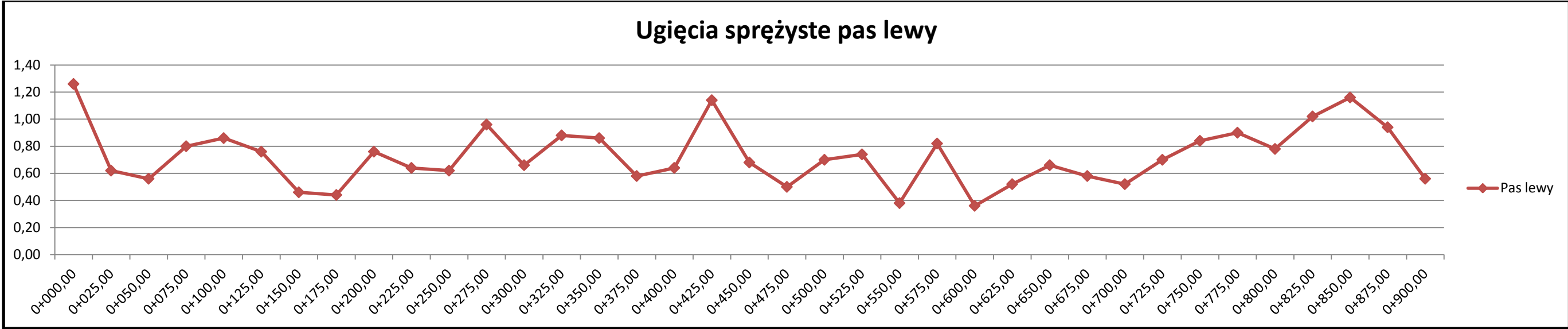
BADANY PAS PRAWY			BADANY PAS LEWY		
Ugięcie średnie	$U_s =$	0,71	Ugięcie średnie	$U_s =$	0,73
Odchylenie standardowe	$s =$	0,03	Odchylenie standardowe	$s =$	0,05
Ugięcie miarodajne	$U_M =$	0,77	Ugięcie miarodajne	$U_M =$	0,82
Ugięcie obliczeniowe	$U_{obl} =$	0,92	Ugięcie obliczeniowe	$U_{obl} =$	0,99

Zgodnie z tablicą 13 „Katalogu Wzmocnień i Remontów Nawierzchni” graniczne wartości ugięć miarodajnych wynoszą:

Kategoria ruchu	Ugięcie miarodajne [mm]
KR1	1,2
KR2	1,1
KR3	0,8
KR4	0,5

Stwierdzono średnie ugięcie miarodajne badanego pasa 0,795mm. Ugięcie zgodnie z Katalogiem Wzmocnień Typowych Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych pozwala zakwalifikować nawierzchnię jako zdolną do przeniesienia ruchu odpowiedniego dla kategorii ruchu KR3 (graniczne ugięcie 0,8mm). Jednak ugięcia miarodajne są bardzo zbliżone do granicy pomiędzy kategoriami ruchu (średnie ugięcia pasa lewego należy zaliczyć jako zdolne do przeniesienia ruchu odpowiedniego dla kategorii KR2) i w niedługim czasie przewiduje się obniżenie parametrów do parametrów odpowiednich dla kategorii ruchu KR2.

Nie stwierdzono dużych rozbieżności w pomierzonych ugięciach pomiędzy pasami ruchu. Ugięcie miarodajne dla całego odcinka jest niemal identyczne, również na wydzielonych odcinkach ugięcia w przekroju obu pasów są zbliżone dla danego kilometrażu.



PROJEKTOWANIE WARSTW WZMACNIAJĄCYCH

Parametry projektowanego wzmocnienia drogi:

- Projektowany całkowity ruch w okresie obliczeniowym 20 lat $N_{\text{całk}} = 4\,000\,000$ osi 100 kN/pas

WYZNACZANIE UGIĘCIA OBLICZENIOWEGO

Wzór:

$$U_{\text{obl}} = U_m \cdot f_T \cdot f_s \cdot f_p \quad (1)$$

gdzie:

U_m – miarodajne ugięcie sprężyste,

f_T – współczynnik temperaturowy, czyli współczynnik korygujący ugięcia ze względu na temperaturę pomiaru ugięć, wyznaczony ze wzoru:

$$f_T = 1 + 0,02 \cdot (20 - T) \quad (2)$$

gdzie T – temperatura warstw asfaltowych, w której wykonano badania, [$^{\circ}\text{C}$]

f_s – współczynnik sezonowości, czyli współczynnik korygujący ugięcia ze względu na porę roku, w której wykonano pomiary ugięć,

f_p – współczynnik podbudowy, czyli współczynnik korygujący ugięcia ze względu na rodzaj podbudowy występującej na danym odcinku jednorodnym.

Obliczenia współczynnika temperaturowego (2):

$$T = 10^{\circ}\text{C}$$

$$f_T = 1 + 0,02 \cdot (20 - 10)$$

$$f_T = 1,2$$

Obliczenia ugięcia obliczeniowego (1):

Na podstawie „Katalogu wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych” Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych wyznaczono współczynniki sezonowości i podbudowy:

$f_s = 1,0$ – ponieważ badanie zostało wykonane wiosną, bezpośrednio po rozmarznięciu podłoża, czyli w najbardziej krytycznym okresie.

$f_p = 1,1$ – dla nawierzchni półsztywnych

$U_m = 0,82$ – do dalszych obliczeń przyjęto większą wartość ugięcia miarodajnego

$$U_{obl} = 0,82 \cdot 1,20 \cdot 1,0 \cdot 1,1$$

$$U_{obl} = 1,09 \text{ mm}$$

Na podstawie nomogramu do wyznaczania wymaganej grubości zastępczej wzmocnienia (Rys. 3. w „Katalogu Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych” Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych) wyznaczono grubość zastępczą wzmocnienia $H_{zast.wym.}$:

$$H_{zast.wym.} = 27,0 \text{ cm}$$

Proponowany układ warstw wzmacniających:

Nazwa warstwy	Materiał	Wsp. materiałowy [a]	Grubość warstwy
Warstwa ścieralna	Mastyks grysowy SMA	2,0	4 cm
Warstwa wiążąca	Beton asfaltowy	2,0	9 cm
Warstwa wyrównawcza	Beton asfaltowy	2,0	śr. 5 cm min. 2 cm

Warunek:

$$H_{zast.proj.} \geq H_{zast.wym.} \quad (3)$$

gdzie:

$H_{zast.wym.}$ – wymagana grubość zastępcza nakładki, określona z nomogramu

$H_{zast.proj.}$ – grubość zastępcza projektowanej nakładki, obliczona ze wzoru:

$$H_{zast.proj.} = \sum a_i \times h_i \quad (4)$$

gdzie:

$h_1, h_2 \dots h_i$ – projektowana grubość poszczególnych warstw nakładki,

$a_1, a_2 \dots a_i$ – współczynniki materiałowe poszczególnych warstw nakładki.

Sprawdzenie grubości zastępczej dla minimalnej grubości warstw wzmacniających (4):

$$H_{zast.proj.} = 2,0 \times 4,0 + 2,0 \times 9,0 + 2,0 \times 2,0 = 30,0 \text{ cm}$$

Sprawdzenie poprawności zaprojektowanej grubości warstw wzmacniających (3):

$$H_{\text{zast.proj.}} = 30,0 \text{ cm} \geq 27,0 \text{ cm} = H_{\text{zast.wym.}}$$

Warunek spełniony

WNIOSKI I PODSUMOWANIE

USTALENIA KOŃCOWE

- 1) Największe zniszczenia zaobserwowano na śladach kół obu pasów.
- 2) Ulica posiada liczne uszkodzenia powierzchniowe takie jak spękania, ubytki nawierzchni i lepiszcza, źle wykonane naprawy.
- 3) Pod względem ilości i rodzaju warstw stwierdzono występowanie różnorodnych konstrukcji.
- 4) Stwierdzono zróżnicowaną grubość poszczególnych warstw konstrukcyjnych.
- 5) Warstwy w większości przypadków należycie związane ze sobą. Ścięcie warstw wystąpiło jedynie w odwiercie 0+040 km na styku warstwy ścieralnej i wiążącej.
- 6) Pod warstwami bitumicznymi podbudowa z kruszywa ze stropem warstwy stabilizowanym bitumem.
- 7) Równomierne ugięcia na pasach ruchu.
- 8) Droga spełnia parametry jak dla KR3.

WNIOSKI KOŃCOWE

Uzyskane wyniki badań konstrukcji jezdni pozwalają stwierdzić iż:

- 1) Jezdnia wykazuje średnie ugięcia sprężyste w przedziale 0,6-0,8mm, co pozwala zakwalifikować jej parametry do kategorii ruchu KR3.
- 2) Powstanie ubytków warstwy ścieralnej jest spowodowane prawdopodobnie niedostateczną przyczepnością lepiszcza do kruszywa.
- 3) Powstanie spękań i ubytków krawędziowych jest spowodowane złym stanem i brakiem oporu ze strony pobocza.
- 4) Spękanie podłużne w osi jezdni jest spowodowane źle wykonanym łączeniem technologicznym pomiędzy pasami ruchu.
- 5) Droga powiatowa nr 3366D była w dotychczasowej eksploatacji naprawiana i przebudowywana odcinkowo w różnych okresach i technologiach, o czym świadczą kolor i tekstury nawierzchni.
- 6) Pomimo uzyskanych wskaźników nośności konstrukcji drogowej jak dla drogi kategorii KR3 ulica posiada liczne uszkodzenia i degradacje które z czasem będą zmniejszać jej nośność. Przewidywane zwiększenie ruchu w stosunku do istniejącego dodatkowo przyspieszy obniżenie jej parametrów.
- 7) Dla zwiększenia okresu eksploatacji drogi i poprawienia jej parametrów jak dla drogi kategorii KR4 zaleca się wzmocnienie przez ułożenie nowych warstw bitumicznych.

Proponowany układ warstw wzmocnienia:

- Warstwa ścierna z SMA o grubości 4cm
- Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego o grubości 9cm
- Warstwa wyrównawcza z betonu asfaltowego o średniej grubości 5cm (minimalna grubość warstwy wyrównawczej $h_{\min} = 2,0\text{cm}$)

Dopuszcza się zastosowanie innego układu warstw wzmocnienia. Inny układ musi spełnienia warunków określonego wzorem (3). Projektowana grubość zastępcza musi być większa, bądź równa od wymaganej grubości zastępczej nakładki.

.....		
Opracował	Sprawdził	Zatwierdził