

TN-249: Nawierzchnie asfaltowe długowieczne i tanie w utrzymaniu

Sprawozdanie z realizacji zadań 4 i 5

Opracował zespół:

Prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski
dr inż. Wojciech Bańkowski
mgr inż. Tomasz Mechowski
mgr inż. Przemysław Harasim
mgr inż. Jacek Sudyka

Kierownik Zakładu
Technologii Nawierzchni

Prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski

Warszawa, listopad 2011.

1.1. Spis treści

2.	ZAKRES SPRAWOZDANIA.....	3
3.	SPRAWOZDANIE Z WYKONANIA ZADANIA 4.....	3
3.1.	ANKIETA DOTYCZĄCA ODCINKÓW Z ACWMS	3
3.2.	INFORMACJA O ODCINKACH ACWMS NA DROGACH KRAJOWYCH	4
3.3.	WYBÓR ODCINKÓW DO DALSZYCH ANALIZ.....	10
4.	SPRAWOZDANIE Z WYKONANIA ZADANIA 5.....	13
4.1.	PROGRAM BADAŃ	13
4.2.	METODYKA BADAŃ DIAGNOSTYCZNYCH NAWIERZCHNI	15
4.3.	BADANIE UGIĘĆ.....	15
4.4.	BADANIE Z ZASTOSOWANIE GEORADARU.....	16
4.5.	INWENTARYZACJA USZKODZEŃ.....	20
4.6.	WYNIKI BADAŃ UGIĘĆ FWD.....	24
4.7.	WYNIKI BADAŃ GEORADAREM.....	43
4.8.	WYNIKI INWENTARYZACJI USZKODZEŃ	43

2. Zakres sprawozdania

Zgodnie z umową z dnia 10.12.2009 oraz późniejszym aneksem nr 1 z roku 2011 na realizację pracy badawczej pt.: „Nawierzchnie asfaltowe długowieczne i tanie w utrzymaniu” w roku 2011 przewidziano do wykonania zadania 4 i 5:

Zadanie 4 Wybór odcinków doświadczalnych

- Analiza i wybór odcinków do badań potencjalnie spełniających kryteria nawierzchni długowiecznych

Zadanie 5 Badania kontrolne odcinków doświadczalnych

- Analiza dokumentacji
- Pobranie próbek do badań
- Badania laboratoryjne
- Badania konstrukcji nawierzchni odcinków ugięciomierzem FWD i radarem
- Ocena stanu nawierzchni

3. Sprawozdanie z wykonania zadania 4

3.1. Ankieta dotycząca odcinków z ACWMS

W ostatnich latach coraz częściej stosowana przez projektantów. Zalety i przydatność do stosowania w naszych warunkach zostały również potwierdzone w pracach badawczych na zlecenie GDDKiA [2, 1] oraz międzynarodowym projekcie współfinansowanym przez UE pt. „SPENS”[2]. Wobec powyższego stwierdzono, że jest to odpowiedni moment do przeprowadzenia analizy istniejących konstrukcji z ACWMS. Podstawą realizacji tego celu jest wybór odcinków do analiz i badań. W tym celu przygotowano ankietę dotyczącą istniejących konstrukcji nawierzchni z ACWMS na drogach krajowych, którą rozesłano do wszystkich Laboratoriów Drogowych GDDKiA. Celem ankiety było zebranie następujących informacji:

- nr drogi i pikietaż odcinka,
- rok budowy
- kategoria ruchu
- rodzaj budowy (nowa nawierzchnia, remont w głąb, remont w górę, remont mieszany)
- konstrukcja warstw asfaltowych (grubości warstw, rodzaje mma, rodzaj asfalt),

- pozostałe warstwy konstrukcji
- dostępność recept i wyników badań kontrolnych,
- informacje o przeprowadzonych badaniach na odcinku
- krótki opis obecnego stanu nawierzchni
- inne uwagi.

3.2. Informacja o odcinkach ACWMS na drogach krajowych

Otrzymaliśmy odpowiedź z wielu ankietowanych laboratoriów, choć w niektórych przypadkach podano iż w rejonie nie stosowano dotychczas ACWMS.

Poniżej przedstawiamy opisowe zestawienie konstrukcji z mieszankami typu beton asfaltowy o wysokim module sztywności opracowane na podstawie pozyskanych informacji.

Oddział Rzeszów

- a) droga krajowa nr 9 na odcinku od km 154+100 do 158+200 (Hadykówka – Nagnajów)

W roku 2003 wykonano remont mieszany, w który polegał na częściowym frezowaniu istniejącej konstrukcji oraz wykonaniu warstwy MCE. Pakiet nowych warstw asfaltowych składał się z warstwy wiążącej AC WMS 20 z asfaltem Tarphalt DE 30B oraz warstwy ścieralnej z SMA 0/9,6 z asfaltem Tarphalt DE 80B. Dostępne są recepty, wyniki badań kontrolnych. Od momentu odbioru nie prowadzono badań na tym odcinku.

- b) droga krajowa nr 9 na odcinku od km 158+100 do 161+600 (odcinek CMOLAS)

W roku 2005 wykonano remont mieszany, w który polegał na częściowym frezowaniu istniejącej konstrukcji oraz wykonaniu warstwy MCE. Pakiet nowych warstw asfaltowych składał się z warstwy wiążącej grubości 9 cm AC WMS 20 z asfaltem Tarphalt DE 30B oraz warstwy ścieralnej grubości 4 cm z SMA 0/12,8 z asfaltem Modbit DE 50B. Dostępne są recepty, wyniki badań kontrolnych. Od momentu odbioru nie prowadzono badań na tym odcinku.

- c) droga krajowa nr 9 na odcinku od km 189+890 do 192+915 (odcinek

Zaczernie)

W roku 2005 wykonano remont mieszany, w który polegał na częściowym frezowaniu istniejącej konstrukcji oraz wykonaniu warstwy MCE. Pakiet nowych warstw asfaltowych składał się z warstwy wiążącej grubości 9 cm AC WMS 20 z asfaltem Tarphalt DE 30B oraz warstwy ścieralnej grubości 3,5 cm z SMA 0/12,8 z asfaltem DE 50B. Dostępne są recepty, wyniki badań kontrolnych. Od momentu odbioru nie prowadzono badań na tym odcinku.

d) droga krajowa nr 9 na odcinku od km 198+908 do 204+306 (Zwierzycza - Boguchwała)

W roku 2005 wykonano remont mieszany, w który polegał na częściowym frezowaniu istniejącej konstrukcji oraz wykonaniu warstwy MCE. Pakiet nowych warstw asfaltowych składał się z warstwy wiążącej grubości 9 cm AC WMS 20 z asfaltem 30B oraz warstwy ścieralnej grubości 3,5 cm z SMA 0/12,8 z asfaltem DE 80B. Dostępne są recepty, wyniki badań kontrolnych. Od momentu odbioru nie prowadzono badań na tym odcinku.

e) droga krajowa nr 9 na odcinku od km 128+606 do 140+500 (Nagnajów – Tarnowska Wola)

W roku 2006 wykonano remont mieszany, w który polegał na częściowym frezowaniu istniejącej konstrukcji. Pakiet nowych warstw asfaltowych składał się z warstwy podbudowy BA 25 z asfaltem 35/50, warstwy wiążącej AC WMS 20 z asfaltem DE 30B oraz warstwy ścieralnej grubości 3,5 cm z SMA 0/12,8 z asfaltem DE 80B. Dostępne są recepty, wyniki badań kontrolnych. Od momentu odbioru nie prowadzono badań na tym odcinku.

Oddział Białystok

f) droga krajowa nr 8 na odcinku od km 717+829 do 723+236

W latach 2004/2005 wykonano remont mieszany. Istniejące warstwy asfaltowe zostały sfrezowane do pozostałej grubości 6 cm. Ułożono warstwę wyrównawczą grubości 6 cm BA 0/20. Konstrukcja wzmocnienia składała się z następujących warstw asfaltowych: podbudowa grubości 7 cm z AC WMS 20 DE 30B, warstwa

wiążąca grubości 6 cm z AC WMS 20 DE 30B, warstwa ścieralna grubości 4 cm SMA 0/9,6 DE 80B. Na odcinkach występowania podłoża z gruntów organicznych grubości warstw podbudowy i wiążącej są 1 cm większe. Ułożono też siatkę z włókna szklanego na warstwie wyrównawczej. Dostępne są recepty, wyniki badań kontrolnych. Nawierzchnia jest w stanie dobrym.

g) droga krajowa nr 8 na odcinku od km 648+117 do 654+548

W latach 2008/2009 wykonano nową konstrukcję nawierzchni, która składała się z następujących warstw: podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie grubości 20 cm, podbudowa grubości 15-17 cm z AC WMS 16 20/30, warstwa wiążąca grubości 8 cm z AC WMS 16 20/30, warstwa ścieralna grubości 4 cm z SMA 11 PMB 45/80-55. Dostępne są recepty, wyniki badań kontrolnych. Nawierzchnia jest w stanie bardzo dobrym.

Oddział Poznań

h) droga krajowa nr 5 na odcinku od km 186+530 do 189+213 (obwodnica Poznania, dojazd do A2)

Nawierzchnia wybudowana w latach 2003/2004 przeznaczona na ruch kategorii KR5-6. Nawierzchnia podatna na podbudowie z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie. Warstwy asfaltowe są następujące: podbudowa z EME 0/16 20/30, warstwa wiążąca z BA 0/20, warstwa ścieralna z MNU 0/8 Colsoft. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Odcinek jest poddany obserwacjom SOSN (koleina, IRI, SRT, OW) powtarzanym co 3 lata. Brak informacji o stanie obecnym.

i) droga S-11 na odcinku od km 288+720 do km 297+825 (Poznań – Kurnik)

Nawierzchnia podatna wykonana w latach 2006-2009 przeznaczona pod ruch KR5-6. Konstrukcja nawierzchni składa się z podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, warstwy podbudowy grubości 15 cm z EME 0/16 20/30, warstwy wiążącej grubości 7 cm z EME 0/16 20/30 i warstwy ścieralnej grubości 3-4 cm z mieszanki Rufflex 0/12,8 Colflex 80B i Nanosoft 0/5 Colflex 80C. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych oraz wyniki badań diagnostycznych (równość podłużna, poprzeczna i szorstkość). Odcinek jest poddany obserwacjom SOSN (koleina, IRI, SRT, OW) powtarzanym co 3 lata. Brak informacji o stanie

obecnym.

- j) autostrada A-2 na odcinku od km 288+720 do km 297+825 i od km 285+000 do 303+145 (Konin-Koło i Koło Dąbie)

Nawierzchnia półsztywna wykonana w roku 2005. Warstwy asfaltowe: podbudowa grubości 13 cm z AC WMS 20 20/30, warstwa wiążąca grubości 9 cm z AC WMS 0/20 35+50 z dodatkiem Chemcrete, warstwa ścieralna z SMA 11 DE 80B o grubości 4 cm. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Odcinek jest poddany obserwacjom SOSN (koleina, IRI, SRT, OW) powtarzanym co 3 lata. Brak informacji o stanie obecnym.

- k) droga DK-15 na odcinku od km 0+0 do km 6+260 (obwodnica Gniezna)

Nawierzchnia wykonana w roku 2003. Warstwy asfaltowe: podbudowa grubości 7 cm z EME 16 20/30, warstwa wiążąca grubości 7 cm z EME 16 20/30 i warstwa ścieralna SMA 11 grubości 4 cm lub Rugosoft 0/8 o grubości 3 cm. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Dostępne są wyniki badań szorstkości, równości i oceny wizualnej. Odcinek jest poddany obserwacjom SOSN (koleina, IRI, SRT, OW) powtarzanym co 3 lata. W poprzednich latach stwierdzono pęknięcia poprzeczne w miejscach nacięć warstw dolnych, występują łaty, ubytki i spękania siatkowe.

- l) droga DK-11 w Poznaniu, ul. Żeromskiego

Nawierzchnia podatna wykonana w roku 2009. Warstwy asfaltowe: podbudowa grubości 15 cm z AC WMS 16 20/30, warstwa wiążąca grubości 7 cm z AC WMS 16 20/30 i warstwa ścieralna SMA 8 PMB 65/105-60 grubości 4 cm. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Brak informacji o obecnym stanie nawierzchni.

Oddział Kraków

- m) droga krajowa nr 94 na odcinku od km 285+484 do 286+300 i od 286+300 do 287+870 oraz od km 287+870 do km 288+320

Nawierzchnia wybudowana w roku 2008 przeznaczona na ruch kategorii KR6 w ramach remontu drogi. Wykonano frezowanie istniejącej konstrukcji na głębokość 2 cm. Nowe warstwy asfaltowe składały się z warstwy wiążącej grubości 8 cm z

mieszanki BA WMS 0/20 Modbit 30B i warstwy ścieralnej grubości 4 cm z mieszanki SMA 11 Modbit 80B. W celu wzmocnienia nawierzchni zastosowano siatkę stalową MT1 ułożoną na warstwie wyrównawczej. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Stan nawierzchni oceniany jest jako bardzo dobry, bez spękań i kolein.

n) autostrada A4 na odcinku od km 410+983 do 428+103

Nawierzchnia wybudowana w latach 2007/2008 przeznaczona na ruch kategorii KR6 wykonana w ramach przebudowy. Nowe warstwy asfaltowe składały się z podbudowy BA WMS 16 DE30B o zmiennej grubości, warstwy wiążącej grubości 9 cm i SMA 0/9,6 grubości 3,5 cm. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Stan nawierzchni oceniany jest jako bardzo dobry, bez pęknięć i kolein.

o) droga DK4 na odcinku od km 508+884 do 517+884

Nawierzchnia wzmacniana w latach 2008-2009. Przeprowadzono frezowanie istniejącej konstrukcji na głębokość 5 cm. Nowe warstwy asfaltowe składały się z warstwy wiążącej BA WMS 0/20 DE30B grubości 8 cm i warstwy ścieralnej grubości 4 cm z SMA 0/11 DE 80B.

Oddział Warszawa

p) droga krajowa nr 2 odcinek Sochaczew – granica województwa

Remont nawierzchni został przeprowadzony w roku 2007. Obejmował on sfrezowanie istniejących warstw asfaltowych, poszerzenie i wzmocnienie. Nowe warstwy asfaltowe składały się z: warstwy podbudowy z mieszanki EME o grubości 10 cm, warstwy wiążącej BA 20 i warstwy ścieralnej z mieszanki SMA 12,8. Prowadzone są badania SOSN. W roku 2010 stwierdzono szereg uszkodzeń warstwy ścieralnej (głównie spękania podłużne i poprzeczne).

Oddział Katowice

q) przebudowa skrzyżowania DK-1 w miejscowości Koziegłowy

Przebudowa wykonana w roku 2008, nawierzchnia przeznaczona pod ruch KR3-6. Przekazane informacje ograniczają się do podania rodzajów mma do poszczególnych warstw, tj.: podbudowa z BA WMS 0/20 Modbit 30B, warstwa

wiążąca BA WMS ORBITON 30B, warstwa ścieralna grubości 6 cm z mieszanki Densiphalt. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Brak informacji o innych badaniach i obecnym stanie nawierzchni.

r) przebudowa skrzyżowania DK-1 w miejscowości Kolonia Poczesna

Przebudowa wykonana w roku 2008, nawierzchnia przeznaczona pod ruch KR3-6. Przekazane informacje ograniczają się do podania rodzajów mma do poszczególnych warstw, tj.: podbudowa grubości 8 cm z BA WMS 0/20 35/50 Bitrex, warstwa wiążąca grubości 8 cm z BA WMS ORBITON 30B, warstwa ścieralna z mieszanki Densiphalt. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Brak informacji o innych badaniach i obecnym stanie nawierzchni.

s) remont drogi ekspresowej S-1 odcinek Hołdunów – Tychy, jezdnia prawa

Remont w górę (wzmocnienie) wykonane w roku 2008, nawierzchnia przeznaczona pod ruch KR3-6. Przekazane informacje ograniczają się do podania rodzajów mma do poszczególnych warstw, tj.: warstwa wiążąca grubości 8 cm z BA WMS MODBIT 30B, warstwa ścieralna SMA 11 Modbit 30B. W roku 2009 remont był kontynuowany. Wbudowano warstwy asfaltowe z mieszanki AC WMS 16 10/40-65 (podbudowa i wiążąca) i SMA 11 45/80-55. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Brak informacji o innych badaniach i obecnym stanie nawierzchni.

t) autostrada A-1 węzeł Sośnica

Budowa zakończona w roku 2009. Konstrukcja nawierzchni podatna przeznaczona pod ruch kategorii KR3-6. Podbudowa wykonana z warstwy kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie. Warstwa podbudowy asfaltowej wykonana została z mieszanki BA WMS 0/25 z asfaltem 25/55-60 lub 20/30. Grubość warstwy wyniosła od 15 do 21 cm w zależności od projektu. Warstwa wiążąca z mieszanki BA WMS 0/20 PMB 25-55/60. Warstwa ścieralna grubości 4 cm wykonana z mieszanki SMA 11 PMB 45/80-55. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Brak informacji o innych badaniach i obecnym stanie nawierzchni.

u) autostrada A-1 odcinek Bełk - Świerklany

Budowa zakończona w roku 2009. Konstrukcja nawierzchni podatna przeznaczona

pod ruch kategorii KR3-6. Podbudowa wykonana z warstwy kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie. Warstwa podbudowy asfaltowej wykonana została z mieszanki BA 0/25 z asfaltem 35/50. Grubość warstwy wyniosła 16 cm. Warstwa wiążąca z mieszanki BA WMS 0/16 PMB 25-55/60. Warstwa ścieralna grubości 4 cm wykonana z mieszanki SMA 0/8 PMB 45/80-55. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Brak informacji o innych badaniach i obecnym stanie nawierzchni.

v) przebudowa węzła „Murckowska” w ciągu autostrady A-1

Budowa realizowana w latach 2008-2009. Konstrukcja nawierzchni podatna przeznaczona pod ruch kategorii KR3-6. Brak szczegółowych informacji odnośnie rodzaju budowy, grubości warstw. Podano, że do warstwy wiążącej zastosowano mieszankę BA WMS 16 lub BA WMS 20 z asfaltem Modbit 30B. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Brak informacji o innych badaniach i obecnym stanie nawierzchni.

Oddział Bydgoszcz

a) droga nr 62 odcinek od km 14+502 do km 23+000.

Remont mieszany wykonany w roku 2009, nawierzchnia przeznaczona pod ruch KR4. Warstwa podbudowy na poszerzeniach wykonana została z mieszanki AC WMS 16 20/30, warstwa wiążąca z mieszanki AC WMS 16 20/30, natomiast warstwa ścieralna z mieszanki SMA 11 DE 80B. Dostępne są recepty i wyniki badań kontrolnych. Brak informacji o innych badaniach i obecnym stanie nawierzchni.

3.3. Wybór odcinków do dalszych analiz

W tablicy 1 przedstawiono odcinki wybrane do przeprowadzenia dalszych badań i analiz w ramach projektu. Wybrane odcinki są zróżnicowane pod względem wieku (rok zakończenia budowy), układu warstw konstrukcyjnych, zastosowanych materiałów i rodzajów mieszanek. Część nawierzchni to nawierzchnie nowych dróg, inne to nawierzchnie dróg po remontach. Zestawienie tych informacji przedstawiono w tablicy 2. Kolejnym etapem jest zebranie szczegółowych informacji o wybranych odcinkach. W tym celu zwrócono się do odpowiednich Oddziałów GDDKiA o udostępnienie następujących dokumentów:

- projekt konstrukcji nawierzchni,

- wyniki badań fwd oraz badań geotechnicznych
- recepty mma do warstw asfaltowych,
- wyniki badań kontrolnych mma (skład, gęstości, wskaźnik zagęszczenia, grubości warstw),
- wyniki innych badań laboratoryjnych lub terenowych, które ewentualnie były prowadzone od momentu wybudowania.

Zebrane informacje będą podstawą do przeprowadzenia obliczeń prognozujących trwałość poszczególnych konstrukcji. W kolejnym etapie (zadanie 5) zostaną przeprowadzone badania diagnostyczne na wybranych odcinkach.

Tablica 1 Zestawienie wybranych odcinków

Lp.	droga	pikietaż		orientacyjna lokalizacja
1	DK8	717+829	723+236	Suchowola-Augustów
2	DK8	648+117	654+548	Białystok
3	DK9	154+100	158+000	Kolbuszowa (k.Rzeszowa)
4	DK9	198+908	204+306	Rzeszów
5	DK2	Sochaczew	gr. woj.	Sochaczew
6	DK10	obwodnica		Miroslawiec
7	DK5	195+100	197+800	Poznań
8	S-11	288+720	297+825	Poznań

Tablica 2 Zestawienie podstawowych informacji o wybranych odcinkach

lp	droga	pikietaż		rok budowy	warstwa ścieralna	warstwa wiążąca	warstwa podbudowy	podbudowa
1	DK8	717+829	723+236	2005	SMA 0/9,6 DE80B	ACWMS20 DE30B	ACWMS 20 DE30B	istniejące w.asfaltowe
2	DK8	648+117	654+548	2008	SMA11 PMB45/80- 55	ACWMS 16 20/30	ACWMS 16 20/30	KŁSM
3	DK9	154+100	158+000	2003	SMA 0/9,6 DE80B	ACWMS DE30B	MCE	istniejące w.asfaltowe
4	DK9	198+908	204+306	2005	SMA 0/9,6 DE50B	ACWMS DE30B	MCE	istniejące w.asfaltowe
5	DK2	Sochaczew	gr. woj.	2007	SMA 0/12,8	BA 0/20	EME	KŁSM
6	DK10	obwodnica		2004	MNU 0/10 DE80B	BAWMS 16 DE30B	BAWMS 16 DE30B	istniejące w.asfaltowe
7	DK5	195+100	197+800	2004	MNU 0/8 Colsoft	BA 0/20	EME 16 20/30	KŁSM
8	S-11	288+720	297+825	2006/9	Ruflex, Colflex, Nanosoft	EME 16 20/30	EME 16 20/30	KŁSM

4. Sprawozdanie z wykonania zadania 5

4.1. Program badań

Program badań do wykonania w ramach zadania 5 obejmuje:

- analizę dokumentacji,
- pobranie próbek do badań,
- badania laboratoryjne,
- badania konstrukcji nawierzchni odcinków ugięciomierzem FWD i radarem,
- ocenę stanu nawierzchni.

W niniejszym sprawozdaniu przedstawiamy wyniki badań diagnostycznych wykonane przez Zakład Diagnostyki Nawierzchni IBDiM. Zakres badań przedstawiono w tablicy 3. Dokumentacja jest oddzielnie kompletowana przez oddziały GDDKiA i sukcesywnie przesyłana do IBDiM. Do chwili przygotowania sprawozdania otrzymaliśmy dokumenty z oddziału Białystok i Poznań. Zgodnie z postanowieniami zawartymi w programie pracy zadanie 5 będzie kontynuowane w roku 2012. Przedstawione zostaną wówczas wyniki analizy dokumentacji, uzupełnione zostaną badania nawierzchni.

Tablica 3 Zakres badań diagnostycznych nawierzchni

Lp	ruch	Droga	Pikietaż [km] odcinka pomiarowego		Długość [km]	Lokalizacja	uwagi
			od	do			
1	KR6	DK8	718,000	720,000	2,000	Suchowola-Augustów	pomiar FWD co 50 m w obu kierunkach, pomiar GPR, foto
2	KR6	DK8	649,700	651,700	2,000	Białystok	pomiar FWD co 50 m w obu kierunkach, pomiar GPR, foto
3	KR4	DK9	156,000	158,000	2,000	Kolbuszowa (k.Rzeszowa)	pomiar FWD co 50 m w obu kierunkach, pomiar GPR, foto
4	KR4	DK9	201,600	203,600	2,000	Rzeszów	pomiar FWD co 50 m w obu kierunkach, pomiar GPR, foto
5	KR6	DK2	413,800	415,800	2,000	Sochaczew	pomiar FWD co 50 m w obu kierunkach, pomiar GPR, foto
6	KR5	DK10	125,200	126,400	1,200	Mirosławiec	pomiar FWD co 50 m w obu kierunkach, pomiar GPR, foto
7	KR5	DK5	195,100	197,800	2,700	Poznań	pomiar FWD co 50 m w obu kierunkach, pomiar GPR, foto
8	KR5	S-11	4,000	6,000	2,000	Poznań	pomiar FWD co 50 m w obu kierunkach, pomiar GPR, foto

4.2. Metodyka badań diagnostycznych nawierzchni

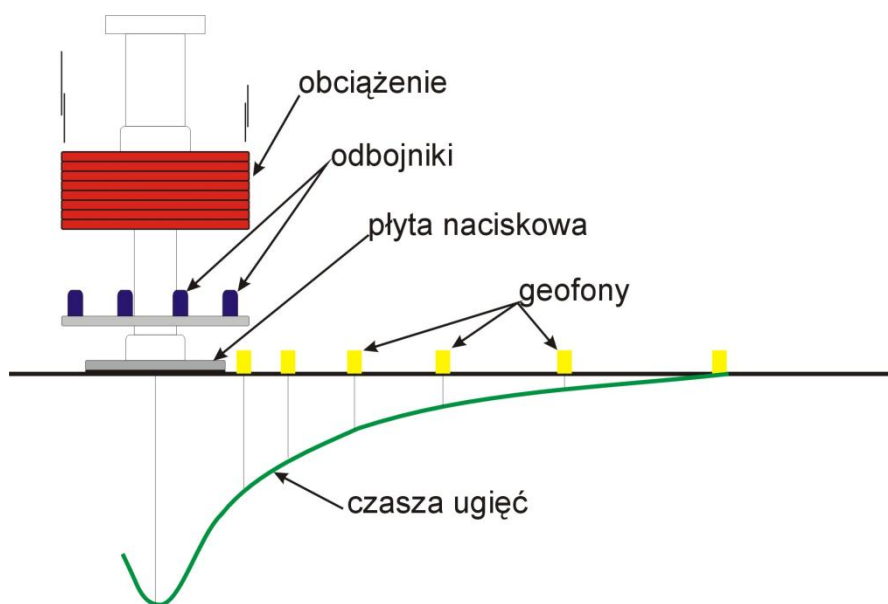
4.3. Badanie ugięć

Ugięciomierz dynamiczny FWD (Falling Weight Deflectometer) jest najbardziej rozpowszechnioną aparaturą badawczą tego typu na świecie. Umożliwia badania nośności nawierzchni drogowych, lotniskowych, a także dużych powierzchni przemysłowych, symulując nacisk wywierany przez samochód ciężarowy poruszający się z prędkością 35 - 40 km/h.



Rysunek 1 Ugięciomierz dynamiczny FWD

Zasada działania urządzenia FWD polega na pomiarze i rejestracji ugięć nawierzchni powstałych w wyniku działania impulsowego obciążenia dynamicznego o zadanej wielkości. Po zatrzymaniu urządzenia w danym punkcie pomiarowym, na nawierzchni ustawiana jest automatycznie płyta naciskowa wraz z geofonem centralnym (czujnikiem przemieszczeń) oraz geofonami znajdującymi się na belce pomiarowej. Z określonej wysokości wykonywany jest zrzut obciążnika o ustalonej wcześniej masie. W zespole generatora indukowany jest impuls siły, przekazywany na badaną nawierzchnię za pośrednictwem płyty naciskowej. W wyniku działania obciążenia konstrukcja nawierzchni oraz podłoże ulegają odkształceniu sprężystemu na pewnym obszarze, którego wielkość jest zależna od wielkości zadanego obciążenia testowego oraz od sztywności badanej konstrukcji. Wielkości ugięć nawierzchni mierzone są zazwyczaj za pomocą 7 do 9 geofonów ustawionych w ściśle określonych odległościach od osi działania siły obciążającej np.: 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500, 1800 mm. Przebiegi procesów obciążenia i odkształcenia się konstrukcji są rejestrowane jednocześnie.



Rysunek 2 Schemat działania ugięciomierza dynamicznego FWD

Na podstawie pomiarów czaszy ugięć ugięciomierzem dynamicznym FWD dokonuje się analizy nośności nawierzchni. Znając konstrukcję nawierzchni oraz głębokość i kształt czaszy ugięć można ocenić stan nawierzchni.

Sterowanie tym urządzeniem jest automatyczne. Kierowca będący jednocześnie operatorem przy pomocy dodatkowych urządzeń (dystansomierz, kamera) dokonuje wyboru miejsca oraz kontroluje przebieg procesu pomiarowego. Aparat FWD jest sterowany przez procesor pokładowy a poprawność wyników uzyskiwanych w trakcie pomiarów kontrolowana jest na bieżąco przez komputer pokładowy.

Głównym zadaniem ugięciomierza FWD jest ocena nośności nawierzchni, jednak wyniki pomiarów mogą być wykorzystane również do innych celów np.: badanie współpracy krawędzi płyt w pęknięciu lub ocena charakteru i rodzaju pracy nawierzchni w strefie pęknięcia.

4.4. Badanie z zastosowanie georadaru

Georadarowy System Pomiarowy GRSP (GRoundSPy) jest urządzeniem przeznaczonym do badań grubości i rodzaju warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych i podłoża gruntowego oraz do oceny stanu zbrojenia i betonu w płytach pomostów obiektów mostowych. Modułowa budowa systemu, jak również „otwarte” pod względem konfiguracji oprogramowanie sterujące, zwiększają zakres pomiarowy urządzenia. Dzięki zastosowanym w tym urządzeniu rozwiązaniom technologicznym możliwe jest również prowadzenie zaawansowanych prac badawczych związanych z oceną takich parametrów jak wilgotność konstrukcji nawierzchni, poziom zwierciadła wody gruntowej, głębokość przemarzania, lokalizacja pustek w nawierzchniach betonowych, lokalizacja przewodów czy stan skorodowania zbrojenia.

Urządzenie składa się z następujących elementów: zespołu zasilania, sterowania, zapisu i przetwarzania danych, jednostki centralnej SIR-20 wraz z komputerem oraz anten (Rysunek 3) o częstotliwości:

- 2,2 GHz (głębokość penetracji ok. 30 cm, rozdzielczość pionowa 2 – 3 cm),
- 1,0 GHz (głębokość penetracji ok. 70 cm, rozdzielczość pionowa 7 – 8 cm),
- 0,4 GHz (głębokość penetracji ok. 300 cm, rozdzielczość pionowa 20 cm).

Dzięki takim parametrom anten oraz dużej wydajności jednostki centralnej możliwe jest prowadzenie pomiarów „pod ruchem” z prędkością pomiarową od 30 do 70 km/h (w zależności od rodzaju zastosowanej anteny), przy zachowaniu kroku pomiarowego wynoszącego 25 cm.



Rysunek 3 Anteny o częstotliwościach 400MHz, 1,0 GHz i 2,2 GHz

Aparatura badawcza zainstalowana jest na specjalnie przygotowanym samochodzie pomiarowym (Rysunek 4 i 5), który stanowi integralną część systemu pomiarowego.



Rysunek 4 Samochód pomiarowy z zainstalowanymi antenami 1,0 i 0,4 GHz



Rysunek 5 Zainstalowana w samochodzie jednostka centralna wraz z komputerem pomiarowym

Dodatkowym elementem wyposażenia jest wózek pomiarowy (Rysunek 6), który stosowany jest między innymi do pomiarów geotechnicznych, a szczególnie tam gdzie nie jest możliwy pomiar z użyciem samochodu pomiarowego.



Rysunek 6 Wózek pomiarowy z antenami 400MHz i 2,2GHz

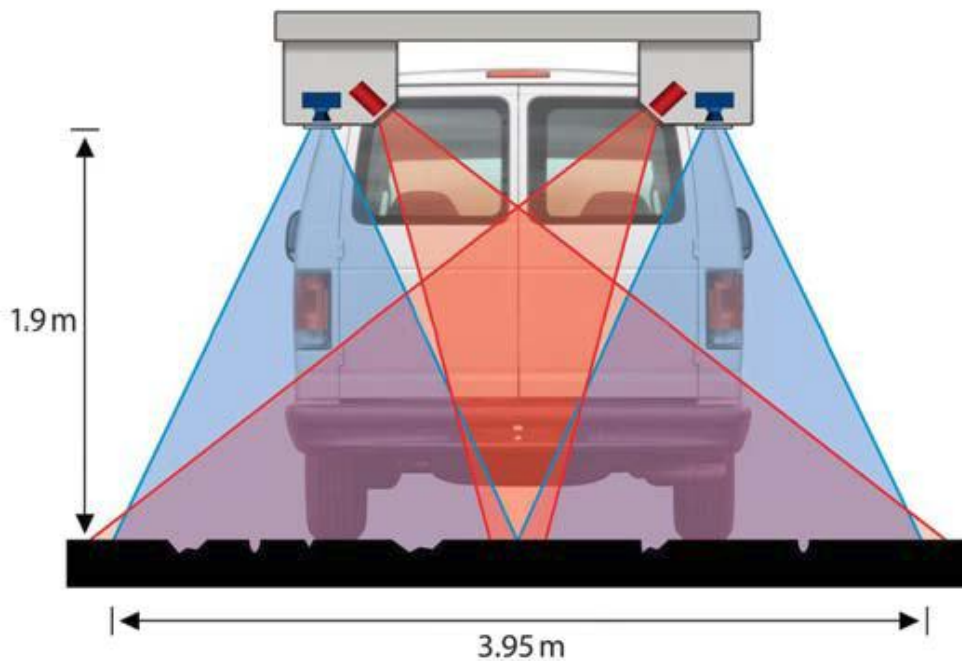
4.5. Inwentaryzacja uszkodzeń

Inwentaryzację uszkodzeń przeprowadzono przy użyciu wielofunkcyjny pojazd pomiarowy MFV (Multi Function Vehicle), który umożliwia jednocześnie zbieranie danych o równości podłużnej drogi, zdjęć powierzchni nawierzchni oraz otoczenia badanej drogi, rysunek 7. Urządzenie zbudowane jest w oparciu o trzy podsystemy pomiarowe: HDI, ROW i RSP-III, zarządzane wspólną jednostką sterującą.

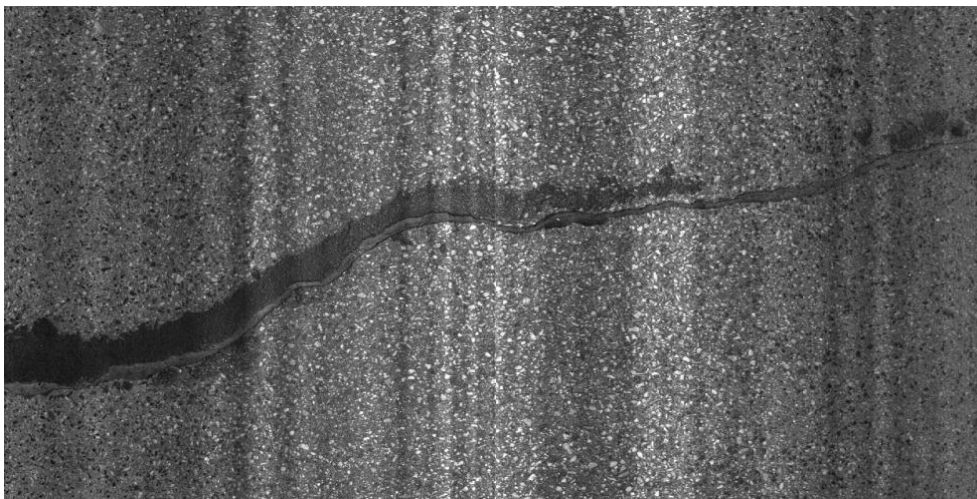


Rysunek 7 Wielofunkcyjny pojazd pomiarowy MFV

System obrazowania w wysokiej rozdzielczości HDI (High Definition Imaging) służy do rejestrowania obrazów powierzchni nawierzchni w celu identyfikacji jej uszkodzeń. Urządzenie umożliwia zbieranie danych w postaci zdjęć nawierzchni o rozdzielczości 1x1 mm na szerokości niemal 4 m i z prędkością pomiarową do 100 km/h. Unikatowe rozwiązanie konstrukcyjne sprawia, że spękania konstrukcji widoczne są w każdym kierunku oświetleniowym zarówno w kierunku poprzecznym jak i podłużnym. Zasada działania systemu opiera się na zastosowaniu dwóch par urządzeń: lasera oświetlającego (rysunek 8 – kolor czerwony) oraz kamery liniowej (rysunek 8 – kolor niebieski). Podczas pomiaru urządzenie skanuje nawierzchnię co 1 mm, a wynikiem końcowym jest para zdjęć lewe i prawe o zadanej długości np. 2m. Przykład złożenia pary zdjęć przedstawiono na rysunku 9.



Rysunek 8 HDI – zasada działania



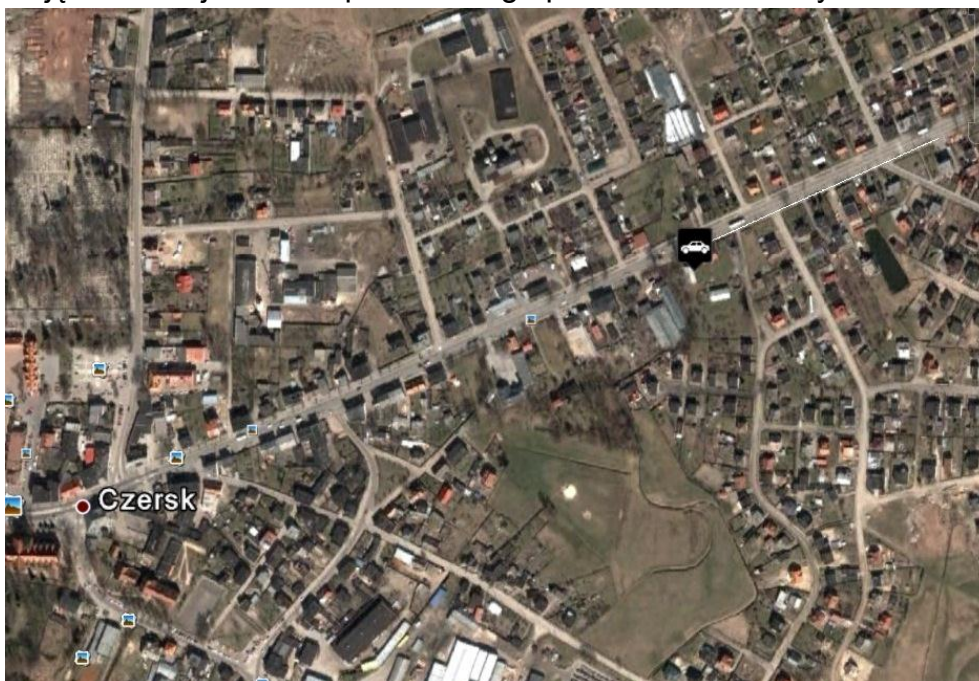
Rysunek 9 Fotorejestracja powierzchni nawierzchni

System Right of Way (ROW) jest uzupełnieniem systemu HDI i służy do zbierania zdjęć nawierzchni i pasa drogowego, rysunek 10. Głównym elementem systemu są kamery umieszczone przy przedniej szybie pojazdu, z których obraz przekazywany jest bezpośrednio do centralnej jednostki sterującej a tam kojarzony z odpowiednimi plikami pomiarowymi. Dzięki zarejestrowanym zdjęciom możliwe jest łatwe lokalizowanie uszkodzeń nawierzchni i powiązanie ich np. z istniejącą infrastrukturą drogową



Rysunek 10 Fotorejestracja pasa drogowego

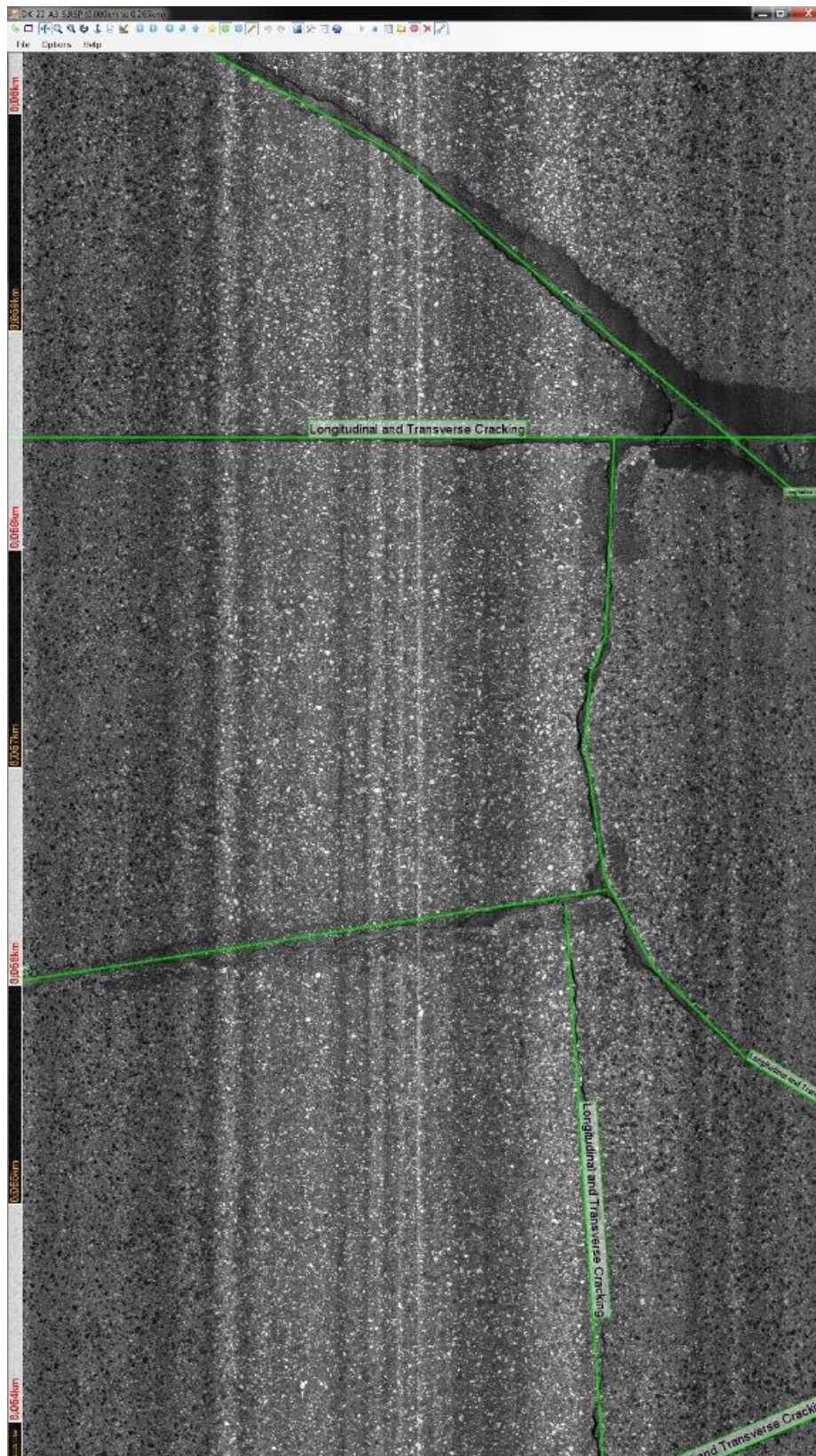
Wszystkie pomiary zostały wykonane przy wykorzystaniu urządzenia GPS, a zarejestrowane uszkodzenia dowiązane do układu współrzędnych geograficznych. Wizualizację lokalizacji odcinka pomiarowego przedstawiono na rysunku 11.



Rysunek 11 Wizualizacja lokalizacja pomiaru współrzędnymi GPS

Identyfikację uszkodzeń wykonano za pomocą oprogramowania interpretacyjnego. Inwentaryzację spękań przeprowadzono poprzez wskazanie przebiegu uszkodzenia na powierzchni nawierzchni. W efekcie uzyskano informację o: lokalizacji i przebiegu spękania (pikietaż i współrzędne GPS), długości spękania, rodzaju uszkodzenia

(naprawione lub nowe). Przykład identyfikacji spękań nawierzchni przedstawiono na rysunku 12.



Rysunek 12 Przykład identyfikacji spękań nawierzchni

4.6. Wyniki badań ugięć FWD

W tablicach 4-19 przedstawiono wyniki pomiarów ugięć na poszczególnych drogach.

Tablica 4 DROGA DK-2, OD KM 415+800 DO KM 413+800, PAS LEWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (µm) – w temp. 12°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
415,800	711	142	124	113	103	88	69	54	43	34
415,752	715	146	129	120	111	97	75	58	46	36
415,702	709	130	112	104	94	81	63	50	40	33
415,651	709	135	120	112	101	88	69	55	44	36
415,602	708	134	118	110	101	89	71	57	45	37
415,551	705	143	130	124	117	105	87	72	59	49
415,503	708	135	118	109	101	90	73	61	50	42
415,451	711	109	98	93	88	78	65	54	45	38
415,401	707	123	107	99	94	82	67	54	43	36
415,350	709	113	100	94	86	77	63	51	42	34
415,299	711	85	75	71	68	62	53	45	38	32
415,250	707	94	81	76	69	61	51	42	36	31
415,201	706	96	83	75	68	58	46	36	29	23
415,151	710	89	77	72	67	61	52	43	36	30
415,099	710	105	95	88	82	74	62	53	45	38
415,051	709	136	112	101	92	79	65	55	47	41
415,001	708	162	142	129	117	97	71	54	42	34
414,950	706	158	139	124	111	95	70	53	41	34
414,901	710	121	107	100	93	80	65	51	40	31
414,852	706	115	103	97	90	79	63	51	40	32
414,796	706	118	104	97	88	77	60	46	36	30
414,751	713	110	97	90	82	72	57	45	36	29
414,699	706	116	104	96	88	77	60	47	36	29
414,652	709	113	103	96	89	77	59	47	37	30
414,602	708	113	100	94	87	75	61	49	38	31
414,550	711	131	118	108	99	86	67	53	42	34
414,502	708	118	102	93	86	73	58	44	34	27
414,451	709	111	98	90	82	71	56	45	34	27
414,397	715	115	103	96	87	76	61	49	39	32
414,351	707	101	91	87	82	75	64	54	44	36
414,299	708	112	100	93	87	77	62	52	42	35
414,250	714	120	106	99	94	84	69	57	46	37
414,197	704	145	131	122	114	100	81	66	52	43
414,152	710	126	115	107	99	91	76	63	52	44
414,101	708	171	151	141	130	113	89	70	56	46
414,051	704	137	120	112	102	87	67	52	40	31
414,001	709	140	122	112	101	86	65	49	36	30
413,951	710	167	143	131	118	99	74	56	43	34
413,900	706	139	125	116	107	93	72	56	42	33
413,851	710	147	129	121	109	94	70	54	42	33
413,800	703	130	118	110	101	89	70	56	44	36

Oznaczenia w tablicy:

Nacisk, kPa – wielkość nacisku wywierana na nawierzchnię poprzez płytę o średnicy 0.3m,

D1 ÷ D9 – wielkości ugięć na poszczególnych geofonach (czujnikach ugięć), rozmieszczonych w następujących odległościach od środka płyty naciskowej: 0, 200mm, 300mm, 450mm, 600mm, 900mm, 1200mm, 1500mm, 1800mm.

Tablica 5 DROGA DK-2, OD KM 413+800 DO KM 415+800, PAS PRAWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 12°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
413,800	723	133	119	111	103	91	73	60	48	38
413,851	709	129	116	109	101	90	74	61	50	42
413,899	710	141	124	114	105	90	70	54	42	33
413,951	710	147	128	118	108	92	71	56	45	36
414,000	708	138	123	114	103	88	66	51	38	29
414,050	708	141	125	116	106	92	71	54	42	32
414,101	711	172	154	140	131	113	90	72	58	46
414,151	712	156	138	127	118	105	86	70	57	48
414,200	708	136	123	115	107	94	77	62	50	43
414,251	709	128	116	110	102	92	76	63	51	42
414,301	710	117	106	101	96	88	73	60	49	40
414,350	708	107	97	91	86	78	66	56	47	40
414,404	707	119	105	97	90	79	64	52	42	34
414,453	709	121	106	97	88	77	60	48	37	30
414,500	707	118	106	98	91	80	65	53	43	35
414,553	708	140	125	115	104	89	70	56	45	37
414,600	709	136	122	113	103	89	70	56	44	36
414,650	707	140	127	117	109	96	77	63	50	41
414,699	711	117	105	99	92	82	67	54	44	37
414,750	708	132	120	112	102	90	71	58	46	36
414,800	706	129	112	102	94	83	67	54	43	35
414,849	707	144	124	114	105	90	71	56	44	35
414,902	708	134	118	108	99	85	67	52	41	33
414,950	711	133	116	107	97	84	66	52	41	33
415,005	709	140	125	115	106	94	76	62	50	41
415,051	712	227	188	163	143	119	91	71	57	47
415,100	709	90	77	70	65	58	50	44	37	32
415,151	710	90	76	70	66	59	50	43	37	33
415,199	709	75	62	57	55	49	43	36	29	25
415,251	708	125	109	102	95	85	71	59	49	39
415,303	706	140	126	119	113	103	87	73	61	51
415,353	708	132	114	106	99	87	71	58	48	39
415,402	712	192	161	141	123	101	77	60	48	39
415,450	711	205	172	149	130	105	78	62	51	42
415,501	710	179	159	145	132	114	89	71	57	48
415,550	710	169	151	139	129	115	96	79	64	54
415,597	710	205	172	148	128	101	75	56	43	35
415,648	712	161	138	125	115	97	78	60	47	37
415,700	705	142	124	115	106	91	71	57	46	37
415,748	708	156	138	127	116	99	76	58	46	36
415,802	704	152	134	125	115	101	79	63	50	40

Tablica 6 DROGA DK-5, OD KM 195+100 DO KM 197+800, PAS PRAWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (µm) – w temp. 12°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
195,100	712	81	72	68	62	54	42	34	27	23
195,151	707	93	86	80	74	64	50	38	29	23
195,200	711	97	87	82	76	68	54	42	33	26
195,249	709	98	88	83	78	69	55	45	36	29
195,300	708	201	185	173	157	133	94	65	47	35
195,353	712	135	126	119	111	96	75	58	44	35
195,401	713	157	146	138	127	110	82	61	45	35
195,451	707	167	155	148	137	117	89	67	52	41
195,500	706	143	133	126	118	105	84	66	52	41
195,551	713	111	101	99	94	85	72	59	49	41
195,600	712	119	112	105	100	90	75	61	49	39
195,650	711	120	110	104	98	88	75	60	48	38
195,702	714	98	91	86	81	73	61	50	42	35
195,753	710	144	135	128	121	109	87	69	54	46
195,805	707	133	122	116	109	97	79	63	51	42
195,853	708	151	138	132	123	108	84	65	49	39
195,901	710	144	134	128	119	105	81	61	47	39
195,951	710	162	150	141	128	111	85	65	49	39
196,002	708	147	137	129	120	105	82	64	50	40
196,051	707	216	199	186	172	148	113	85	65	51
196,101	708	210	196	186	174	153	121	93	72	57
196,151	710	170	156	149	138	121	97	79	66	55
196,203	708	146	136	131	123	111	90	73	58	47
196,251	709	144	132	125	117	104	82	63	48	37
196,304	711	140	130	123	116	100	79	59	45	33
196,350	709	176	162	150	138	117	88	65	48	36
196,403	710	128	119	113	106	95	78	63	51	42
196,450	708	178	166	157	146	127	99	77	60	47
196,501	708	118	109	103	98	89	74	62	49	40
196,550	711	90	85	81	78	71	61	52	43	36
196,602	713	107	99	94	89	79	64	52	42	34
196,653	713	181	165	155	143	126	97	75	58	46
196,703	709	175	162	154	142	124	96	73	56	45
196,750	708	222	203	189	172	147	110	79	59	43
196,800	711	166	150	139	127	109	81	61	45	34
196,852	715	189	167	153	135	111	79	57	43	34
196,903	705	204	183	170	153	126	91	67	50	39
196,951	706	249	228	211	190	158	113	81	60	47
197,003	710	76	68	64	60	54	45	36	29	24
197,052	705	148	131	121	110	92	68	50	38	28
197,100	709	117	105	98	89	77	59	46	37	30
197,151	708	120	108	102	96	86	71	58	46	37
197,201	707	72	61	58	55	51	43	37	31	26
197,251	709	69	60	57	53	49	41	36	31	28
197,301	709	77	62	58	55	50	43	37	32	27
197,351	710	64	51	49	46	42	36	31	27	22

Cd. tablicy 5

197,401	712	75	63	59	55	50	42	35	29	24
197,451	710	80	69	65	61	58	48	42	35	29
197,503	706	124	109	102	97	88	74	63	52	41
197,551	709	133	113	107	97	84	70	55	45	37
197,600	712	150	131	124	116	103	82	65	51	41
197,651	713	124	108	104	97	86	71	58	48	40
197,703	711	69	54	51	49	45	40	35	30	26
197,752	709	65	53	53	49	42	36	32	27	23
197,803	708	77	60	55	52	47	40	35	30	25

Tablica 7 DROGA DK-5, OD KM 197+800 DO KM 195+100, PAS LEWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 12°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
197,800	709	109	94	89	82	74	59	48	37	30
197,750	710	82	70	66	62	55	47	40	34	28
197,701	708	84	74	71	67	62	53	46	39	33
197,650	715	164	147	139	130	114	90	71	55	43
197,601	705	161	142	133	123	107	82	62	47	35
197,551	711	156	139	130	119	103	79	58	44	33
197,500	710	158	138	129	120	105	84	66	52	42
197,451	709	194	172	162	149	130	100	76	56	42
197,400	709	122	107	101	94	83	65	51	39	30
197,349	711	118	101	94	87	75	58	45	35	27
197,299	710	82	71	67	64	58	48	40	33	26
197,247	708	85	73	68	65	60	50	42	35	29
197,202	710	87	73	68	65	60	51	43	34	28
197,150	710	116	103	98	93	83	67	54	43	34
197,099	710	96	87	82	77	69	56	46	39	32
197,050	709	100	93	88	84	76	64	53	43	35
197,001	713	134	118	111	102	90	72	56	43	33
196,949	710	207	186	170	151	124	89	65	49	39
196,899	712	251	219	195	169	132	89	63	47	39
196,844	711	225	204	187	169	142	101	70	52	40
196,802	712	164	146	132	118	98	72	53	41	32
196,749	709	97	86	78	78	72	64	51	39	32
196,699	709	124	115	110	105	94	79	65	52	42
196,650	711	139	128	120	111	96	75	56	42	33
196,600	708	154	144	136	128	113	90	70	53	42
196,550	712	131	124	117	114	104	89	74	61	50
196,500	708	154	141	134	127	114	92	74	59	48
196,449	710	247	224	207	187	157	114	82	61	47
196,400	710	141	140	139	133	120	97	78	61	47
196,351	712	181	170	160	150	132	107	84	65	51
196,300	714	152	141	134	124	110	88	68	53	41
196,251	713	194	178	167	153	132	99	72	52	38
196,199	715	225	209	197	179	154	114	83	61	47
196,140	713	181	165	152	138	117	89	68	54	45
196,099	708	170	157	149	140	124	99	78	60	48
196,050	713	227	209	197	181	156	119	89	68	53
195,999	706	138	126	118	111	99	79	63	50	40
195,950	707	160	146	138	128	111	85	64	51	41
195,899	710	148	137	130	121	108	87	68	53	43
195,849	710	133	122	116	109	97	78	62	49	39
195,801	710	114	108	103	98	88	72	60	49	41
195,753	708	140	129	125	116	104	84	68	54	45
195,700	701	131	122	116	110	98	80	64	52	43
195,648	709	125	115	109	104	93	76	61	49	40
195,596	709	132	122	115	107	95	76	61	48	40
195,548	711	118	107	102	97	88	73	61	50	42

Cd. tablicy 6

195,499	714	143	129	124	116	102	82	65	51	41
195,450	714	131	122	117	108	97	75	59	49	38
195,401	708	127	117	110	103	91	72	56	44	35
195,347	708	110	104	99	92	82	65	51	40	32
195,295	705	152	139	132	122	106	80	59	43	33
195,250	710	170	157	145	133	113	85	63	48	39
195,199	710	131	122	116	107	94	72	54	42	33
195,148	708	108	100	94	87	76	60	47	36	28
195,100	710	129	118	111	103	91	71	56	44	34

Tablica 8 DROGA DK-8, OD KM 651+700 DO KM 649+700, PAS LEWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 10°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
651,700	710	95	89	84	79	71	59	49	40	34
651,650	708	92	86	82	77	70	58	49	40	34
651,600	709	91	82	77	71	62	48	36	28	24
651,550	708	89	83	78	73	64	50	39	29	25
651,502	709	112	100	92	84	72	54	41	31	25
651,450	709	95	88	83	77	69	56	45	36	30
651,400	709	96	89	85	79	69	55	43	34	27
651,351	707	89	82	78	73	65	53	43	34	28
651,300	716	102	95	89	82	73	59	46	37	29
651,249	708	108	95	88	82	71	56	43	34	28
651,201	704	75	69	65	61	54	45	37	31	28
651,150	709	80	71	67	61	52	39	30	22	17
651,100	706	75	67	62	56	48	35	28	20	16
651,050	709	92	83	77	72	63	49	39	31	25
651,000	708	83	74	69	63	54	42	32	23	18
650,950	708	94	85	80	75	66	53	42	34	28
650,900	712	78	70	67	62	52	42	31	25	20
650,849	718	90	83	78	73	64	50	39	32	27
650,800	711	72	66	62	57	51	40	32	25	20
650,748	708	65	59	55	50	44	33	25	20	18
650,700	709	70	64	59	55	49	41	34	24	21
650,650	709	68	62	58	55	49	38	34	26	21
650,601	710	66	60	58	54	48	40	35	27	28
650,546	704	63	55	51	47	42	34	29	23	19
650,500	707	82	73	68	64	56	45	36	29	23
650,450	707	87	79	74	69	62	50	41	33	26
650,400	707	81	75	71	68	61	51	42	34	29
650,350	705	90	84	80	76	68	55	47	39	33
650,302	711	88	82	79	74	66	55	45	37	30
650,250	704	95	88	85	80	71	58	46	38	32
650,200	710	92	86	82	77	70	57	47	40	34
650,150	706	96	88	84	78	70	57	46	36	29
650,100	714	103	95	90	84	75	61	48	38	30
650,049	717	94	88	82	77	70	56	45	36	29
650,000	710	97	90	85	80	71	57	46	36	29
649,949	709	109	99	95	87	77	60	48	38	32
649,899	705	97	90	85	80	72	57	46	36	30
649,851	712	96	89	84	78	70	57	45	36	27
649,802	712	101	91	85	79	68	53	42	35	28
649,749	714	95	87	81	74	65	50	39	31	24
649,699	713	105	98	93	87	78	62	48	38	31

Tablica 9 DROGA DK-8, OD KM 649+700 DO KM 651+700, PAS PRAWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 10°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
649,700	710	106	96	90	84	73	60	46	35	28
649,750	708	112	102	98	90	79	61	48	38	30
649,801	711	96	86	80	74	64	49	38	30	24
649,852	706	90	83	78	73	65	51	41	32	27
649,900	711	95	87	81	74	67	54	44	34	28
649,951	713	95	86	81	75	66	53	42	33	27
650,000	714	92	86	82	77	69	56	45	36	30
650,050	706	97	89	84	78	70	56	44	35	28
650,101	709	79	74	69	63	57	45	36	29	24
650,150	714	101	91	86	79	69	55	43	33	27
650,200	709	89	85	79	74	65	51	40	30	25
650,250	707	88	80	74	69	61	48	38	30	25
650,300	711	99	92	86	81	69	55	43	34	27
650,350	710	91	84	80	75	67	54	43	33	26
650,400	709	93	86	81	76	66	53	42	33	27
650,452	709	89	80	76	70	61	49	39	31	26
650,501	707	103	90	83	73	61	44	32	22	16
650,551	710	81	75	71	67	60	49	41	34	28
650,602	711	62	58	56	53	47	40	34	28	24
650,651	706	87	77	74	69	60	47	38	31	27
650,701	709	75	66	61	56	48	36	29	23	17
650,751	707	83	71	65	57	47	35	26	20	16
650,800	708	92	81	74	68	58	44	37	28	23
650,851	710	92	84	79	75	66	53	45	36	31
650,900	710	77	69	66	62	54	44	35	28	23
650,952	707	82	73	69	64	57	46	37	30	22
651,001	709	74	66	61	57	49	39	31	25	22
651,050	706	74	66	62	56	49	37	29	23	19
651,101	708	72	66	61	57	50	40	32	25	21
651,150	706	73	67	62	58	51	40	31	24	20
651,201	708	79	71	67	62	54	42	33	27	23
651,253	708	79	71	66	61	53	42	33	27	22
651,300	713	83	75	70	65	57	45	36	28	23
651,350	709	77	70	65	60	52	40	30	26	24
651,401	708	80	73	69	63	55	44	35	27	22
651,452	710	88	78	73	67	58	45	35	28	23
651,502	709	67	62	58	54	48	39	31	26	21
651,550	709	95	86	80	73	63	48	36	28	23
651,600	714	75	67	63	57	49	37	27	21	16
651,650	712	93	88	83	79	71	58	48	40	35
651,700	714	93	88	82	76	69	57	47	38	32

Tablica 10 DROGA DK-8, OD KM 720+000 DO KM 718+000, PAS LEWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 8°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
720,000	714	136	125	118	109	96	76	60	47	37
719,950	707	159	144	134	121	103	77	58	44	35
719,900	712	158	144	133	120	101	76	57	43	34
719,850	709	127	115	106	98	84	64	49	39	30
719,800	710	112	102	95	87	75	59	46	37	30
719,750	709	116	106	99	91	80	62	50	39	31
719,701	712	257	223	195	166	127	85	60	45	35
719,650	707	127	113	103	95	83	66	52	40	32
719,601	707	122	113	106	98	85	68	54	43	34
719,550	709	120	109	103	96	85	69	55	44	35
719,501	707	111	100	94	87	77	62	50	40	32
719,450	707	134	116	107	98	86	70	56	45	37
719,400	707	134	120	111	102	88	70	56	44	36
719,351	707	157	137	126	113	97	75	59	46	36
719,301	708	133	114	106	96	84	66	53	42	34
719,250	709	124	109	101	90	79	62	50	40	33
719,199	711	91	83	78	74	66	56	47	39	33
719,149	709	104	95	89	84	76	63	53	43	36
719,100	706	94	87	82	79	71	58	49	40	33
719,050	706	112	103	97	91	81	64	53	42	35
719,000	711	130	116	109	99	87	69	55	43	35
718,949	710	101	94	90	86	79	68	57	46	37
718,900	708	104	97	92	87	79	64	54	44	36
718,849	707	127	116	110	103	93	75	60	47	36
718,800	709	101	93	88	84	78	68	59	51	44
718,750	709	81	73	69	64	57	48	39	33	29
718,700	709	78	69	64	58	52	45	35	27	25
718,650	709	74	68	65	62	57	49	42	35	30
718,600	708	99	92	85	78	69	55	45	36	29
718,550	706	116	108	97	92	84	72	61	51	44
718,500	708	131	123	119	113	103	88	77	64	58
718,450	707	109	102	98	95	88	79	71	63	56
718,400	706	116	108	104	100	93	82	73	64	57
718,351	712	98	91	88	85	80	72	64	57	52
718,301	708	125	118	112	104	91	73	59	49	40
718,250	707	115	108	103	99	91	80	72	65	58
718,200	707	103	98	95	93	87	78	70	64	58
718,151	709	98	92	89	85	80	72	65	58	52
718,099	708	92	87	84	81	76	68	61	54	47
718,050	706	116	110	106	102	95	84	74	65	56
718,000	706	107	101	98	94	88	79	71	64	57

Tablica 11 DROGA DK-8, OD KM 718+000 DO KM 720+000, PAS PRAWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 8°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
718,000	714	117	106	105	96	89	74	65	56	49
718,050	705	123	112	108	102	91	76	65	54	45
718,099	711	105	96	91	86	77	65	55	47	40
718,151	713	92	86	82	79	73	62	55	47	41
718,201	714	106	97	93	87	80	69	59	51	46
718,250	711	97	91	87	84	77	67	58	50	43
718,302	708	88	83	80	76	70	62	53	44	38
718,351	708	87	80	76	73	67	57	49	42	37
718,400	710	93	87	82	79	72	59	51	44	38
718,451	708	105	97	92	87	79	68	58	49	42
718,501	711	117	108	101	94	84	69	57	47	39
718,550	708	76	71	68	65	61	53	46	39	34
718,601	705	71	63	59	56	51	44	37	32	27
718,649	704	66	60	57	55	51	44	39	34	28
718,700	711	75	69	65	62	56	45	40	33	28
718,750	707	80	77	74	72	67	60	54	48	43
718,800	708	94	88	86	83	77	67	60	52	45
718,851	710	159	141	130	120	104	82	65	51	41
718,900	709	113	104	100	94	85	71	60	49	40
718,950	712	116	108	103	97	88	73	59	48	39
719,002	708	122	113	106	98	88	69	56	45	37
719,050	709	111	101	95	89	80	66	54	44	36
719,100	707	141	124	115	105	93	74	59	46	37
719,150	710	114	104	98	92	82	67	55	45	37
719,200	709	109	99	93	86	77	62	51	42	34
719,251	705	144	127	115	105	92	71	56	44	30
719,300	706	153	134	122	109	91	69	54	42	34
719,352	710	136	124	116	107	94	74	59	46	37
719,400	709	131	119	110	100	88	70	57	46	37
719,451	708	126	112	105	97	85	69	55	44	36
719,500	708	136	123	114	104	91	72	59	47	40
719,550	708	126	114	108	100	89	72	58	47	38
719,600	705	147	130	119	107	93	71	55	43	34
719,650	708	88	81	76	72	66	55	47	39	32
719,701	705	149	132	122	111	92	68	51	40	32
719,751	705	171	150	136	121	100	72	54	41	33
719,800	712	141	124	113	102	84	63	47	36	29
719,850	708	176	151	136	121	99	71	54	41	34
719,900	706	229	200	181	160	129	89	65	50	37
719,951	704	142	130	121	112	96	74	58	45	37
720,000	708	166	150	139	127	109	83	64	49	39

Tablica 12 DROGA DK-9, OD KM 158+000 DO KM 156+000, PAS LEWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 10°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
158,000	719	259	192	173	158	132	101	80	60	43
157,950	715	134	120	115	108	97	79	64	51	42
157,900	707	128	113	104	96	87	72	60	48	40
157,850	713	147	130	121	112	99	80	65	52	41
157,800	714	118	98	95	91	83	68	56	47	37
157,750	707	128	113	106	99	88	72	59	48	39
157,700	711	117	100	93	87	78	64	51	41	32
157,649	706	91	82	77	73	66	55	45	37	30
157,600	713	94	81	77	74	69	56	47	41	35
157,550	710	81	72	68	64	58	48	41	33	28
157,500	714	110	99	93	89	80	66	55	44	36
157,448	712	131	114	107	102	92	77	64	52	42
157,399	714	127	112	107	101	91	76	62	50	40
157,350	711	98	86	82	77	72	62	53	44	37
157,299	714	102	88	82	76	71	60	52	43	36
157,251	709	112	100	94	88	80	67	57	47	40
157,201	705	96	88	83	78	72	61	52	44	36
157,149	704	96	87	82	77	72	61	53	45	38
157,100	711	94	83	78	74	68	58	51	43	36
157,051	712	117	103	97	91	82	68	56	45	38
157,000	705	98	82	76	70	63	54	45	38	31
156,949	707	128	105	95	86	77	64	53	43	35
156,901	710	111	95	87	81	73	63	55	47	40
156,849	713	106	95	91	87	80	68	58	49	42
156,800	713	93	82	79	76	69	58	51	43	38
156,749	710	112	94	87	81	74	63	53	43	35
156,700	707	99	89	86	82	74	62	54	46	39
156,651	713	108	98	92	88	81	68	58	47	39
156,600	712	149	135	128	119	107	85	68	54	43
156,549	710	104	95	91	87	79	68	58	47	39
156,500	709	83	74	70	67	61	53	45	38	32
156,449	708	92	84	82	78	73	63	53	44	36
156,400	710	93	84	80	77	70	60	50	41	33
156,350	709	96	83	79	75	69	59	50	41	34
156,300	706	75	68	65	63	59	52	47	40	34
156,250	708	107	98	95	90	82	69	56	45	36
156,201	707	102	89	85	82	75	64	55	45	38
156,150	713	171	154	148	137	122	97	78	62	51
156,100	712	134	117	107	98	85	66	53	42	33
156,049	706	94	83	78	73	65	54	44	37	31
156,001	709	125	115	108	101	90	74	59	47	38

Tablica 13 DROGA DK-9, OD KM 156+000 DO KM 158+000, PAS PRAWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 10°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
156,000	716	89	83	81	76	70	62	55	49	43
156,051	712	132	123	118	112	101	86	73	60	50
156,100	704	132	124	120	113	104	87	72	59	48
156,150	707	159	149	142	135	123	101	82	64	51
156,201	709	215	201	190	175	153	123	97	77	62
156,251	709	208	199	192	180	155	115	87	69	55
156,300	710	236	208	193	177	154	121	95	75	58
156,352	710	117	110	106	101	94	81	67	55	45
156,399	702	83	77	74	70	65	57	49	43	38
156,451	712	126	115	111	106	96	79	67	55	48
156,501	707	122	114	108	102	93	77	63	50	42
156,551	703	93	84	81	76	69	59	52	46	41
156,600	711	252	223	202	180	152	115	88	67	54
156,651	717	493	419	368	315	240	151	97	68	53
156,701	712	129	120	115	110	99	80	62	52	44
156,752	713	243	216	204	187	164	127	96	73	58
156,799	705	181	171	162	150	133	108	85	68	54
156,851	708	162	146	136	126	111	89	72	58	48
156,900	709	177	163	155	143	125	97	78	63	52
156,952	708	130	119	113	104	92	74	61	49	42
157,000	711	165	143	133	121	104	81	66	54	43
157,050	713	186	158	143	129	109	85	69	55	45
157,100	710	120	106	98	89	77	61	49	42	37
157,150	708	97	87	80	72	63	52	44	39	36
157,201	709	164	151	140	128	111	84	64	46	38
157,251	707	217	189	169	149	123	90	69	55	45
157,301	709	254	223	202	179	152	114	88	67	53
157,351	712	164	135	119	108	93	76	63	53	46
157,401	710	217	198	184	167	144	111	84	63	49
157,451	710	189	168	154	139	119	94	75	60	48
157,500	707	213	192	179	164	142	113	90	71	57
157,550	720	209	189	176	161	141	112	89	71	56
157,600	712	128	116	109	102	91	78	65	54	46
157,651	711	136	119	109	105	93	77	66	51	43
157,700	706	207	192	181	166	147	118	95	77	62
157,753	712	87	74	70	64	57	48	42	33	30
157,800	709	124	117	113	107	96	76	55	40	30
157,851	707	124	111	101	93	80	65	53	45	38
157,900	708	109	102	96	91	82	70	61	53	46
157,951	707	124	115	110	104	95	81	69	57	48
158,000	708	115	109	107	102	95	84	75	65	58

Tablica 14 DROGA DK-9, OD KM 203+600 DO KM 201+600, PAS LEWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 11°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
203,600	714	199	181	167	155	139	119	99	83	70
203,547	708	241	223	201	173	137	100	78	60	46
203,501	714	124	116	110	103	90	73	59	49	41
203,449	709	112	100	93	86	77	66	56	48	41
203,400	707	106	94	87	81	72	60	51	44	37
203,349	710	86	66	57	50	43	35	30	27	24
203,300	706	57	48	44	42	39	35	30	28	25
203,248	709	99	94	90	85	49	37	30	29	26
203,196	710	67	56	53	50	46	42	37	33	30
203,147	709	86	77	73	68	63	51	46	39	33
203,097	713	101	92	87	81	73	60	48	40	34
203,046	709	118	96	82	70	57	45	38	33	28
203,001	709	131	117	106	95	79	58	46	38	32
202,947	713	191	165	151	135	114	86	66	52	42
202,897	720	312	281	260	232	193	139	100	73	57
202,848	709	321	285	259	228	186	129	90	66	53
202,801	711	514	423	359	296	222	143	101	76	60
202,750	707	337	295	261	224	174	114	80	60	48
202,700	706	230	208	191	171	144	110	84	66	55
202,649	711	250	223	208	188	162	126	99	79	64
202,601	710	132	122	117	108	96	78	65	55	46
202,549	718	308	275	249	224	193	149	116	91	73
202,501	709	337	300	269	236	191	133	96	73	59
202,449	715	421	381	353	312	254	172	118	86	72
202,400	712	440	381	344	303	250	182	132	96	73
202,353	711	433	401	347	285	228	162	119	87	66
202,291	708	344	320	298	267	223	157	107	78	60
202,248	711	326	304	286	261	226	173	127	93	71
202,200	708	394	340	296	248	190	120	81	59	47
202,149	711	219	201	188	172	151	123	98	75	60
202,099	708	122	113	108	102	93	80	70	60	50
202,050	704	163	144	132	119	102	81	68	58	50
201,998	715	247	219	201	181	152	115	89	70	57
201,949	707	298	269	249	227	190	135	95	66	51
201,900	706	218	199	187	172	147	115	93	75	61
201,850	709	280	224	199	175	151	115	88	68	53
201,800	713	281	253	231	205	169	122	91	70	58
201,750	709	166	155	148	140	126	104	84	67	53
201,701	714	137	127	121	115	105	89	76	62	52
201,650	707	198	165	150	133	116	92	77	63	53
201,601	709	181	162	150	137	117	91	71	55	44

Tablica 15 DROGA DK-9, OD KM 201+600 DO KM 203+600, PAS PRAWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 11°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
201,600	716	89	83	81	76	70	62	55	49	43
201,651	712	132	123	118	112	101	86	73	60	50
201,701	704	132	124	120	113	104	87	72	59	48
201,750	707	159	149	142	135	123	101	82	64	51
201,800	709	215	201	190	175	153	123	97	77	62
201,852	709	208	199	192	180	155	115	87	69	55
201,900	710	236	208	193	177	154	121	95	75	58
201,950	710	117	110	106	101	94	81	67	55	45
202,000	702	83	77	74	70	65	57	49	43	38
202,053	712	126	115	111	106	96	79	67	55	48
202,100	707	122	114	108	102	93	77	63	50	42
202,150	703	93	84	81	76	69	59	52	46	41
202,197	711	252	223	202	180	152	115	88	67	54
202,252	717	493	419	368	315	240	151	97	68	53
202,301	712	129	120	115	110	99	80	62	52	44
202,350	713	243	216	204	187	164	127	96	73	58
202,401	705	181	171	162	150	133	108	85	68	54
202,450	708	162	146	136	126	111	89	72	58	48
202,500	709	177	163	155	143	125	97	78	63	52
202,550	708	130	119	113	104	92	74	61	49	42
202,600	711	165	143	133	121	104	81	66	54	43
202,651	713	186	158	143	129	109	85	69	55	45
202,700	710	120	106	98	89	77	61	49	42	37
202,749	708	97	87	80	72	63	52	44	39	36
202,800	709	164	151	140	128	111	84	64	46	38
202,852	707	217	189	169	149	123	90	69	55	45
202,901	709	254	223	202	179	152	114	88	67	53
202,951	712	164	135	119	108	93	76	63	53	46
203,000	710	217	198	184	167	144	111	84	63	49
203,054	710	189	168	154	139	119	94	75	60	48
203,100	707	213	192	179	164	142	113	90	71	57
203,149	720	209	189	176	161	141	112	89	71	56
203,203	712	128	116	109	102	91	78	65	54	46
203,250	711	136	119	109	105	93	77	66	51	43
203,304	706	207	192	181	166	147	118	95	77	62
203,350	712	87	74	70	64	57	48	42	33	30
203,400	709	124	117	113	107	96	76	55	40	30
203,450	707	124	111	101	93	80	65	53	45	38
203,505	708	109	102	96	91	82	70	61	53	46
203,554	707	124	115	110	104	95	81	69	57	48
203,600	708	115	109	107	102	95	84	75	65	58

Tablica 16 DROGA DK-10, OD KM 126+400 DO KM 125+200, PAS LEWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 12°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
126,400	707	250	228	212	190	160	120	91	71	56
126,351	706	260	240	222	201	171	128	97	76	62
126,299	712	174	165	154	144	125	100	81	65	54
126,251	706	156	138	130	123	108	93	78	67	56
126,200	706	148	131	123	111	96	72	56	44	35
126,150	712	84	79	75	75	69	63	56	50	44
126,100	713	152	137	129	122	109	89	72	56	43
126,050	712	158	144	136	126	112	89	70	56	44
126,000	706	168	150	141	131	116	92	72	55	43
125,950	705	173	151	141	132	114	90	70	54	42
125,900	710	170	148	139	130	113	88	69	54	43
125,852	709	149	139	129	123	109	86	66	49	37
125,803	710	164	151	143	133	116	91	69	52	39
125,750	709	162	150	141	132	116	91	68	52	40
125,699	708	177	165	160	147	128	99	76	59	44
125,650	708	106	99	95	93	88	78	68	59	50
125,593	708	125	117	113	107	97	80	67	54	43
125,550	708	137	129	123	116	105	89	74	60	49
125,500	707	151	142	138	131	121	102	85	69	56
125,450	708	144	136	132	127	116	99	83	69	56
125,397	708	137	132	127	123	113	98	83	70	59
125,352	709	148	139	135	128	117	96	80	67	55
125,302	709	161	155	149	144	134	117	100	84	70
125,253	714	272	249	232	214	187	150	120	94	75
125,201	703	237	213	200	184	160	125	93	70	53

Tablica 17 DROGA DK-10, OD KM 125+200 DO KM 126+400, PAS PRAWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (µm) – w temp. 12°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
125,200	749	222	188	170	158	132	106	81	63	48
125,248	716	184	171	165	155	139	117	97	77	63
125,300	710	136	129	125	120	111	97	82	69	57
125,350	709	139	131	127	122	114	99	85	72	59
125,400	708	126	120	115	110	100	86	74	62	52
125,450	709	129	121	118	113	105	91	78	66	56
125,500	709	143	136	132	127	116	100	84	68	55
125,550	708	166	158	154	147	135	112	92	74	58
125,600	707	203	192	183	172	155	125	98	76	57
125,650	710	156	142	134	125	112	89	70	54	42
125,702	707	187	174	163	150	130	99	73	54	40
125,751	713	254	234	218	198	166	119	84	60	45
125,802	707	200	184	172	156	134	99	72	53	41
125,848	711	150	139	133	124	109	85	66	50	38
125,899	716	213	190	178	161	139	105	79	59	45
125,950	710	129	121	114	109	98	81	65	52	43
126,000	708	133	124	117	111	100	81	66	52	41
126,050	711	156	141	131	125	110	88	69	54	43
126,100	715	219	196	179	159	129	91	66	48	37
126,150	707	163	150	140	131	115	90	71	54	42
126,200	710	190	171	160	147	127	96	73	56	43
126,251	708	197	181	170	160	142	116	93	76	61
126,300	708	162	149	143	137	125	108	92	79	66
126,354	708	204	188	178	165	144	112	88	70	56
126,400	710	171	154	146	137	123	101	84	68	56

Tablica 18 DROGA DK-11, OD KM 4+000 DO KM 6+000, PAS PRAWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 12°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
4,000	720	44	41	40	38	36	31	27	25	24
4,050	710	77	72	67	63	58	49	42	35	29
4,103	710	69	63	59	55	50	41	35	29	26
4,150	710	64	59	57	53	49	43	37	32	28
4,201	709	68	62	58	56	51	43	38	33	30
4,250	711	57	48	49	45	43	39	34	30	26
4,301	706	67	58	57	53	49	40	34	30	26
4,352	711	66	58	56	53	48	41	36	32	28
4,405	706	76	68	64	61	56	48	41	35	30
4,450	709	64	57	53	51	46	40	34	29	25
4,501	710	50	44	42	40	37	32	29	25	22
4,551	706	63	55	53	50	45	38	32	27	23
4,601	710	52	47	44	43	41	37	34	30	27
4,650	707	49	44	41	38	35	30	26	23	20
4,702	707	51	46	43	40	36	30	25	22	20
4,751	709	40	36	33	32	31	28	25	22	19
4,801	707	49	43	41	39	37	32	29	25	22
4,851	714	53	45	42	41	37	32	27	27	23
4,900	713	54	49	48	47	44	40	34	29	24
4,950	712	49	45	43	42	40	36	33	29	25
5,000	714	52	48	45	43	39	34	31	27	24
5,050	705	57	53	51	50	47	42	37	35	31
5,101	706	42	38	37	36	34	31	28	25	23
5,150	706	48	44	43	41	40	37	34	30	27
5,250	703	57	48	44	42	40	35	32	28	24
5,300	711	51	45	43	43	39	35	32	29	27
5,350	710	53	49	46	44	40	35	32	28	25
5,400	707	53	48	46	45	42	38	34	31	28
5,451	711	56	51	48	47	43	39	34	29	26
5,500	720	52	47	44	42	39	32	28	24	23
5,552	708	75	67	62	60	51	41	34	28	24
5,600	710	78	70	65	61	55	45	38	32	28
5,653	712	55	48	46	43	39	34	29	25	22
5,700	711	48	44	41	38	36	31	28	23	22
5,751	711	49	46	42	39	35	30	26	23	19
5,800	708	59	53	50	46	41	35	30	25	23
5,851	711	72	65	60	56	50	41	35	30	27
5,900	709	79	71	66	61	54	43	36	31	29
5,951	706	55	50	47	44	40	33	28	26	23
6,000	705	73	65	61	58	51	42	36	30	26
4,000	720	44	41	40	38	36	31	27	25	24

Tablica 19 DROGA DK-11, OD KM 5+000 DO KM 4+000, PAS LEWY

Pikietaż, km	Nacisk, kPa	Ugięcia na poszczególnych geofonach (μm) – w temp. 12°C								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
6,000	708	65	59	55	53	48	41	35	31	27
5,950	708	61	54	51	48	45	38	33	28	25
5,901	708	77	71	67	62	55	45	37	30	26
5,849	703	73	64	60	57	52	44	38	33	28
5,800	710	72	66	62	58	52	45	38	32	28
5,749	708	83	75	71	67	62	53	44	37	31
5,701	708	108	97	91	86	75	61	50	41	33
5,649	708	75	67	63	60	55	47	41	34	28
5,600	706	71	61	58	54	49	44	37	31	24
5,550	706	47	43	42	41	39	35	31	27	24
5,501	708	66	55	52	50	47	40	35	31	28
5,450	706	44	39	34	35	32	30	26	22	20
5,400	712	38	32	31	30	29	27	24	23	21
5,349	712	48	41	39	39	36	32	29	26	21
5,303	711	50	46	45	43	37	31	29	25	22
5,252	706	37	33	32	30	29	25	23	20	18
5,200	712	33	30	29	29	26	24	22	20	18
5,151	709	39	35	32	32	30	29	27	25	22
5,101	706	41	37	36	35	34	31	28	25	22
5,050	707	45	43	42	39	36	32	29	25	22
4,998	713	43	37	35	33	31	27	24	22	20
4,949	707	39	34	33	32	30	27	25	21	19
4,899	708	32	26	25	24	23	18	17	16	14
4,850	708	35	28	26	25	24	21	19	16	14
4,800	706	36	30	27	27	25	23	21	18	17
4,750	714	44	36	34	32	30	26	23	20	18
4,700	706	77	69	64	59	52	41	33	26	21
4,650	724	71	62	57	53	47	37	30	24	20
4,599	713	64	57	54	51	45	38	31	26	22
4,550	714	61	55	51	48	43	35	29	24	20
4,500	709	84	74	70	65	58	47	39	32	27
4,450	708	87	78	73	68	60	48	39	33	28
4,401	711	98	90	84	78	69	55	44	36	30
4,350	711	82	74	70	65	58	47	39	32	27
4,300	709	70	63	58	56	51	43	37	30	26
4,249	712	106	91	85	79	70	57	46	38	33
4,200	717	106	97	89	83	73	59	47	38	32
4,150	712	85	76	71	68	61	51	43	36	30
4,100	712	86	77	73	68	61	51	43	35	31
4,049	709	116	108	101	95	85	70	58	48	41
4,000	703	86	80	76	71	66	59	51	43	37

4.7. Wyniki badań georadarem

Wyniki inwentaryzacji uszkodzeń w formie obrazowej załączono na płycie CD oznaczonej „Badania GPR, FWD 1/1”. W tablicy 20 przedstawiono przyjęte oznaczenia odcinków.

Tablica 20 Oznaczenia odcinków w pomiarach GPR

Odcinek	Droga nr	Pikietaż [km] odcinka pomiarowego	
		od	do
T1	DK8	718,000	720,000
T2	DK8	649,700	651,700
T3	DK9	156,000	158,000
T4	DK9	201,600	203,600
T5	DK2	413,800	415,800
T6	DK10	125,200	126,400
T7	DK5	195,100	197,800
T8	S-11	4,000	6,000

4.8. Wyniki inwentaryzacji uszkodzeń

Wyniki inwentaryzacji uszkodzeń w formie fotografii załączono na następujących płytach DVD:

- droga DK-2 (oznaczenie płyty DK2_P),
- droga S-11 (oznaczenie płyty S11_L oraz S11_P),
- droga DK5 (oznaczenie płyty DK5_P i DK5_I),
- droga DK10 (oznaczenie płyty DK10),

5. Kontynuacja pracy w roku 2012

W roku 2012 kontynuowane będą badania doświadczalne terenowe i laboratoryjne oraz przeprowadzone zostaną analizy wyników i zebranej dokumentacji (zadanie 6). Na zakończenie realizacji projektu wykonane zostanie zadanie 7, tj. opracowanie zaleceń projektowania nawierzchni długotrwałych i scenariuszy utrzymania.

Literatura

- 1 Sybilski D., Bańkowski W., Horodecka R.: „Wpływ zastosowania betonu o wysokim module sztywności na trwałość zmęczeniową konstrukcji nawierzchni podatnej lub półsztywnej”, IBDiM 2004
- 2 Bańkowski W., Gajewski M., Sybilski D.:” Looking for fatigue damage on test sections submitted to the accelerated loading test”, ISAP 2010, Nagoya