



KONRAD JABŁOŃSKI

Członek Akademii  
Inżynierskiej w Polsce  
konradj@rubikon.pl

# Historia nawierzchni autostrady A4 na odcinku Wrocław – Strzelce Opolskie<sup>1</sup>

## Część 2 – Realizacja inwestycji

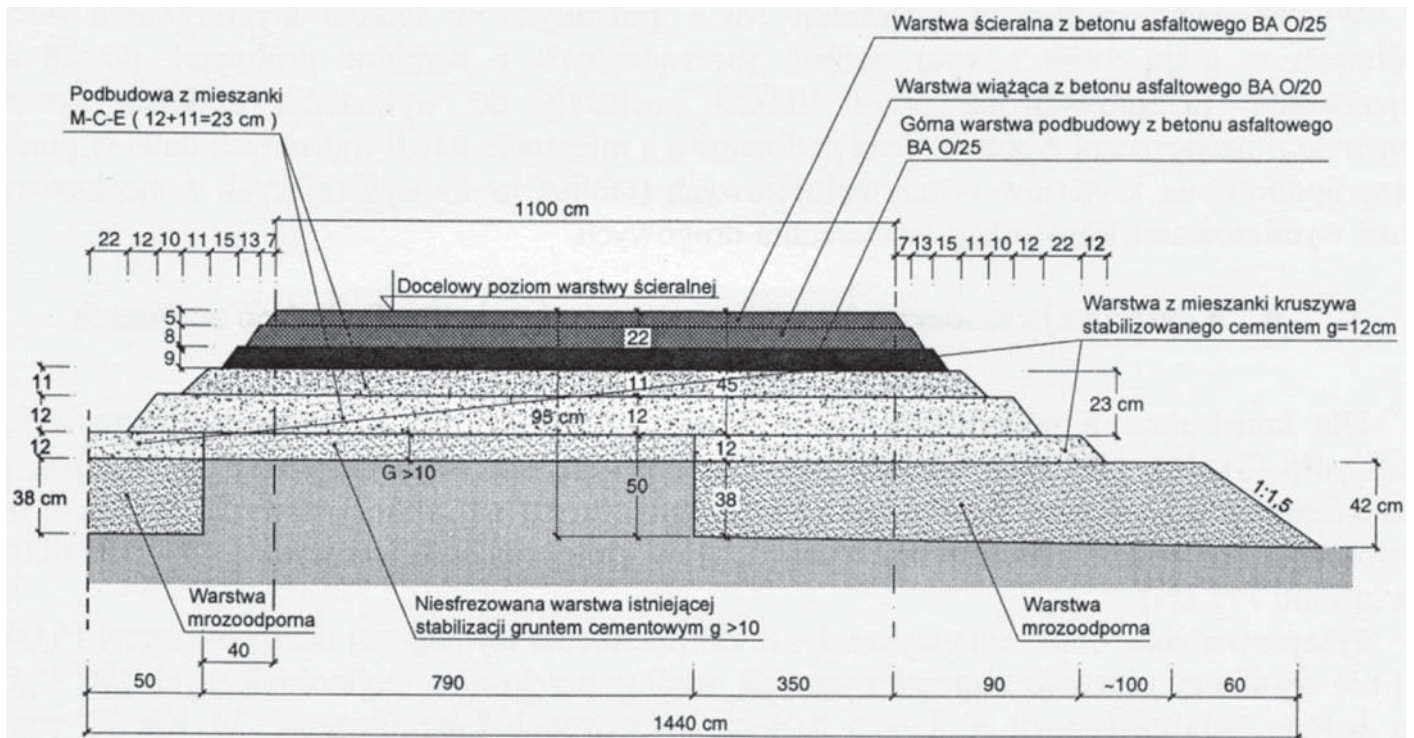
Artykuł jest kontynuacją publikacji zamieszczonej w poprzednim numerze miesięcznika („Drogownictwo” 3/2018). W pierwszej części opisano historię przygotowań do budowy nawierzchni 126 km odcinka autostrady A4, od węzła Bielan Wrocławskie do węzła Strzelce Opolskie, który został wykonany w latach 1998–2001. Szczegółowo opisano m.in. prace przygotowawcze do uruchomienia procesu inwestycyjnego, zakres przedsięwzięcia, wątpliwości co do zaprojektowanej technologii modernizowanych odcinków nawierzchni autostrady A4 na odcinku Przylesie – Prądy oraz próby terenowe zaproponowanego rozwiązania technologicznych.

<sup>1</sup> Nazwy węzłów autostrady A4 w tytule artykułu podano wg stanu na koniec maja 2015 r., kiedy dotychczasowe nazwy węzłów autostradowych na terenie woj. opolskiego zastąpiono nowymi: nazwę węzła Przylesie zastąpiono nazwą Brzeg, i kolejne odpowiednio: Prądy – Opole Zachód, Dąbrówka – Opole Południe, Gogolin – Krapkowice, Olszowa – Kędzierzyn-Koźle, a Nogowczyce ma teraz nazwę: Strzelce Opolskie. W tekście artykułu będą stosowane dotychczasowe nazwy węzłów, gdyż w dokumentach źródłowych (bibliografii) są nazwy z okresu przygotowania i realizacji inwestycji.

### Innowacyjna konstrukcja modernizowanej, na kontrakcie nr 4, nawierzchni autostrady A4 – po zmianach technologii

Konstrukcję nawierzchni z podbudową pomocniczą z mieszanki mce (rys. 1) sprawdzono tą samą metodą obliczeniową, którą zastosowano do konstrukcji przyjętych w projekcie budowlanym [31–37] i wg takich samych założeń jak do konstrukcji według projektu, tj. dwudziestoletniego okresu żywotności nawierzchni (liczba osi obliczeniowych na pas w okresie żywotności konstrukcji nawierzchni wynosiła jak w projekcie podstawowym, tj. 15 000 000 osi o obciążeniu 115 kN).

Przeprowadzone obliczenia wykazały, że do spełnienia wymaganej liczby obciążeń 15 000 000 osi nie wystarczy ułożenie zaprojektowanych, według przekrojów technologicznych „B” i „C”, 22 cm betonu asfaltowego (9+8+5), lecz konieczne byłoby ułożenie 24 lub 25 cm albo podwyższenie parametrów wytrzymałościowych warstwy podbudowy pomocniczej z mieszanki lub warstwy wiążącej z betonu asfaltowego.



Rys. 1. Konstrukcja nawierzchni z podbudową pomocniczą z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej (mce) w przekroju technologicznym „C” do wzmocnień istniejącej konstrukcji autostrady

W związku z powyższym, zgodnie z wnioskiem przedstawiciela Agencji Budowy i Eksploatacji Autostrad i zaleceniem Nadzoru, postanowiono sprawdzić celowość zastosowania w betonie asfaltowym na warstwę wiążącą asfaltu zawierającego 2% wag. dodatku *Chemcrete™ Modifier*.

Szczegółowe badania laboratoryjne betonu asfaltowego (BA 0/20) na warstwę wiążącą wykazały bardzo korzystny wpływ modyfikatora na właściwości mechaniczne tego betonu.

Trzeci i czwarty odcinek próbny z warstwą podbudowy pomocniczej z mieszanki został przykryty warstwą podbudowy z betonu asfaltowego o grubości 9 cm oraz warstwą wiążącą grubości 8 cm, zawierającą dodatek *Chemcrete™ Modifier*.

W dniu 18 sierpnia 1998 roku na posiedzeniu Zespołu Ocen Projektów Inwestycyjnych przy Generalnym Dyrektorsze Dróg Publicznych zostały przedstawione wszystkie dotychczasowe wyniki badań przeprowadzonych na budowie oraz w IBDiM, a także wyniki obliczeń żywotności konstrukcji nawierzchni autostradowej z podbudową pomocniczą wykonaną w alternatywnej technologii mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej z warstwą wiążącą z betonu asfaltowego 0/20 zawierającego asfalt D-50 z 2% wag. dodatkiem *Chemcrete™ Modifier*. Obliczona żywotność tego rozwiązania wynosi 16 900 000 osi o obciążeniu 115 kN i jest większa od wartości wymaganej projektem równej 15 000 000 osi. Na podstawie pozytywnej opinii ZOPI Generalny Dyrektor Dróg Publicznych zatwierdził, przedstawioną przez wykonawcę [10], zamienną technologię modernizacji istniejącej nawierzchni asfaltowej na kontrakcie nr 4.

W pierwszej dekadzie września 1998 r zostały przeprowadzone kolejne pomiary ugięć nawierzchni za pomocą ugięciomierza dynamicznego FWD, na podstawie których obliczono moduły warstw wbudowanych w konstrukcję nawierzchni autostradowej. Temperatura badania wynosiła 19°C. Na podstawie tych wyników ustalono, że moduł warstwy z mieszanki mce w temperaturze badania mieści się w przedziale 1780–2200 MPa, a więc jest zgodny z wymaganiami podanymi w tabeli 1. Podobnie moduł podłoża starej konstrukcji wynosi 144–160 MPa, natomiast nowej 134 MPa i są to wielkości spełniające wymagania. Moduł starej warstwy stabilizowanej cementem wynosi 40–92 MPa, natomiast nowej 430–490 MPa.

Na podstawie uzyskanych wyników badań odcinków próbnych i wykonanych badań nośności (ugięciomierzem dynamicznym FWD) na odcinkach próbnych i pozostałych odcinkach podbudowy pomocniczej z mieszanki mce (bez przykrycia warstwą podbudowy asfaltowej oraz po jej przykryciu) stwierdzono, że podjęta poprzednio decyzja o wykonywaniu podbudowy pomocniczej z mieszanki o składzie 3% wag. cementu, 5% wag. emulsji wolnorozpadowej z mieszanką destruktywów asfaltowego, betonowego i kruszywa doziarniającego (o procentowym stosunku wagowym jak: 35:40:25) była decyzją w pełni uzasadnioną.

Kolejne badania modułów warstw wykonano za pomocą FWD w ostatniej dekadzie września 1998 roku w temperaturze ok. 29°C oraz w pierwszej dekadzie października 1998 roku w temperaturze 11°C.

Tabela 1. Wymagania wobec mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej przeznaczonej do wykonania warstwy podbudowy pomocniczej na autostradzie A4 odcinek Przylesie – Prądy

Lp.	Wyszczególnienie składników i właściwości	Wymagania
1.	Uziarnienie mieszanki mineralnej: – przechodzi przez oczko sita # mm, 31,5 25 20 16 12,8 8,0 6,3 4,0 2,0 0,85 0,42 0,30 0,15 0,075	(% wag.) 100 90–100 80–100 70–95 60–91 40–81 35–76 25–66 15–50 10–37 8–28 7–24 5–15 3–8
2.	Stabilność oznaczona metodą Marshalla w temperaturze +60°C próbek zagęszczonych i pielęgnowanych wg metody I opisanej w p.5.7.5. WT – M-M-C-E/97, kN	9,5– 18,0
3.	Odkształcenie oznaczone metodą Marshalla w temperaturze +60°C próbek zagęszczonych i pielęgnowanych wg metody I opisanej w p.5.7.5. WT – M-M-C-E/97, mm	1,0–3,5
4.	Wolna przestrzeń międzyziarnowa oznaczona na próbkach zagęszczonych metodą I, opisaną w p. 5.7.5. WT – M-M-C-E/97, %(v/v), nie większa niż	16,0
5.	Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie ( po 28 dniach) w temperaturze –10°C, oznaczona na próbkach zagęszczonych i pielęgnowanych wg metody I opisanej w p.5.7.5. WT – M-M-C-E/97, MPa, co najmniej	0,65
6.	Wytrzymałość na rozciąganie pośrednie ( po 28 dniach) w temperaturze +23°C, oznaczona na próbkach zagęszczonych i pielęgnowanych wg metody I opisanej w p.5.7.5. WT – M-M-C-E/97, MPa, co najmniej	0,35
7.	Wytrzymałość na ściskanie proste próbek walcowych $\varnothing=h=160$ mm, zagęszczanych w cylindrycznych formach w prasie hydraulicznej pod stałym naciskiem 100 kN utrzymywanym w czasie 5 minut lub zmodyfikowanym ubijakiem Proctora, przechowywanych w temperaturze pokojowej przez 7 dni, powinna wynosić: – po 7 dniach, MPa – po 28 dniach, nie więcej niż, MPa	1,6–2,5 5,0
8.	Różnica wilgotności wyprodukowanej mieszanki m-c-e nie powinna odbiegać od wilgotności optymalnej ustalonej zmodyfikowaną metodą Proctora, wg PN-B-04481:1988, % (m/m), nie więcej niż	–2, +1
9.	Zawartość lepiscza bitumicznego, łącznie z asfaltem wytrąconym z emulsji, % (m/m), nie więcej niż	6,0
10.	Moduł sztywności sprężystej (NAT) po 28 dniach, MPa, w temperaturze: +23°C –10°C	2500–3500 <9000
11.	Wskaźnik zagęszczenia mieszanki w warstwie podbudowy, %, nie mniej niż	98

Wykorzystując otrzymane wyniki badań zweryfikowano obliczeniową żywotność projektowanej konstrukcji nawierzchni [27]. Obliczona żywotność wynosi 17 100 000 powtórzeń osi 115 kN, a więc jest to wartość przekraczająca projektowaną żywotność wynoszącą 15 000 000 osi.

Na rysunku nr 1 przedstawiono typowy przekrój technologiczny nawierzchni autostradowej z podbudową pomocniczą z mieszanki mce, a w tabeli 1 podano wymagania wobec mce przeznaczonej do wykonania podbudowy pomocniczej.

## Zmiana rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej na kontrakcie 4

Wyniki badań IBDiM, opublikowane w [29 i 30], dotyczące oceny trwałości mieszanek mineralno-asfaltowych z różnymi kruszywami oraz dotyczące właściwości przeciwpoślizgowych w zależności od technologii wykonania warstwy ścieralnej upoważniły Dromex Construction (wykonawcę robót na kontrakcie nr 4) do podjęcia prac weryfikacyjnych dotyczących rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej na warstwę ścieralną autostrady A4, mających na celu opracowanie i wytypowanie takiej mieszanki na warstwę ścieralną autostrady, która spełniałaby wymagania odnośnie odporności na koleinowanie i właściwości przeciwpoślizgowych.

Z prac IBDiM [29, 30] wynika m.in., że ze względu na trwałość nawierzchni drogowych w połączeniu z ich odpornością na deformacje, szczególnie korzystne jest stosowanie mieszanki mastyksowo-grysowej SMA do warstw ścieralnych. Dlatego dodatkowo wykonawca robót na odcinku Przylesie-Prądy zaprojektował mieszankę mastyksowo-grysową SMA 0/12,8 i zlecił IBDiM badania, których celem było zweryfikowanie składu zaprojektowanych mieszanek betonu asfaltowego 0/16 i SMA 0/12,8 pod kątem spełnienia przez warstwę ścieralną autostrady A4 wymagań odnośnie trwałości, odporności na koleinowanie i wymaganych właściwości przeciwpoślizgowych oraz wytypowanie jednej z tych mieszanek do zastosowania.

Zgodnie z programem badań mieszanka SMA 0/12,8 i beton asfaltowy 0/16 zostały zbadane w dwóch wariantach: z asfaltem D50 z Rafinerii Gdańskiej oraz z zagranicznym asfaltem N rodzaju D50. Mieszanka mineralna składała się z grysów bazaltowych z Graczy frakcji 2/5, 5/8, 8/11, 11/16 i piasku łamanego 0/2 mm z Graczy oraz granitowej mieszanki drobnej granulowanej (z Granicznej) i mączki wapiennej z Tarnowa Opolskiego oraz Góraźdzy. Zdecydowano, że stabilizatorem mastyksu asfaltowego w mieszance SMA będą włókna celulozowe, pod nazwą handlową VIATOP 80, w postaci granulatu z włókien otoczonych twardym asfaltem (w ilości 20% wag. w stosunku do masy włókien).

IBDiM zweryfikował skład betonu asfaltowego 0/16 pod kątem jego większej trwałości (odporności na warunki klimatyczne) przy zachowaniu odporności na koleinowanie oraz mieszankę SMA 0/12,8 pod kątem lepszego dopasowania jej do wymagań najnowszych przepisów niemieckich [39]. Zweryfikowane składniki mieszanek mineralno-asfalto-

wych 0/16 i SMA 0/12,8 zestawiono w tabeli 2, a uziarnienie mieszanek mineralnych do składów przedstawione są w tabeli 3.

Tabela 2. Składy mieszanek betonu asfaltowego 0/16 i SMA 0/12,8

Lp.	Składniki	Zawartość, % (m/m) w mieszance:	
		Beton asfaltowy 0/16	SMA 0/12,8
1	Grys bazaltowy 11/16 z Graczy	28,5	–
2	Grys bazaltowy 8/11 z Graczy	13,3	64,2
3	Grys bazaltowy 5/8 z Graczy	8,5	–
4	Grys bazaltowy 2/5 z Graczy	3,8	8,5
5	Piasek łam. bazaltowy 0/2 z Graczy	3,8	4,7
6	Mieszanka drobna granulowana 0/5 granitowa z Granicznej	35,1	5,2
7	Mączka wapienna z Góraźdzy	1,9	11,2
8	VIATOP-80	–	0,4
9	Asfalt D50 (z RG i zamiennie z zagranicznym asfaltem N, rodz. D50)	5,1	5,8

Tabela 3. Uziarnienie mieszanek mineralnych do składów wg tabeli 2

Wymiar oczka sita # (mm)	Kruszywo mieszanki przechodzące przez sito, % (m/m)	
	Beton asfaltowy 0/16	SMA 0/12,8
20,0	100,0	–
16,0	96,5	100,0
12,8	80,7	99,8
9,6	63,6	67,5
8,0	57,5	39,3
6,3	53,5	31,8
4,0	43,5	27,7
2,0	33,7	20,8
0,85	22,9	16,6
0,42	16,4	15,0
0,30	13,7	14,5
0,18	10,1	13,8
0,15	8,9	13,5
0,075	5,5	11,5

Tabela 4. Wyniki badania koleinowania w dużym aparacie (LCPC)

Lp.	Rodzaj mieszanki	Wynik badania koleinowania (po 30000) cykli dla mieszanki z asfaltem:	
		D50 z Rafinerii Gdańsk	D50 – zagranicznym N
1.	Mieszanka SMA 0/12,8	8,1%	8,5%
2.	Beton asfaltowy 0/16	koleina 20 mm, tj. 20%, po 15 508 cykli	koleina 20 mm, tj. 20%, po 3 324 cyklach



Odporność mieszanek mineralno-asfaltowych na trwałe deformacje lepko-plastyczne oznaczono przy pomocy dużego aparatu koleinującego (LCPC), zgodnie z warunkami ówczesnego projektu normy EN00227/28.4. Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 4.

Wyniki badań IBDiM zostały przedstawione Zamawiającemu z wnioskiem o zastąpienie mieszanki betonu asfaltowego 0/16 w warstwie ścieralnej autostrady A4 mieszanką mastyksowo-grysową SMA 0/12,8 według zweryfikowanego przez IBDiM składu, z zastosowaniem asfaltu D50 z Rafinerii Gdańskiej oraz o wyrażenie zgody na wykonanie odcinka próbnego warstwy ścieralnej z mieszanki SMA 0/12,8.

Po uzyskaniu akceptacji dla ww. propozycji w połowie maja 1999 r. wykonano pierwszy odcinek próbny warstwy ścieralnej z mieszanki SMA 0/12,8, w trakcie którego przeprowadzono wszystkie wymagane badania kontrolne, w tym także testy koleinowania i badania właściwości przeciwpoślizgowych.

Laboratoryjne testy koleinowania na płytach sporządzonych z mieszanki SMA pobranej z mieszalnika otaczarki wykazały po 30000 cykli obciążenia normowym kołem w temperaturze 60°C koleinę równą 9,5%, co formalnie spełnia wymagania specyfikacji technicznej (koleina < 10%), ale uwzględniając naturalny rozrzut wyników, konieczne było wprowadzenie korekty składu mieszanki w celu dalszego podwyższenia odporności na koleinowanie. Wystarczyło wprowadzenie dodatku 5% wag. grysu frakcji 11/16, kosztem grysu 8/11, aby zwiększyć odporność mieszanki SMA 0/12,8 o ponad 40%.

Ze względu na konieczność spełnienia bardzo wysokiego wymagania odnośnie do właściwości przeciwpoślizgowych wprowadzono dalszą korektę składu mieszanki SMA, polegającą na zastosowaniu dodatku grysu o większej odporności na polerowanie (PSI > 50). Wykonawca zaproponował zastosowanie w mieszance SMA 18,8% wag. grysu frakcji 6,3/12,8 z szarogłazu z Dębowca (który ostatecznie zastąpiono grysem z gabra tej samej frakcji, ale o bardziej stabilnym uziarnieniu i większej odporności na cykle zamrażania i odmrażania) i 10,3% wag. grysu bazaltowego frakcji 11/16 z Graczy kosztem grysu bazaltowego 8/11 z Graczy. Zaproponowano też zmniejszenie zawartości asfaltu D 50 o 0,1% wag., aby łączna zawartość dozowanego asfaltu D 50 i pochodzącego z VIATOP-80 wynosiła 5,8% wag.

Kontrolne badanie współczynnika tarcia na mokro przy prędkości 60 km/h na pasach ruchu oraz na pasie awaryjnego postoju potwierdziły konieczność zastosowania posypki uszorstniającej, gdyż bez posypki uzyskano miarodajny współczynnik tarcia 0,26, a z posypką 0,39, co dopiero spełnia wymagania dla autostrad płatnych. Pomierzona głębokość makrotekstury wynosząca 0,9–1,1 mm również spełnia wymagania właściwości przeciwpoślizgowych w przypadku autostrad płatnych.

Wnioski wynikające z badań pierwszego próbnego odcinka (fot. 1–3) oraz korekty zaproponowane przez wykonawcę zostały zaakceptowane przez zamawiającego i w ostatnich dniach maja 1999 r. został wykonany drugi odcinek próbny według skorygowanej recepty. Test koleinowania w dużym aparacie (LCPC) wykazał bardzo dobrą odporność mieszanki na koleinowanie (5,6% < 10%). Pozwoliło to

Zamawiającemu na zatwierdzenie technologii SMA na całym odcinku budowanej autostrady od Wrocławia do Sośnicy.



Fot. 1. Wbudowywanie mieszanki mastyksowo-grysowej SMA 0/12,8 dwoma układarkami; na pierwszym planie zagęszczony pas warstwy ścieralnej z SMA posypywany grysem 2/5 (fot. K. Jabłoński)



Fot. 2. Zagęszczanie mieszanki mastyksowo-grysowej SMA 0/12,8 stalowymi walcami tandemowymi; walec po prawej stronie wyposażony w rozsypywarkę grysu 2/5 (fot. K. Jabłoński)



Fot. 3. Widok posypywania, rozłożonej mieszanki mastyksowo-grysowej SMA 0/12,8 grysem 2/5, przy pomocy rozsypywarki zamocowanej na stalowym walcu tandemowym (fot. K. Jabłoński)



Niezależnie od kontrolnych badań wyszczególnionych w specyfikacji technicznej, zostały wykonane również badania odporności na spękania niskotemperaturowe mieszanki SMA 0/12,8 pobranej z ostatniego odcinka. Wyniki badań wykonane w *Versuchsanstalt für Strassenwesen* Politechniki w Darmstadt potwierdziły odporność mieszanki SMA 0/12,8 na spękania niskotemperaturowe na tym samym poziomie jak dla stosowanej w Niemczech mieszanki SMA 0/11.

## **Dodatkowe zmiany na kontraktach nr 3, 4 i 5 dotyczące zastosowanych materiałów i technologii nawierzchni**

### **Kontrakt nr 3 [27]**

Do wykonania nawierzchni, tj. warstwy mrozochronnej, podbudów stabilizowanych mechanicznie i warstw asfaltowych zostały użyte tradycyjnie stosowane kruszywa, sprawdzone na wielu budowach, w tym autostradowych, realizowanych w Polsce przez Dromex – melafiry z Czarnego Boru (kopalnie Grzędy i Borówno), bazalt z Janowiczek Kowalskich oraz z Wilkowa i Wilczej Góry. Zastosowano również kruszywo sjenitowe z Kośmina, a także materiał granitowy z nowej kopalni otworzonej przez Dromex Quarry w Mikoszowie pod Strzelinem.

Materiał rozbiórkowy ze starej jezdni (południowej) został zgodnie z projektem wykorzystany do budowy nowych warstw nawierzchni. Sfrezowane warstwy asfaltowe wykorzystano w podbudowie asfaltowej; płyty z betonu cementowego zostały przekruszone, a mieszankę o ciągłym uziarnieniu wbudowano w warstwę mrozochronną. Zgodnie z projektem, wszystkie materiały rozbiórkowe zostały zagospodarowane. Odzyskano kamienną kostkę brukową, a beton z płyt nawierzchniowych został przetworzony na kruszywo, stare mieszanki mineralno-asfaltowe poddano recyklingowi w dwubębnowej otaczarce, wykorzystując tym samym 100% możliwości recyklingu mieszank mineralno-asfaltowych.

Wykonane warstwy asfaltowe na jezdni południowej różniły się nieznacznie od wbudowanych na jezdni północnej. W związku z zastosowaniem mieszanki SMA grubość warstwy ścieralnej zmniejszono do 4 cm, zwiększając o 1 cm grubość podbudowy asfaltowej.

### **Kontrakt nr 4**

Pomimo że na bazie w Magnuszowicach była zainstalowana dwususzarkowa wytwórnia mieszank mineralno-asfaltowych *AMMAN Quick 180/240* (fot. 4), to jednak Nadzór, powołując się na wymagania francuskie, nie wyraził zgody na większy niż 7% wag. dodatek destruktu asfaltowego w składzie betonu asfaltowego przeznaczonego tylko do warstwy podbudowy asfaltowej i taki został wdrożony na kontrakcie.



Fot. 4. Dwususzarkowa wytwórnia mieszank mineralno-asfaltowych *AMMAN Quick 180/240* zainstalowana na bazie firmy *Dromex Construction Sp. z o.o.* w Magnuszowicach (fot. K. Jabłoński)



Fot. 5. Widok wytwórni mieszank mineralno-asfaltowych *AMMAN Quick 180/240*, przed którą stoi kocioł transportowy z mieszanką asfaltu lanego, przeznaczonego do wykonania warstwy ochronnej hydroizolacji oraz warstwy ścieralnej na pomostach wiaduktów autostradowych (fot. K. Jabłoński)

W tej wytwórni (fot. 5) wytwarzany był, wg niemieckich przepisów [41–42], także asfalt lany przeznaczony na wykonanie warstwy ochronnej hydroizolacji oraz warstwy ścieralnej na wszystkich wiaduktach autostradowych od Wrocławia do Nogowczyce.

W celu zapewnienia szybkiego i bezkolizyjnego transportu mieszanki mce oraz mieszanek mineralno-asfaltowych z bazy w Magnuszowicach, do miejsca wbudowania na autostradzie A4, została wybudowana droga technologiczna na gruntach wydzierżawionych od właścicieli. Po zakończeniu budowy nawierzchnia drogi została rozebrana, a grunt zrehabilitowany i zwrócony właścicielom.

#### **Kontrakt nr 5 [5, 6, 12]**

Kilka alternatywnych technologii zaproponowanych przez Ilbau-Kirchner JV i zaakceptowanych przez Inżyniera zostało zastosowanych na Kontrakcie 5. na odcinku Prądy – Nogowczyce.

Głównymi z nich były:

- konstrukcja nasypów metodą *sandwich* z użyciem warstw gorzej uziarnionych piasków o wskaźniku jednorodności  $U \leq 2$ , które oddzielnie nie mogą być stosowane do budowy nasypów;
- użycie specjalnej koparko-frezarki do posadowienia rur drenarskich, zarówno w podłożu skalistym, jak i w gruntach ziarnistych, wraz z ruchomą sekcją sit, które przesiewały wydobyty materiał w celu uzyskania materiału filtracyjnego do zasypania wykopu w jednym procesie;
- układanie warstw podbudów stabilizowanych mechanicznie z użyciem równiarki kontrolowanej za pomocą teodolitu, wyposażonej w system kontroli 3D, używanej zamiast rozkładarki przewidzianej w Specyfikacji Technicznej;
- zastosowanie, w rejonie Góry Św. Anny, na długim odcinku, gdzie spadki podłużne wynoszą około 4%, asfaltu modyfikowanego polimerem do warstwy wiążącej i ścieralnej zamiast konwencjonalnego asfaltu drogowego. Do wykonania warstwy wiążącej i ścieralnej na jezdni południowej zastosowano *Olexobit 30B*, opisany w aprobachie IBDiM Nr AT/99-04-0112., a na jezdni północnej przy użyciu tych samych mieszanek z tych samych kruszyw, zastosowano konwencjonalny asfalt D-50 w celu późniejszego porównania stanu odcinków po dłuższym okresie ich eksploatacji;
- na wniosek Wykonawcy kontraktu nr 5, zastosowano od węzła Prądy (teraz Opole Zachód) do węzła Nogowczyce (teraz Strzelce Opolski) drobniejszą, niż na kontrakcie nr 4, mieszankę SMA 0/11, wzorowaną na wymaganiach niemieckich [41], układaną w warstwie o grubości 4 cm, zamiast 5 cm. Aby zachować łączną grubość całego pakietu warstw asfaltowych zwiększono grubość podbudowy asfaltowej o 1 cm [5];
- warstwa ścieralna SMA 0/11, 2 mm o grubości 4 cm została wykonana z mieszanki mastyksowo-grysowej z użyciem gysu szarogłazowego, drobnego kruszywa gabrowego i/ lub melafirowego, łamanego piasku, wypełniacza wapiennego oraz asfaltu D-50 wraz ze środkiem adhezyjnym;
- w celu zminimalizowania ryzyka uderzania samochodów samowładowczych (dowożących mieszankę mineralno-asfaltową) w układarkę mma, zastosowano specjalny

samojezdny podajnik do załadowywania kosza rozkładarki mieszanką, (co pozwoliło uniknąć kontaktu wywrotki z układarką) podczas wbudowywania warstwy ścieralnej.

Na zakończenie Części 2. „Historii...” przedstawiona jest – w postaci Kalendarium – chronologiczna prezentacja działań i prac związanych z przygotowaniem i realizacją opisywanej inwestycji.

## **Kalendarium budowy autostrady A4. Odcinek Wrocław – Nogowczyce [2]**

**Rok 1993** – Autostrada A4 Wrocław–Nogowczyce zostaje ujęta w polskim Programie Budowy Autostrad jako fragment transkontynentalnej arterii drogowej E-40 wschód–zachód; rząd polski zabiega o współfinansowanie inwestycji przez Unię Europejską.

**1994–1996** – Ustalono szacunek kosztów oraz źródła finansowania budowy:

- pożyczka EBI – 225 mln euro
- bez zwrotny fundusz PHARE – 68 mln euro
- środki własne budżetu państwa – 57 mln euro

**8 maja 1997 r.** – Premier Włodzimierz Cimoszewicz i Komisarz ds. Transportu Unii Europejskiej Neil Kinnock na obiekcie C-032 w Otmęcie koło Opola wmurowują kamień węgielny pod budowę 126,5 km autostrady Wrocław – Nogowczyce.

**Czerwiec 1997 r.** – rozpoczęcie robót na dwóch kontraktach mostowych; Kontrakt Nr 1 odcinek Wrocław – Prądy i Kontrakt Nr 2 odcinek Prądy – Nogowczyce.

**Kwiecień 1998 r.** – rozpoczęcie robót na kontraktach drogowych na Kontrakcie Nr 3 Wrocław–Przylesie, Kontrakcie Nr 4 Przylesie–Prądy i Kontrakcie Nr 5 Prądy–Nogowczyce.

**1 lipca 1999 r.** – otwarcie pierwszego odcinka realizowanej inwestycji – nowej jezdni północnej na Kontrakcie Nr 4 o długości 14,1 km – pomiędzy miejscowościami Prądy i Sarny Wielkie; rozpoczęcie przebudowy równoległego odcinka jezdni południowej.

**4 sierpnia 1999 r.** – otwarcie drugiego odcinka nowej jezdni północnej na Kontrakcie Nr 4 o długości 13,0 km, pomiędzy miejscowościami Sarny Wielkie i Michałów; rozpoczęcie przebudowy równoległego odcinka jezdni południowej.

**17 sierpnia 1999 r.** – otwarcie pierwszego odcinka nowej jezdni północnej na Kontrakcie Nr 3 o długości 8,3 km, pomiędzy miejscowościami Przylesie i Oleśnica; rozpoczęcie przebudowy równoległego odcinka jezdni południowej.

**2 września 1999 r.** – otwarcie trzeciego i zarazem ostatniego odcinka nowej jezdni północnej na Kontrakcie Nr 4 o długości 2,6 km, pomiędzy miejscowościami Sarny Wielkie i Michałów; rozpoczęcie przebudowy równoległego odcinka jezdni południowej.

**4 i 28 października 1999 r.** – otwarcie kolejnego trzeciego i czwartego odcinka nowej jezdni północnej na Kontrakcie Nr 3 o długości 14,5 km, pomiędzy miejscowościami Oleśnica i Chwałstnica; rozpoczęcie przebudowy równoległego odcinka jezdni południowej.

**16 listopada 1999 r.** – otwarcie piątego odcinka nowej jezdni północnej na Kontrakcie Nr 3 o długości 6,3 km,





Fot. 6. Uroczystość otwarcia pierwszego odcinka jezdni północnej na kontrakcie nr 4 pomiędzy węzłem Prądy i Sarny Wielkie. Wstęgę przecina Tadeusz Suwara – Generalny Dyrektor Dróg Publicznych w obecności Tadeusza Syryjczyka – Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej. Pierwszy w lewo od T. Suwary – Stanisław Barszczak z Dromex SA, drugi – Eugeniusz Mróz – dyrektor BBA (fot. K. Jabłoński)

pomiędzy miejscowościami Chwastnica i Krajków; rozpoczęcie przebudowy równoległego odcinka jezdni południowej.

**4 grudnia 1999 r.** – otwarcie ostatniego odcinka nowej jezdni północnej na Kontrakcie Nr 3 o długości 11,0 km, pomiędzy miejscowościami Krajków i Bielany Wrocławskie; rozpoczęcie przebudowy równoległego odcinka jezdni południowej.

**7 lipca 2000 r.** – otwarcie pierwszego odcinka nowej jezdni południowej na Kontrakcie Nr 3 o długości 12,4 km, pomiędzy miejscowościami Przylesie i Kurów; rozpoczęcie prac porządkowych na równoległym odcinku jezdni północnej po roku eksploatacji.

**31 lipca 2000 r.** – zakończenie robót na Kontraktach mostowych Nr 1 Wrocław–Prądy i Nr 2 Prądy–Nogowczyce.

**1 sierpnia 2000 r.** – otwarcie pierwszego odcinka nowej jezdni południowej na Kontrakcie Nr 4 o długości 14,1 km, pomiędzy miejscowościami Prądy i Sarny Wielkie; rozpoczęcie prac porządkowych na równoległym odcinku jezdni północnej po roku eksploatacji.

**21 sierpnia 2000 r.** – otwarcie drugiego odcinka jezdni południowej na Kontrakcie Nr 3 o długości 8,0 km, pomiędzy miejscowościami Polwica i Kurów; rozpoczęcie prac porządkowych na równoległym odcinku jezdni północnej po roku eksploatacji.

**12 września 2000 r.** – otwarcie drugiego i zarazem ostatniego odcinka jezdni południowej na Kontrakcie Nr 4 o długości 15,6 km, pomiędzy miejscowościami Sarny Wielkie i Przylesie; rozpoczęcie prac porządkowych na równoległym odcinku jezdni północnej po roku eksploatacji. Dwujezdniowa droga samochodowa zamienia się w autostradę o długości 29,7 km. Wjazd na autostradę jest możliwy tylko na węzłach w Przylesiu i Prądach.

**3 października 2000 r.** – otwarcie trzeciego odcinka jezdni południowej na Kontrakcie Nr 3 o długości 4,0 km, pomiędzy miejscowościami Nowy Śleszów i Polwica; rozpoczęcie prac porządkowych na równoległym odcinku jezdni północnej po roku eksploatacji.

**21 listopada 2000 r.** – otwarcie czwartego odcinka jezdni południowej na Kontrakcie Nr 3 o długości 8,0 km, pomiędzy miejscowościami Mędłów i Nowy Śleszów; rozpoczęcie prac porządkowych na równoległym odcinku jezdni północnej po roku eksploatacji.

**16 grudnia 2000 r.** – otwarcie piątego i zarazem ostatniego odcinka jezdni południowej na Kontrakcie Nr 3 o długości 7,7 km, pomiędzy miejscowościami Mędłów i Bielany Wrocławskie; rozpoczęcie prac porządkowych na równoległym odcinku jezdni północnej po roku eksploatacji. Dwujezdniowa droga samochodowa zamienia się w autostradę o długości 40,0 km. Wjazd na autostradę jest możliwy tylko na węzłach w Brzezimierzu i Krajkowie.

**16 grudnia 2000 r.** – otwarcie pierwszego odcinka autostrady na Kontrakcie Nr 5 o długości 20,9 km, pomiędzy węzłem Prądy i węzłem Dąbrówka.

**21–22 czerwca 2001 r.** – seminarium nt.: Budowa autostrady A4, odcinek Wrocław – Nogowczyce. Miejsce obrad: Politechnika Wrocławska; około 200 uczestników.

**26 lipca 2001 – uroczystość zakończenia budowy autostrady A4, odcinek Wrocław – Nogowczyce.** Oddanie do eksploatacji ostatniego odcinka Dąbrówka – Nogowczyce długości 35,1 km, tym samym ukończono autostradę na odcinku Bielany Wrocławskie – Nogowczyce długości 126,5 km; przybliżony koszt końcowy całej inwestycji (łącznie z obiektami inżynierskimi i wyposażeniem autostrady) wyniósł około 430 mln euro.

## Podsumowanie

Od kwietnia 1998 r. do lipca 2001 roku, to jest w ciągu 39 miesięcy wykonano wszystkie roboty drogowe na 126,5 km odcinka autostrady A4, od węzła Bielany Wrocławskie do węzła Strzelce Opolskie, co daje średnie tempo budowy autostrady 38,92 km/rok.

Nie ulega wątpliwości, że do osiągnięcia takiego wyniku przyczyniło się dobre przygotowanie procesu inwestycyjnego i dobra organizacja robót na wszystkich kontraktach, a także wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań technologicznych na tych kontraktach oraz bardzo dobra współpraca merytoryczna wszystkich stron zaangażowanych w realizację procesu inwestycyjnego.

*Bibliografię do obu części artykułu umieszczono w numerze 3 „Drogownictwa”.*