



WITOLD ZAPAŚNIK

Generalna Dyrekcja Dróg  
Krajowych i Autostrad  
wzapasnik@gddkia.gov.pl

## Rozwiązania innowacyjne stosowane na kontraktach drogowych realizowanych przez GDDKiA

W Polsce przy budowie dróg ruchu szybkiego (dróg ekspresowych i autostrad) wykorzystuje się dwa zasadnicze rodzaje konstrukcji nawierzchni – nawierzchnie podatne z mieszanek mineralno-asfaltowych oraz nawierzchnie sztywne z betonu cementowego.

GDDKiA budując nowe odcinki dróg ekspresowych i autostrad stosuje zasadę zrównoważonego rozwoju, zarówno konstrukcji o nawierzchni podatnej (o nawierzchni asfaltowej), jak i konstrukcji o nawierzchni sztywnej (z betonu cementowego). Obecnie, na ogólną liczbę 4300 km dróg ruchu szybkiego (autostrad i dróg ekspresowych), około 900 km z nich posiada nawierzchnie sztywne (z betonu cementowego), a pozostałe to nawierzchnie asfaltowe – około 3400 km.

### Formuły realizacji kontraktów infrastrukturalnych w GDDKiA

Na budowach sieci dróg krajowych, administrowanych przez GDDKiA, stosowane są dwie główne formuły zarządzania i realizacji danej inwestycji drogowej – Formuła Tradycyjna (obecnie rzadko stosowana) oraz formuła P&B – Projektuj i Buduj.

Budowa w formule tradycyjnej:

- Realizacja następuje na podstawie przekazanego Projektu Budowlanego (PB),
- W skład PB wchodzi m.in. Szczegółowe Specyfikacje Techniczne dla każdego elementu robót, np. D.05.03.13 warstwa ścieralna z mieszanki SMA,
- Projekt Budowlany opracowany jest na podstawie odrębnej umowy z Biurem Projektowym.

Budowa w formule P&B – Projektuj i Buduj:

- Realizacja na podstawie Programu Funkcjonalno-Użytkowego,
- W skład PFU wchodzi m.in. Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB), np. WWiORB.05.03.13 Warstwa ścieralna z mieszanki SMA,
- Projekt Budowlany opracowany jest przez Wykonawcę.

Należy podkreślić, że w formule P&B Wykonawca opracowując Projekt Budowlany ma możliwość skorzystania z tzw. wariantowania technologii wykonania konstrukcji nawierzchni, tzn. może przedstawić do realizacji albo technologię wykonania konstrukcji nawierzchni z betonu asfaltowego lub z betonu cementowego.

### Rozwiązania innowacyjne uregulowane w dokumencie GDDKiA – PFU

W ramach wzorcowego dokumentu PFU (**Program Funkcjonalno-Użytkowy**) dla danego zadania inwestycyjnego dopuszcza się modyfikację rozwiązań konstrukcji (projektowanie indywidualne) nawierzchni, w przypadku polepszenia w stosunku do rozwiązań katalogowych następujących aspektów związanych z projektowaniem, budową i eksploatacją danej drogi:

- jej parametrów użytkowych,
- trwałości nawierzchni,
- bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- ochrony środowiska,
- korzyści ekonomiczno-społecznych.

Dokument PFU ustala również indywidualne projektowanie konstrukcji nawierzchni w następujących sytuacjach:

- stosowany jest materiał z recyklingu w większym zakresie niż dopuszczają to wymagania krajowe,
- zastosowano wzmocnienie podłoża gruntowego na gruntach słabych, w nietypowych warunkach gruntowo-wodnych, na gruntach skalistych lub na terenach szkód górniczych, w postaci, która wymaga nietypowego rozwiązania konstrukcji nawierzchni,
- zastosowano rozwiązania technologiczne powszechnie stosowane w drogownictwie, ale nie ujęte w Katalogach Typowych Konstrukcji Nawierzchni, stanowiących załączniki do Zarządzeń Generalnego Dyrektora nr 30 i 31 z dnia 16.06.2014 r. (np. projektowanie konstrukcji nawierzchni z wykorzystaniem betonów asfaltowych o wysokim module sztywności AC WMS).

W związku z powyższymi uwarunkowaniami dokument PFU zawiera także regulacje dotyczące zastosowania rozwiązań innowacyjnych:

- stosowane są nowe, innowacyjne materiały (np. włókna, zbrojenie rozproszone, środki zwiększające odporność na absorpcję kapilarną wody itp.),
- dopuszcza się je do wprowadzenia na jednym odcinku jezdni o maksymalnej długości 1 km,
- odcinek taki należy oznakować jako doświadczalny (w takim wypadku istnieje konieczność przedłużenia okresu gwarancji dla tego rozwiązania do 10 lat).

W przypadku przyjęcia do realizacji danego rozwiązania innowacyjnego, podlega ono następującym warunkom:

- Innowacyjna konstrukcja nawierzchni projektowana indywidualnie musi zostać zaakceptowana przez Zamawiającego.
- Zamawiający zastrzega sobie możliwość odrzucenia projektu innowacyjnej konstrukcji zaprojektowanej indywidualnie.
- W projekcie należy szczegółowo opisać zastosowane metody i założenia.
- Konieczne jest przedstawienie przez Projektanta obliczeń trwałości zmęczeniowej warstw konstrukcyjnych.
- Dla materiałów nie ujętych w WWIORB Wykonawca określa minimalne wymagania we właściwych STWiORB i przedstawia do zaakceptowania Zamawiającemu.
- Rozwiązania projektowe powinny być sprawdzone przez niezależną instytucję bądź jednostkę naukowo-badawczą.

## Działania GDDKiA w celu wdrażania rozwiązań innowacyjnych i nowych technologii na realizowanych kontraktach drogowych – przykłady

GDDKiA oprócz tradycyjnie stosowanych technologii i materiałów do budowy nawierzchni dróg dla ruchu szybkiego (takich jak beton asfaltowy czy beton cementowy) realizuje projekty i programy naukowo-badawcze w celu określenia i wdrożenia do stosowania innowacyjnych rozwiązań technologicznych i materiałów, które już z powodzeniem od szeregu lat funkcjonują w innych krajach UE i w USA.

Należy do nich zaliczyć następujące technologie budowy (remontów) nawierzchni:

- technologia *white-toppingu* (układania płyty betonowej na istniejącej konstrukcji nawierzchni podatnej),
- zbrojenie kompozytowe nawierzchni (GFRP),
- zbrojenie ciągłe nawierzchni betonowej,
- beton cementowy ryflowany (*grooving* i *grinding*, nawierzchnie NGCS),
- technologia *rubblizingu* (wykorzystując pokruszoną konstrukcję istniejącej nawierzchni betonowej),
- kompozytowe małe mosty i kładki dla pieszych,
- beton wałowany,

oraz takie innowacyjne materiały do budowy nawierzchni:

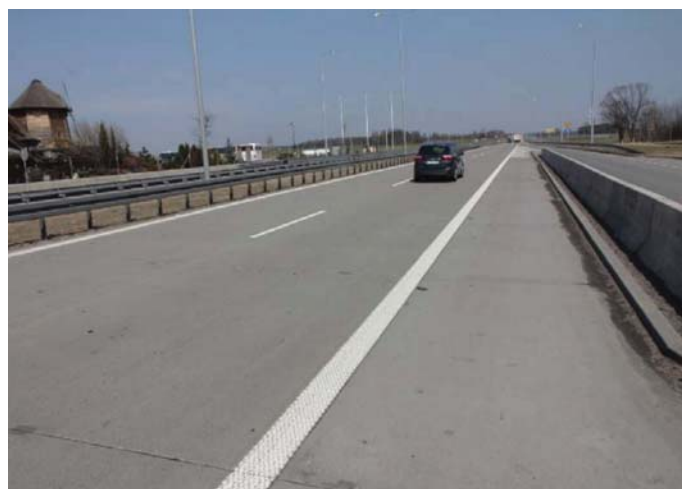
- asfalty gumowe AMG,
- mieszanki mineralno-asfaltowe z zastosowaniem asfaltów modyfikowanych,
- mieszanki mineralno-asfaltowe z zastosowaniem destruktu (granulatu) asfaltowego,
- beton asfaltowy w technologii na ciepło WMA lub pół-ciepło HWMA,
- asfalt spieniony,
- betony cementowe szybkosprawne,
- polimerowe dylatacje mostowe i obiektowe.

W dalszej części artykułu zobrazowano przykłady doświadczeń oraz praktycznego zastosowania przez GDDKiA ww. materiałów i technologii przy budowie krajowej sieci dróg ruchu szybkiego.

## Kontrakty drogowe z zastosowaniem innowacyjnych technologii budowy i utrzymania betonowych nawierzchni drogowych

### White-topping

Technologia *white-toppingu* polega na układaniu płyty betonowej na istniejącej konstrukcji nawierzchni podatnej, wykorzystując ją jako podbudowę pod nowo układaną nawierzchnię z betonu cementowego. Zastosowano ją przy przebudowie drogi krajowej nr S8 na 12-kilometrowym odcinku Wolbórz–Polichno, na budowie 7-kilometrowego odcinka drogi krajowej nr 81 w mieście Żory oraz na kilku odcinkach drogi krajowej S17 na odcinku Koźbiel–Garwolin oraz Garwolin–Ryki. Przykład zastosowania tej technologii zamieszczono na fotografii nr 1.



Fot. 1. Odcinek drogi S8 Wolbórz–Polichno, wykonany w technologii *white-toppingu* (układania płyty betonowej na istniejącej konstrukcji nawierzchni podatnej) 2002, zdjęcie z 2015 roku, DTB)

### Zbrojenie kompozytowe nawierzchni betonowej

W 2019 roku zamiast nawierzchni podatnej wykonano, na 100-metrowym odcinku jezdni manewrowej JM1W MOP Starcza Wschód A1H, doświadczalny odcinek nawierzchni z betonu cementowego C35/45, gdzie zamiast zbrojenia stalowego zastosowano zbrojenie ciągłe epoksydowo-szklane GFRP (fot. 2). Wykonawca odcinka przedstawił Raport z częściowymi wynikami badań i obserwacji (inventaryzacja mikrorys na nawierzchni) na odcinku doświadczalnym z lata 2020. Odcinek eksperymentalny podlega ciągłej obserwacji, a końcowa opinia zawierająca wszystkie wymagane badania spodziewana jest na jesieni bieżącego roku.

### Grooving i grinding (podłużne szlifowanie i rowkowanie nawierzchni)

Technologia podłużnego szlifowania i rowkowania nawierzchni betonowych – tzw. *grinding* i *grooving* (G&G) została opracowana i jest stosowana w USA od kilkadziesiąt lat. Polega na podłużnym szlifowaniu i nacinaniu nawierzchni betonowej za pomocą odpowiednich urządzeń, wyposażonych we frezy z tarczami diamentowymi, o regulowanym

Fot. 2. Zbrojenie ciągłe epoksydowo-szkłane GFRP na 100-metrowym odcinku betonowym C35/45 jezdni manewrowej JM1W MOP Starcza Wschód, A1H – odcinek doświadczalny (zdjęcie Oddział GDDKiA Katowice)



Fot. 3. Technologia podłużnego szlifowania i rowkowania nawierzchni betonowych Grooving & Grinding (G&G) (zdjęcie Niemieckiego Ministerstwa Infrastruktury i Ruchu)



rozstawie i głębokości cięcia. W wyniku odpowiedniego ustawienia frezów uzyskuje się żądaną teksturę nawierzchni betonowej. Technologia G&G może być także z powodzeniem stosowana do uszorstniania powierzchniowego nawierzchni podatnych (asfaltowych).

Nawierzchnie betonowe typu NGCS (*New Generation Concrete Surfaces*) w tej technologii są zarówno szlifowane

(co poprawia teksturę i szorstkość nawierzchni), jak i rowkowane (co wpływa korzystnie na właściwości antyhałasowe nawierzchni oraz poprawia jej odwodnienie powierzchniowe). Na fotografii 3, w jej lewej części, są pokazane płytkie nacięcia szlifowania (*grindingu*) nawierzchni oraz głębokie rowki jej nacinania (*groovingu*). W prawej części zdjęcia na zbliżeniu widoczne są z kolei także przecięte przez rowki *groovingu* grube ziarna kruszywa zastosowane w mieszance betonowej nawierzchni.

Na jesieni 2018 r. został wykonany w technologii G&G 1-kilometrowy odcinek doświadczalny na nawierzchni betonowej drogi krajowej S8 na odcinku Wolbórz–Polichno (fot. 4), który aktualnie podlega monitorowaniu – wykonywane są na nim m.in. cykliczne pomiary równości podłużnej.



Fot. 4. Widok nawierzchni drogi betonowej S8 na odcinku Wolbórz–Polichno po wykonaniu pierwszego przejazdu urządzenia podczas zabiegu szlifowania podłużnego nawierzchni (*grindingu*) – zdjęcie DTB

### **Kontrakty drogowe z zastosowaniem innowacyjnych technologii budowy betonowych obiektów inżynierskich**

#### **Doświadczalne obiekty z betonową płytą nawierzchni/pomostu nad obiektem**

W 2019 r. Oddział GDDKiA w Olsztynie zastosował na drodze krajowej S7 (na realizowanym zadaniu odcinek

Fot. 5. Obiekt inżynierski WS-62,0 na drodze krajowej S7, odcinek Pieńki-Płońsk, na którym zastosowane zostaną dylatacje polimerowe na styku betonowej płyty pomostu obiektu i drogowej nawierzchni betonowej (zdjęcie Oddział GDDKiA Olsztyn)



Fot. 6. Widok na betonową płytę pomostu obiektu WS-62,0 (widoczne zbrojenie ciągłe płyty), od czoła płyty widoczna przestrzeń do wykonania dylatacji polimerowej w nawierzchni betonowej (zdjęcie Oddział GDDKiA Olsztyn)



Pieńki-Płońsk) innowacyjne technologie budowy betonowych obiektów inżynierskich, które obejmują doświadczalne obiekty z wykonaną betonową płytą, która stanowi nawierzchnię nad obiektem oraz równocześnie płytę jego pomostu. W ramach tych innowacji na wybranych obiektach zastosowano także zbrojenie ciągłe i kompozytowe płyty betonowej oraz innowacyjne, polimerowe dylatacje mostowe (na obiektach PZSp-59,4, WS-62,0 oraz PZSp-68,0), zamiast powszechnie stosowanych w naszym kraju dylatacji modułowych.

Przykład stanu zaawansowania ww. robót przedstawiają fotografie 5–6.

#### **Zbrojenie ciągłe nawierzchni pomiędzy obiektami**

Na 2-kilometrowym odcinku doświadczalnym (na każdej jezdni drogi S7) między obiektami zastosowano również zbrojenie ciągłe nawierzchni betonowej. Nawierzchnia betonowa zbrojona przewidziana jest w km 64+000 do 66+00 (na obu jezdniach), w tym również na obiekcie inżynierskim PZS 64,9 (fot. 7).

Fot. 7. Widok zbrojenia ciągłego na 2-kilometrowym odcinku doświadczalnym nawierzchni betonowej drogi krajowej S7, odcinek Pieńki–Płońsk (zdjęcie Oddział GDDKiA Olsztyn)



### **Kontrakty drogowe z zastosowaniem innowacyjnych technologii budowy i utrzymania asfaltowych nawierzchni drogowych**

#### **Mieszanki asfaltowe z dodatkiem gumy (AMG)**

Mieszanki asfaltowe z dodatkiem gumy (AMG) zostały zastosowane w GDDKiA w Oddziale Kraków (odcinek doświadczalny na drodze krajowej S7 w 2017 r.), a także w Oddziale Rzeszów (droga krajowa nr 4) i Oddziale Zielona Góra (droga krajowa S3).

W przypadku odcinka krakowskiego na drodze S7, w czerwcu 2017 r. na odcinku od Rybitw do węzła Kraków Nowa Huta (ul. Igołomska) została ułożona warstwa ścieralna z asfaltem modyfikowanym gumą, w technologii „na mokro”. Modyfikacja asfaltu odbywała się na skutek wymieszania, podgrzewania i reakcji gorącego asfaltu

z rozdrobnioną gumą. Wykonawca odcinka sprowadził do Krakowa specjalne urządzenie do modyfikacji asfaltu gumą (fot. 8). Zanim do tego doszło, już dwa lata wcześniej rozpoczęły się przygotowania do zastosowania tej technologii, w których brał udział Wykonawca, Nadzór oraz GDDKiA. Analizowano próbki i dokumenty z odcinka doświadczanego, badano dostarczone przez Instytut Badań Technicznych (TPA) próbki. Wyniki badań były pozytywne i w maju 2017 r. Wykonawca przygotował odcinek doświadczalny o długości ok. 300 m. Po ponownie przeprowadzonych badaniach laboratoryjnych w czerwcu 2017 r. została ułożona warstwa ścieralna o grubości 3 cm na dwóch jezdniach, razem 4,5 km odcinka S7 w Krakowie. Okres gwarancji na tę nawierzchnię wynosi 10 lat. W międzyczasie powstały też odcinki doświadczalne na innych drogach – fot. 9, 10.

Fot. 8. Urządzenie do modyfikacji asfaltu gumą (zdjęcie Oddział GDDKiA Kraków)



Fot. 9. Mieszanki asfaltowe z dodatkiem gumy (AMG). Rozkładanie mieszanki AMG na odcinku Rybitwy–Igołomska na drodze krajowej S7 (zdjęcie Oddział GDDKiA Kraków)



Fot. 10. Odcinek drogi krajowej S3 Sulechów–Zielona Góra Północ z warstwą ścierną SMA AMG (zdjęcie Oddział GDDKiA Zielona Góra)



### Mieszanki asfaltowe z dodatkiem destruktu (granulatu) asfaltowego

Mieszanki asfaltowe z dodatkiem destruktu zostały zastosowane na odcinkach doświadczalnych w latach 2017–2019 przez Oddziały: Kielce (drogi krajowe S7 oraz 78), Łódź (droga krajowa 14), Szczecin (droga krajowa S3) i Zielona Góra (droga krajowa S3).

W ramach tej technologii do mieszank mineralno-asfaltowych dodawano od 30% granulatu w warstwach ściernych (SMA 11 45/80-55) do 50% granulatu w warstwach wiążących (AC WMS 16 W 25/55-60). Do produkcji na gorąco mieszank z dodatkiem granulatu asfaltowego



Fot. 11. Tablica informacyjna o wykonanym odcinku doświadczalnym z zastosowaniem mieszank asfaltowych z dodatkiem destruktu, odcinki na drodze krajowej S7 k/Jędrzejowa (zdjęcie Oddział GDDKiA Kielce)

zastosowano przystosowane do tego celu wytwórnie mas bitumicznych (np. na drodze S7 w okolicach Jędrzejowa), przy użyciu technologii tzw. gorącego bębna (fot. 11–13).

### Asfaltowa nawierzchnia długowieczna

W 2018 r. na odcinku drogi krajowej S8 Opacz–Paszków wykonano odcinek doświadczalny z tzw. nawierzchnią długowieczną, w której zastosowano w warstwie ścieralnej asfaltu modyfikowane polimerami oraz w warstwie podbudowy zasadniczej warstwę anty-zmęczeniową ze specjalnym lepiszczem modyfikowanym (rys. 1).

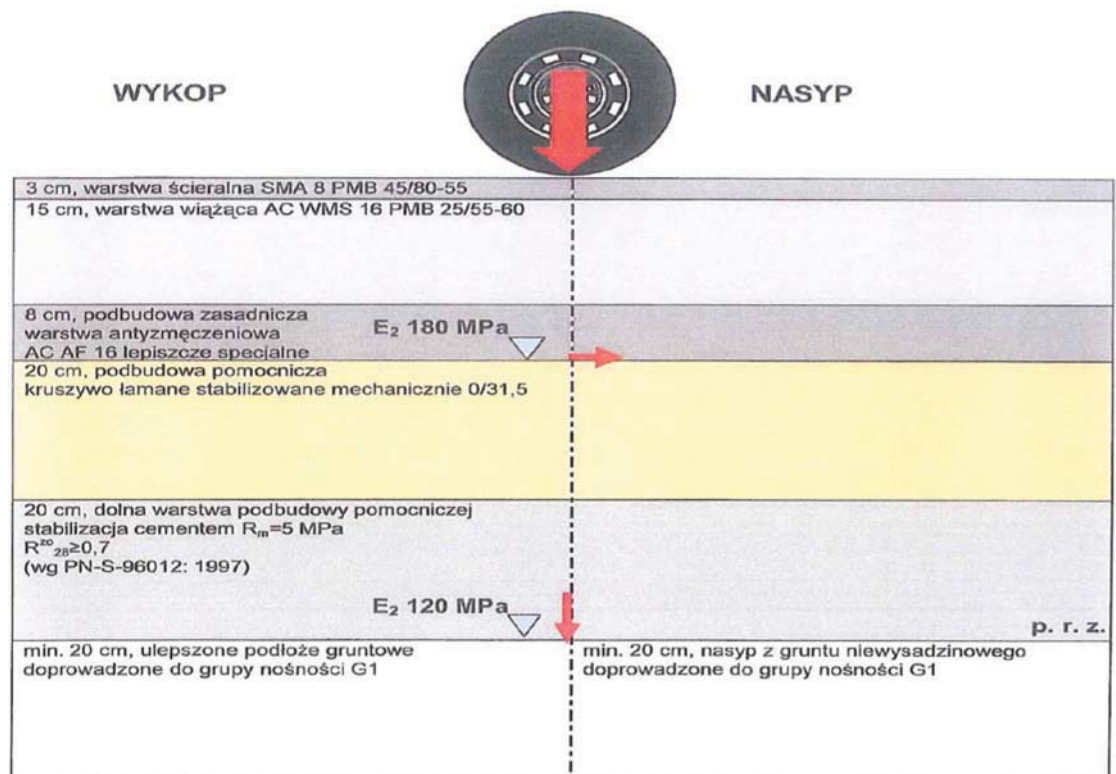
Jednocześnie zgodnie z przyjętą koncepcją nawierzchni długowiecznej, w trakcie jej eksploatacji przewidziano jedynie przeprowadzenie zabiegów utrzymaniowych dla górnych warstw konstrukcji i ich okresową wymianę w okresie 50 lat eksploatacji. W związku z tym, poza bieżącymi robotami cząstkowymi, po wykonaniu nawierzchni długowiecznej w proponowanym rozwiązaniu konstrukcyjno-materiałowym na zaprojektowanym odcinku przewidziane są następujące roboty:



Fot. 12. Hałda destruktu zgromadzona przez Wykonawcę przy drodze krajowej S7 w okolicach Jędrzejowa (zdjęcie Oddział GDDKiA Kielce)



Fot. 13. Widok warstwy ścieralnej nawierzchni z dodatkiem granulatu asfaltowego w trakcie zagęszczania (fotografia lewa) oraz po jej uszorstnieniu (fotografia prawa), droga krajowa S3 odcinek Miękowo–Rzęśnia (zdjęcie Oddział GDDKiA Szczecin)



Rys. 1. Schemat konstrukcji nawierzchni długowiecznej na drodze krajowej S8, odcinek Opacz–Paszków



Fot. 14. Odcinek nawierzchni z mieszanką SMA 16 JENA HIMA, DK50 – widok ogólny odcinka doświadczalnego (zdjęcie Oddział GDDKiA Warszawa)

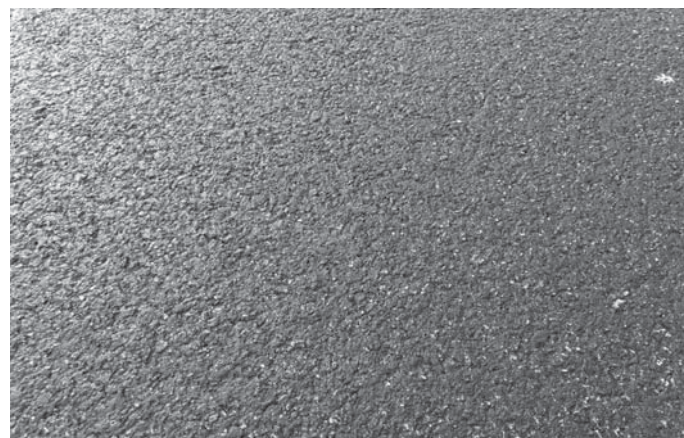
- po 10 latach eksploatacji – recykling na gorąco 3 cm warstwy ścieralnej z SMA 8,
- po kolejnych 8 latach eksploatacji (czyli sumarycznie po 18 latach) – wymiana 3 cm warstwy ścieralnej z SMA 8,
- po kolejnych 10 latach eksploatacji (sumarycznie po 28 latach) – recykling na gorąco 3 cm warstwy ścieralnej z SMA 8,
- po kolejnych 8 latach (36 lat eksploatacji) – sfrezowanie 3 cm warstwy ścieralnej z SMA 8 oraz 6 cm górnej warstwy wiążącej z AC WMS 16 i ułożenie 6 cm warstwy wiążącej AC WMS 16 oraz 3 cm warstwy ścieralnej SMA 8 w technologii kompaktasfaltu (lub w innych rozwiązaniach materiałowo-technologicznych), które wraz z rozwojem technologii będą wtedy dostępne,
- po kolejnych 14 latach (po 50 latach sumarycznej eksploatacji odcinka) – przebudowa całej konstrukcji nawierzchni.

W czasie eksploatacji odcinka, będzie także wykonywany regularny monitoring panującego na nim natężenia ruchu oraz okresowa kontrola i ocena nośności konstrukcji nawierzchni.

#### Nawierzchnia z mieszanki mastyksowo-grysowej SMA 16 JENA HIMA

W 2019 r. na drodze krajowej nr 50, administrowanej przez GDDKiA Oddział w Warszawie (od km 239+000 do 240+500), wykonano dwa odcinki doświadczalne (każdy o długości 750 m) o konstrukcji nawierzchni składającej się z 3 cm warstwy ścieralnej z mieszanki mastyksowo-grysowej SMA 8S 45/80-55 CR (mieszanka modyfikowana gumą) oraz 5 cm warstwy wiążącej z mieszanki SMA 16 JENA HIMA 45-80/80.

Jak dotychczas, po dwuletnim okresie eksploatacji, odcinki doświadczalne wykazują dobry stan techniczny (fot. 14 i 15), wykonanych na tych odcinkach w lutym br.



Fot. 15. Odcinek nawierzchni z mieszanką SMA 16 JENA HIMA, DK50 – widok tekstury warstwy ścieralnej nawierzchni (zdjęcie Oddział GDDKiA Warszawa)

#### Projekty z programu Rozwój Innowacji Drogowych (RID)

W ramach programu Rozwój Innowacji Drogowych (RID), współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) oraz GDDKiA, w poszczególnych Departamentach GDDKiA zostało zrealizowanych w latach 2016–2019 piętnaście projektów, w tym m.in. z zakresu technologii budowy dróg zrealizowano następujące tematy:



- „Asfalty drogowe i modyfikowane w polskich warunkach klimatycznych” (umowa pomiędzy NCBR i GDDKiA a liderem konsorcjum: Politechniką Warszawską),
- „Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu” (umowa pomiędzy NCBR i GDDKiA a liderem konsorcjum: IBDiM),
- „Nowoczesne metody rozpoznania podłoża gruntowego w budownictwie” (umowa pomiędzy NCBR i GDDKiA a liderem konsorcjum: Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym),
- „Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw” (umowa pomiędzy NCBR i GDDKiA a liderem konsorcjum: Instytutem Ceramiki i Materiałów Budowlanych).

W ramach tych projektów zostały opracowane i rozposzechnione dokumenty techniczne (Wytyczne, Instrukcje), które opisują i zalecają do stosowania we wszystkich jednostkach podległych GDDKiA nowych i innowacyjnych materiałów oraz technologii w budowie oraz utrzymaniu na podległej administracji państwowej sieci dróg krajowych.

Jako przykład można podać tutaj opracowane w wyniku Projektu RID-I-37 *Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw* „Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich”.

W ww. wytycznych opisano i zalecono do stosowania w Laboratoriach Drogowych, podległych poszczególnym Oddziałom GDDKiA, nowoczesne i oparte na światowych doświadczeniach procedury badania i przeciwdziałania reaktywności alkalicznej kruszyw, stosowanych w Polsce do produkcji mieszanek betonów nawierzchniowych oraz konstrukcyjnych.

## Podsumowanie

GDDKiA przykładą dużą wagę do wdrażania i upowszechniania na realizowanych kontraktach infrastrukturalnych innowacyjnych rozwiązań w budowie i utrzymaniu administrowanej sieci dróg krajowych. Do działań z tym związanych można zaliczyć:

- Aktualizację istniejących dokumentów technicznych GDDKiA (ST-WWIORB, Instrukcje Techniczne, Wytyczne Techniczne), co ma na celu uwzględnianie i wprowadzanie do bieżącej praktyki wykonawczej nowych technologii, stosowanych aktualnie na świecie do budowy i utrzymania sieci dróg krajowych, zarządzanych przez GDDKiA.
- Stosowanie nowych rozwiązań technologicznych i materiałów na odcinkach doświadczalnych lub w ramach projektów badawczych realizowanych pod nadzorem

naukowym: technologia WMA – mieszanki mma na ciepło, mieszanki mma z dodatkiem gumy AMG, mieszanki mma z zastosowaniem destruktu asfaltowego, technologia G&G uszarnienia nawierzchni betonowych, naprawy betonem szybkością, stosowanie zbrojenia kompozytowego w nawierzchniach i inżynierskich obiektach betonowych, technologia *rubblizingu* w ramach recyklingu starych nawierzchni betonowych, beton wałowany dla warstw podbudowy dróg o kategorii ruchu KR3-4 oraz dróg serwisowych, krawężniki i ścieki betonowe wylewane na mokro w sposób ciągły.

- Prowadzenie monitoringu odcinków doświadczalnych w celu praktycznego sprawdzenia trwałości danych rozwiązań technologicznych, w warunkach rzeczywistego oddziaływania na nawierzchnię bieżących warunków klimatycznych oraz aktualnego natężenia ruchu drogowego.
- Praktyczne wdrażanie w oddziałowych WTiJBD – LD wyników projektów RID (procedury badawcze i instrukcje opracowane w formie Wytycznych Technicznych oraz wyposażenie LD w sprzęt badawczy dla diagnozowania reaktywności alkalicznej kruszyw, badań mieszanek mma, gruntów oraz rozwiązań w dziedzinie ochrony środowiska i BRD).
- W ramach praktycznego wdrażania i upowszechniania wyników zrealizowanych ww. projektów RID, prowadzenie szkoleń dla personelu WTiJBD GDDKiA oraz uczestnictwo przedstawicieli GDDKiA w konferencjach oraz sympozjach krajowych i zagranicznych, w celu rozpowszechniania i wymiany informacji w tym zakresie.
- Stworzenie banku danych o stosowanych w Oddziałach GDDKiA rozwiązaniach innowacyjnych oraz o stanie ich realizacji na poszczególnych projektach i odcinkach doświadczalnych.
- Współpracę z innymi administracjami drogowymi w krajach UE oraz jednostkami badawczymi i firmami wykonawczymi, w celu opracowywania, rozwijania i nadzorowania rozwiązań innowacyjnych w budowie i utrzymaniu infrastruktury transportowej w naszym kraju.

## Bibliografia

- [1] Prezentacja „Możliwości wdrażania rozwiązań innowacyjnych na kontraktach drogowych GDDKiA”. Śląskie Forum Drogownictwa *Innowacyjne i trwałe nawierzchnie drogowe* 29–30.06.2021 WZDM w Katowicach i PKD, Departament Technologii Budowy Dróg.
- [2] Materiały archiwalne – zdjęcia wykonane na realizowanych drogowych odcinkach doświadczalnych oraz obiektach inżynierskich przez Departament Technologii i Budowy Dróg GDDKiA w Warszawie, Niemieckie Ministerstwo Infrastruktury i Ruchu oraz Oddziały GDDKiA w Krakowie, Katowicach, Kielcach, Olsztynie, Szczecinie, Warszawie i Zielonej Górze.