

gowej i mostowej oparto na nowoczesnych technologiach, sprawnej organizacji i racjonalnych wydatkach.

Zarządzanie drogami powiatowymi

Poziom zarządzania drogami powiatowymi jest bardzo zróżnicowany ale mimo niedostatków (organizacyjnych, finansowych, kadrowych i technicznych) podnosi się i można go ocenić jako dostateczny.

Drogi gminne

Drogi gminne – najważniejsze dla każdego mieszkańca kraju to drogi wiejskie; osiedlowe i miejskie zaliczane do tej kategorii; drogi dojazdowe do sieci dróg powiatowych, wojewódzkich i krajowych – ulegają największym pozytywnym zmianom jakościowym. Asfaltowe nawierzchnie, chodniki, ścieżki rowerowe, zatoki, pętle autobusowe, parkingi, odwodnienie i oświetlenie oraz nowoczesne oznakowanie pionowe i poziome są standardem na coraz dłuższej sieci tych dróg. Hasło: **„Wszyscy mieszkamy przy drogach gminnych”** jest bodźcem do sprawnego zarządzania, finansowania i szybkiego rozwoju dla władz unijnych, krajowych i samorządowych.

Bibliografia

- [1] Prof. dr hab. Halina Chrostowska – *Analiza reformy organizacji drogownictwa w aspekcie zaproponowanego terminu jej realizacji* – 1991 rok – Praca nie publikowana.
- [2] Stefan Czajka – GDDKiA – *Nowy układ sieci drogowych* – referat na XI „Techniczne Dni Drogowe” – 1999 rok.
- [3] Inż. Stanisław Czekala i mgr Wiesława Węclawowicz – *Aspekty prawne rozwoju drogownictwa* – referat na XXXVII „Techniczne Dni Drogowe” – 1994 rok.
- [4] Władysław Filippoto – *Dobre drogi dla wsi*
- [5] Mgr Barbara Lubach – GDDKiA O. Warszawa – *Historia organizacji GDDKiA Oddziału w Warszawie*.
- [6] Ministerstwo Komunikacji – *Vademecum Drogowca* – opracowali i zebrali mgr Edward Szuniewicz i mgr Ludwik Małeckie – 1971 rok.
- [7] Mgr inż. Stefan Oldek – *Encyklopedia dróg kołowych* – 1972 rok.
- [8] Inż. Ryszard Tylutki i inż. Stanisław Wróblewski – referat na „Szczecińskie Dni Drogowe” – rok 1975 – *Rozwój i problemy dróg powiatowych na Ziemi Szczecińskiej*.
- [9] Inż. Ryszard Tylutki – referat na XXXI „Techniczne Dni Drogowe” – 1978 – *Rys historyczny rozwoju drogownictwa na Pomorzu Zachodnim w latach 1945–1987*.
- [10] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (z późniejszymi zmianami).
- [11] Mgr inż. Włodzimierz Walerych – referat na X „Techniczne Dni Drogowe” 2007 rok – *Organizacja drogownictwa w okresie 1945–2006*.



MAREK DANOWSKI

marekdanowski1@gmail.com

Nawierzchnie drenażowe – asfalt porowaty (drenażowy)¹

Od ponad 20 lat widoczna jest tendencja rozwojowa w zakresie zastosowań nawierzchni z asfaltu porowatego. Działania te wydają się być zrozumiałe ze względu na znaczący problem hałasu komunikacyjnego, który zwiększa się w miarę wzrostu liczby pojazdów.

Nawierzchnie porowate rozwiązują problem hałasu w sposób bardzo wyraźny w porównaniu z pozostałymi typami nawierzchni, określonych terminem „tradycyjne”. W znaczny sposób redukują hałas w porównaniu z nawierzchniami tradycyjnymi a ponadto eliminują możliwość powstania zjawiska poślizgu wodnego (z ang. *hydroplaning*). W konsekwencji zmniejsza to ryzyko powstania wypadków drogowych, które połączone z dużymi, prędkościami poruszania się pojazdów na autostradach i drogach ekspresowych są najczęściej tragiczne w skutkach. Nawierzchnie drenażowe wpływają również korzystnie na wzrost komfortu i bezpieczeństwa jazdy podczas opadów deszczu, eliminując w znacznym stopniu ograniczającą widoczność „mgłę wodną” tworzącą się za poprzedzającym pojazdem. Są to

główne czynniki powodujące, że zainteresowanie zarządców dróg, jak i badaczy tego rodzaju rozwiązań, jest coraz większe. Warunkiem sprzyjającym rozwojowi wiedzy na temat omawianego zagadnienia jest również to, iż w miarę upływu czasu, doskonalone są metody badań, produkcji materiałów i projektowania nawierzchni. W rezultacie mamy do dyspozycji coraz lepsze asfalty, lepszej jakości kruszywa oraz inne środki poprawiające jakość mieszanek mineralno-asfaltowych. Doskonalone są też techniki wykonywania i bieżącej kontroli wbudowywanych mieszanek bezpośrednio na budowie. Znacząca w przypadku stosowania nawierzchni z asfaltu porowatego jest również wciąż unowocześniana technologia zimowego utrzymania dróg, a konkretnie rodzaj używanych środków zapobiegających oblodzeniu nawierzchni.

Historia

Pierwsze nawierzchnie drenażowe wybudowano w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia w Stanach Zjednoczonych. Celem ich stosowania było szybkie odprowadzenie wody z powierzchni jezdni oraz ograniczenie rozpryskiwania się wody opadowej pod kołami pojazdów

¹ Początkowo w krajowej literaturze technicznej nie stosowano określenia „asfalt porowaty”, jednak przez analogię do określeń „asfalt lany” i „asfalt piaskowy” w WT 2008 przyjęto w/w termin.

samochodowych. Po wykonaniu odcinków doświadczalnych z takimi warstwami zauważono, że oprócz odprowadzenia wody z powierzchni jezdni zmniejszył się również hałas generowany na styku opona – nawierzchnia.

W innych krajach rozpoczęto również liczne próby z omawianym typem nawierzchni i obecnie mają one w eksploatacji wiele odcinków dróg z nawierzchnią przepuszczającą wodę. Do krajów, w których szeroko stosuje się asfalt porowaty należą: Japonia, Australia, Hiszpania, Niemcy, Szwajcaria, Wielka Brytania.

Również w Polsce już w 1999 r. zostały wykonane pierwsze odcinki próbne z nawierzchnią przepuszczalną na kilku ulicach Poznania, w celu zmniejszenia hałasu komunikacyjnego. W kolejnych latach doświadczenia te były kontynuowane. Obecnie brak jest jednak informacji o dalszych losach tych nawierzchni.

Asfalt porowaty w naszym kraju niemal 10 lat temu został ujęty w przepisach technicznych, tj. w wydanych w 2008 r. „Wymaganiach technicznych” WT 2 w rozdziale 7.2.7 „Asfalt porowaty”, obok drugiej technologii mało jeszcze wówczas znanej w Polsce tzn. mieszanki BBTM. Wiązało się to z wdrożeniem w naszym kraju serii norm PN-EN 13108 dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych. Poprzednia norma PN-S-96025:2000 Nawierzchnie asfaltowe nie uwzględniała obydwu wymienionych technologii.

Cechy nawierzchni drenażowych

W Wymaganiach technicznych WT-2 przewidziano trzy rodzaje uziarnienia mieszanki mineralno-asfaltowej wykonania asfaltu porowatego, tj. 8, 11 i 16 mm; przy czym uziarnienie do 16 mm dotyczy wyłącznie warstwy wiążącej (dolnej) w układzie dwóch warstw z asfaltu porowatego. Jako lepiszcze stosować należy wyłącznie asfalty modyfikowane, względnie asfalty specjalne, np. z dodatkiem gumy. Składnik zalecany to stabilizator mastyksu zapobiegający spływaniu lepiszcza z ziaren kruszywa. W przypadku warstwy ścieralnej z PA zawartość wolnych przestrzeni powinna zawierać się w przedziale 18–24%, natomiast dla warstwy wiążącej zawartość wymagana w zakresie wolnych przestrzeni wynosi 24–28%.

Według definicji zawartej w WT 2 – „Asfalt porowaty” – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo dużej

zawartości połączonych wolnych przestrzeni, które umożliwiają przepływ wody i powietrza, co zapewnia właściwości drenażowe i zmniejszające hałas.

Cechą charakterystyczną nawierzchni drenażowej jest otwarta struktura, co jest spowodowane obecnością frakcji grysowej w ilości przekraczającej 80% m/m.

W tabeli 1 zamieszczono uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalną zawartość lepiszcza asfaltowego wg WT-2:

Tabela 1. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza asfaltowego

Właściwości	Przesiew, [% (m/m)]					
	PA 8 (KR3-4)		PA 11 (KR3-6)		PA 16 (KR3-6)	
Wymiar sita, #mm	od	do	od	do	od	do
22	–	–	–	–	100	–
16	–	–	100	–	90	100
11,2	100	–	90	100	5	15
8	90	100	5	15	–	–
5,6	5	15	–	–	–	–
2	5	10	5	10	5	10
0,063	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0
Minimalna zawartość lepiszcza	B _{min 6,5}		B _{min 6,0}		B _{min 5,5}	

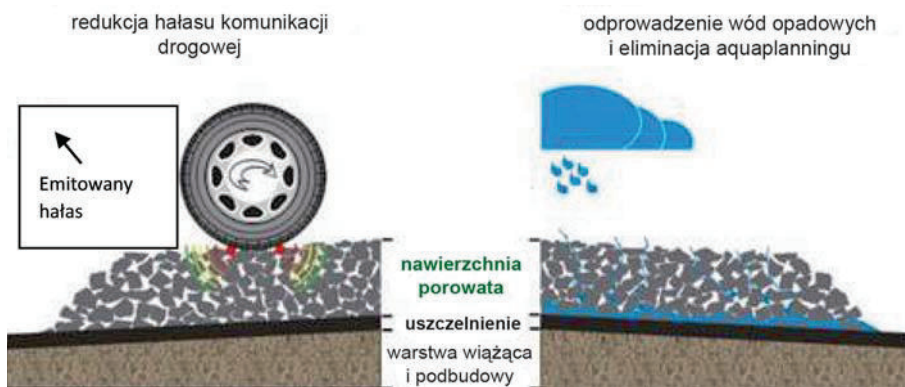
Warstwa z nawierzchni porowatej może być stosowana jako ścieralna (PA 8 i PA 11), a także jako warstwa wiążąca (PA 16) w przypadku kategorii ruchu KR3–KR7.

Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej stosowanej do nawierzchni z asfaltu porowatego PA 8 przedstawiono na rysunku 2.

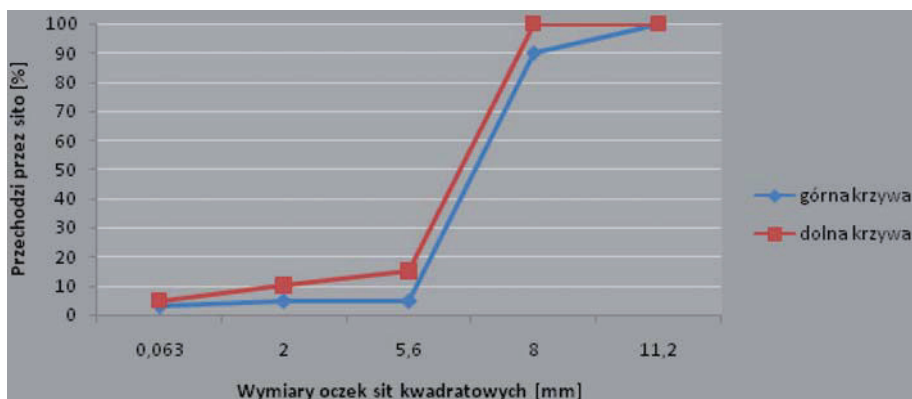
W celu uzyskania otwartej struktury mieszanki porowatej konieczne jest ograniczenie stosowanie frakcji pośredniej, co umożliwi warstwowi z asfaltu porowatego odprowadzenie wody z powierzchni jezdni. Dzięki temu nie dochodzi do gromadzenia się wody, czego nie daje się wyeliminować w przypadku stosowania innych mieszanek mineralno-asfaltowych. Wolne przestrzenie w warstwie drenażowej tworzą system kanalików, przez które woda jest odprowadzana z powierzchni jezdni.

Hałas

Poziom 70 dB oznacza dźwięk trudny do zniesienia dla ludzkiego ucha. Taki poziom hałasu jest często przekraczany w otoczeniu dróg, szczególnie dróg ekspresowych i autostrad. Uciążliwości wynikające z hałasu komunikacyjnego dotyczą według szacunków już ponad 80 mln Europejczyków. Szkody, jakie są skutkiem oddziaływania hałasu na ludzki organizm, szacuje się na około 40 mld euro rocznie. Z tego powodu współczesne drogownictwo musi intensywnie poszukiwać rozwiązań w zakresie tzw. cichych nawierzchni.



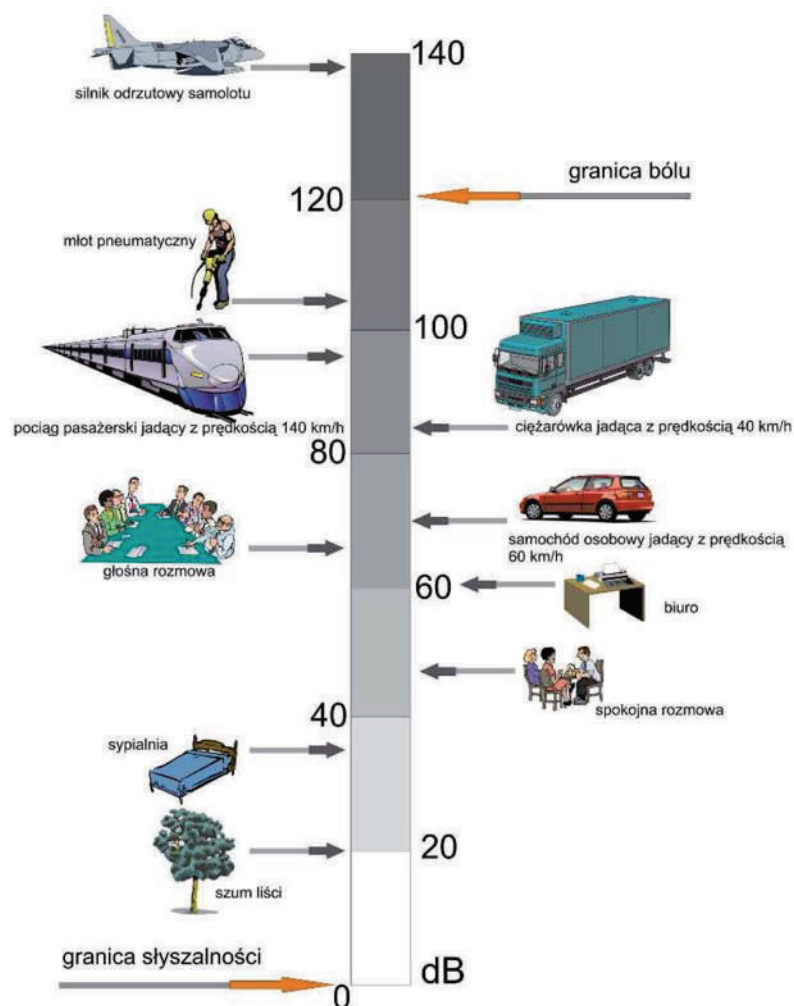
Rys. 1. Schematyczne przedstawienie podstawowych funkcji nawierzchni z asfaltu porowatego



Rys. 2. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej PA 8

Hałas drogowy pochodzi z interakcji pomiędzy oponą a nawierzchnią drogi. Zasadnicza jednak emisja hałasu pochodzi z samego pojazdu. Istotne znaczenie w działaniach redukujących hałas komunikacyjny mogą mieć producenci samochodów i opon. Przemysł motoryzacyjny ma świadomość tego problemu i wdraża rozwiązania techniczne niwelujące skutki przemieszczania się pojazdów. Pojazdy

z napędem elektrycznym emitują mniej hałasu aniżeli silniki tradycyjne benzynowe i wysokoprężne. W przypadku Polski problem hałasu związany jest również z innymi przyczynami. Po naszych drogach porusza się wiele pojazdów wysłużonych i zużytych pod względem technicznym. Przyczyniają się one do wzrostu hałasu. Podstawowe źródło hałasu wywoływanego przez ruch drogowy stanowi styk opony z nawierzchnią. Ograniczenie w tym zakresie hałasu stanowi temat, w zakresie którego od wielu lat prowadzone są prace w celu wybrania jak najbardziej efektywnego



Rys. 3. Poziomy typowych dźwięków generowanych w otoczeniu człowieka (w tym hałas komunikacji drogowej) [7]

kierunku działań. Szeroko stosowanym rozwiązaniem były i są w dalszym ciągu rozwiązania w postaci ekranów instalowanych wzdłuż dróg. W tym kierunku poszło przed laty polskie drogownictwo. Zakres stawiania ekranów na niektórych zadaniach inwestycyjnych budził niekiedy kontrowersje, gdyż odcinki dróg prowadzone były w „półtunelach”, ograniczając całkowicie widoczność na przyległy teren. Dochodzi sprawa utrzymania, napraw ekranów, także uszkodzonych wskutek wypadków. Fakt ten powodował od dawna intensyfikację poszukiwań w tym kierunku, tak aby zmniejszyć hałas w miejscu jego tworzenia się. Doświadczenia wykazały, że odpowiednie ukształtowanie tekstury nawierzchni przynosi dobre rezultaty. Okazało się, że nawierzchnia tradycyjna tzn. zamknięta wcale nie charakteryzuje się dobrymi właściwościami w omawianym zakresie. Wprost przeciwnie – nawierzchnia o większej zawartości wolnych przestrzeni umożliwia redukcję hałasu o 1–3 decybeli, co oznacza, że odczuwany hałas jest dla odbierającego znacznie mniejszy.

Efekt dalszych prac doświadczalnych było wypracowanie takiej nawierzchni, która pochłaniałaby część hałasu, a tym samym emitowany hałas byłby zdecydowanie mniej intensywny. Hałas jak ustalono jest przyczyną wielu chorób, a stałe przebywanie w hałasie prowadzi do stresu i chorób układu nerwowego.

W celu zobrazowania problemu, na rysunku 3 przedstawiono zakresy spotykanych w naszym otoczeniu wartości ciśnienia akustycznego, wśród których znajduje się również odpowiednik hałasu komunikacji drogowej.

Zastosowania

W wielu krajach jak USA, Japonia, Holandia, Australia, Niemcy, Szwajcaria wykonano dużą liczbę odcinków z asfaltu porowatego i takie rozwiązanie jest w dalszym ciągu praktykowane.

Stosowane jest rozwiązanie, w którym asfalt porowaty jest układany dwuwarstwowo tzn. zarówno warstwa ścierna, jak i warstwa wiążąca

wykonywane są z mieszanki mineralno-asfaltowej typu otwartego. Dwuwarstwowy układ pozwala na przyjmowanie i odprowadzanie poza drogę dużych ilości wody opadowej, nie dopuszczając do tworzenia się zastoisk na nawierzchni i skuteczniej eliminuje mgłę wodną.

W krajach o nieco łagodniejszym od naszego klimacie, w których występuje problem intensywnych opadów, asfalt porowaty wydaje się być rozwiązaniem idealnym w sytuacji dużego zagęszczenia miejscowości, osiedli i znacznego hałasu wywoływanego dużą liczbą poruszających się pojazdów samochodowych. Również w krajach, w których bardzo dużą wagę przykładają się do bezpieczeństwa ruchu drogowego, na znaczną skalę stosuje się asfalt porowaty.

Wykonywanie tego rodzaju nawierzchni na terenie np. Szwajcarii świadczy, że również w warunkach ostrego klimatu rozwiązanie tego typu może spełniać pozytywną rolę.

Wadą podnoszoną najczęściej w odniesieniu do omawianej technologii jest mniejsza żywotność warstw ścieralnych z asfaltu porowatego. Zagadnienie to nie zostało jednak dokładnie wyjaśnione. Obecnie można np. poprzez stosowanie odpowiednio dobranych mieszanek z użyciem specjalnie modyfikowanych lepiszczy w pewnym stopniu zmienić tego rodzaju sytuację.

Należy również stwierdzić, że wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej typu otwartego jest zbliżone do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych o uziarnieniu nieciąglym. Również pozostałe elementy wykonania nawierzchni, tzn. transport, wbudowywanie i zagęszczanie jest identyczne jak w przypadku tradycyjnych mieszanek mineralno-asfaltowych.

Mimo wymienionych zalet, asfalt porowaty nie znalazł w Polsce szerszego zastosowania. Wykonano co prawda szereg odcinków doświadczalnych na terenie naszego kraju, m. in. wspomniane ulice na terenie miasta Poznania. Natomiast w literaturze technicznej są bardzo nieliczne informacje dotyczące tej technologii. Brak jest np. informacji na temat odcinka wykonanego w 2010 r. na drodze krajowej nr 50 (Obwodnica Mszczonowa). W publikacjach opisano zrealizowane ostatnio dwa odcinki nawierzchni z asfaltu porowatego, tj. na Obwodnicy Gdowa (w okolicy Krakowa) a także na drodze wojewódzkiej nr 780.

W literaturze technicznej w innych państwach jest szereg informacji o rozwiązaniach z asfaltem porowatym. W Niemczech stale przybywają nowe odcinki z nawierzchnią z asfaltu porowatego i to w rozwiązaniu dwuwarstwowym.

Tego rodzaju mieszanka mineralno-asfaltowa to zagadnienie związane w pierwszym rzędzie z dążeniem do obniżenia emitowanego hałasu drogowego. Trasy o dużym natężeniu ruchu generują znaczny hałas w ciągu całej doby. Oddziaływanie na mieszkańców jest szczególnie uciążliwe w porze nocnej, przy rozprzestrzenianiu się hałasu nawet na odległość kilku kilometrów.

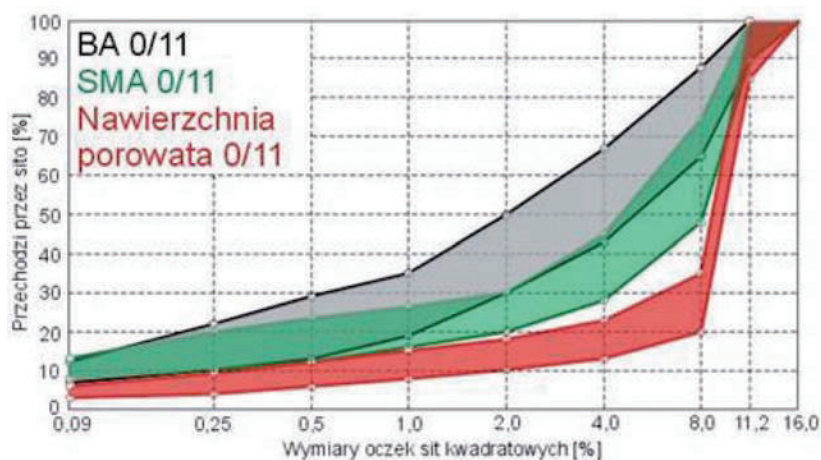
W krajowej literaturze technicznej jest wiele publikacji na temat asfaltu porowatego. W szczególności dużo informacji zawierały zeszyty IBDiM pt. *Nowości Zagranicznej Techniki*

Drogowej, ukazujące się do 2011 r. Zawierały opracowania istotnych publikacji zagranicznych z różnych dziedzin budownictwa drogowego w tym dział „Nawierzchnie”. Przykładowo już 20 lat temu w Zeszycie nr 131/97 z 1997 r. w publikacji „Zmniejszenie hałasu drogowego na nawierzchni wykonanej z porowatego betonu asfaltowego” przedstawiono doświadczenia zrealizowane w Danii. W 2005 r. Pan Jacek Olszacki na Politechnice Świętokrzyskiej na Wydziale Inżynierii i Środowiska obronił rozprawę doktorską dotyczącą wodoprzepuszczalności i dźwiękochłonności betonów asfaltowych stosowanych w nawierzchniach drenujących.

Asfalt porowaty na Obwodnicy Mszczonowa

Na terenie GDDKiA Oddział w Warszawie na Obwodnicy Mszczonowa w ciągu drogi krajowej nr 50 zrealizowano 7 lat temu pierwszą znaczącą próbę terenową – odcinek warstwy ścieralnej z asfaltu porowatego na obciążonej intensywnym ruchem drodze krajowej. Lokalizacja tego odcinka była spowodowana położeniem w sąsiedztwie drogi Mazowieckim Parkiem Krajobrazowym, a zarazem położonym tam terenem rekreacyjnym. Początkowo zamierzano zrealizować cały odcinek Obwodnicy (4,5 km) z zastosowaniem tej technologii, jednak obawy przed trudnościami z utrzymaniem głównie zimowym ostatecznie zrezygnowano z tego zamiaru.

Wykonawcą Obwodnicy Mszczonowa była firma Mirbud S.A. i PRD z Lubartowa, natomiast podwykonawcą warstw asfaltowych – Bilfinger Berger (b. Warszawskie Przedsiębiorstwo Robót Drogowych), z własną wytwórnią mieszanek mineralno-asfaltowych, zlokalizowaną w bliskiej odległości od budowy. W tej wytwórni wytwarzano mieszankę asfaltu porowatego, a cały odcinek o długości ok. 900 mb zrealizowano w sierpniu 2010 r. w dobrych warunkach pogodowych. W ciągu 7 lat eksploatacji tego odcinka drogi nie stwierdzono żadnych uszkodzeń, natomiast nie wykonywano zabiegów czyszczenia. W trakcie opadów obserwuje się wyraźne oddziaływanie drenażowego charakteru warstwy, zawierającej około 20% wolnych przestrzeni (w zagęszczonej warstwie).



Rys. 4. Różnice w polach najlepszego uziarnienia w przypadku nawierzchni porowatej DA11 i nawierzchni klasycznych AC11 i SMA11



Fot. 1. Odcinek Obwodnicy Mszczonowa, asfalt porowaty – zagęszczanie warstwy



Fot. 2. Widok wykonanej nawierzchni z asfaltu porowatego – Obwodnica Mszczonowa

Mieszanki mineralne, stosowane do wykonywania nawierzchni porowatych, charakteryzują się, podobnie jak mieszanki do produkcji SMA itp., krzywą o nieciągłym charakterze uziarnienia. Jest to warunek konieczny do tego, aby uzyskać charakterystyczną w przypadku tych nawierzchni zawartość wolnych przestrzeni w zagęszczonej mieszance mineralno-asfaltowej w przedziale 7–30% v/v. Osiągnięcie tak dużej porowatości jest możliwe tylko i wyłącznie wtedy, gdy „odciąży się”, maksymalnie jak to możliwe (jeszcze bardziej niż w przypadku mastyksu grysowego SMA) mieszankę mineralną o udział frakcji pośrednich. Podstawową różnicę w tym względzie, jaka istnieje pomiędzy

mieszanką mineralną nawierzchni porowatej a nawierzchniami klasycznymi (AC i SMA), przedstawiono na rysunku 4.

Istotą rozwiązania konstrukcyjnego drogi z warstwą ścierną w postaci nawierzchni porowatej jest zastosowanie wierzchniej warstwy lub warstw z asfaltu porowatego oddzielonej od pozostałych warstw nośnych nawierzchni (wiążącej, podbudowy) warstwą wodoszczelną. W ten sposób woda wnikać w otwartą strukturę porowatej warstwy odprowadzana jest dzięki spadkowi poprzecznemu wewnątrz tej warstwy bezpośrednio na pobocze drogi. Jeden z przykładów rozwiązania konstrukcyjnego drogi pozamiejskiej z warstwą ścierną w postaci nawierzchni porowatej przedstawiono na rysunku 5.

W zależności od tego, jaki efekt się zamierza się osiągnąć (dobre odprowadzenie wody, dobre właściwości tłumiące hałas drogowy lub maksymalne własności drenażowe z wymaganym zakresem tłumienia hałasu) w praktyce stosuje się jedno- lub dwuwarstwowy asfalt porowaty. Należy podkreślić, że w celu zapewnienia odpowiedniego odpływu wody niezbędny jest dość duży spadek poprzeczny, wynoszący minimum 2,5%.

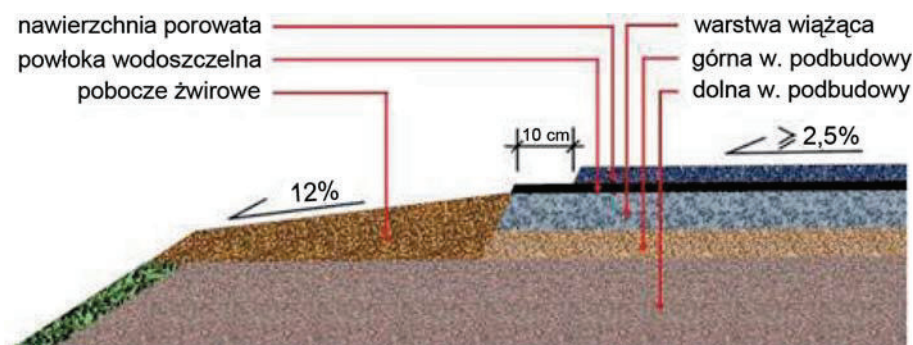
W ostatnim okresie czasu wykonano w naszym kraju szereg odcinków z asfaltu porowatego. Były to w większości odcinki zlokalizowane na drogach wojewódzkich.

Istotne doświadczenie zostało zrealizowane w 2014 r. na obwodnicy miejscowości Gdów k. Krakowa w ciągu drogi wojewódzkiej nr 966. Wykonano dwie warstwy z asfaltu porowatego (PA 16 i PA 8). Z kolei na drodze wojewódzkiej nr 957 w Nowym Targu wykonano odcinek cichej nawierzchni o długości 1,1 km, co pozwoliło wyeliminować ekrany akustyczne.

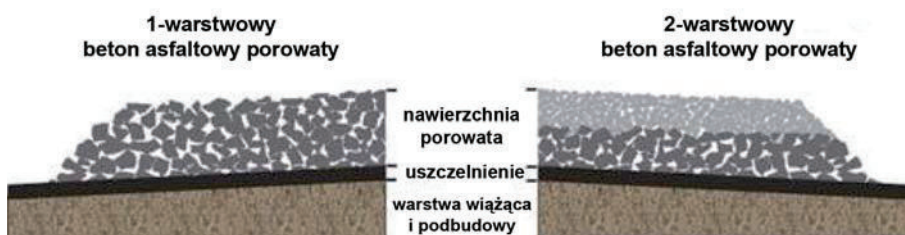
Odcinek doświadczalny został zrealizowany w 2010 r. na drodze wojewódzkiej nr 780 Gmina Czernichów (wg PN-EN 13108-7). Podstawowe dane to:

- uziarnienie mieszanki 8 mm,
- asfalt 50/70 + koncentrat gumowo-asfaltowy (tecRoad Premium w ilości 2%),
- uszczelnienie warstwy wiążącej Flexigum HP, emulsja asfaltowa + grys lakierowany.

Wykonanie nawierzchni z asfaltu porowatego zawiera w sobie szereg różnic w stosunku do wbudowywania warstw z tradycyjnych mieszanek mineralno-asfaltowych w Polsce. Do najważniejszych różnic należy zaliczyć:



Rys. 5. Przykład rozwiązania konstrukcyjnego drogi pozamiejskiej z warstwą ścierną w postaci nawierzchni porowatej



Rys. 6. Uproszczony przekrój konstrukcji nawierzchni z zastosowaniem warstwy ścieralnej w postaci jedno- i dwuwarstwowego betonu asfaltowego porowatego [4]

- konieczne jest wykonanie odpowiedniego uszczelnienia podłoża pomiędzy nawierzchnią porowatą a konstrukcją (podbudową), w celu wyeliminowania przenikania wody do podbudowy,
- zagęszczanie mieszanki asfaltu porowatego należy prowadzić wyłącznie w sposób statyczny,
- wbudowywanie mieszanki musi następować na pełną szerokość nawierzchni,
- należy unikać wykonywania szwów technologicznych, a w przypadku gdy szew jest konieczny, to nie należy powlekać go środkami uszczelniającymi,
- dopuszczenie nawierzchni do ruchu powinno nastąpić dopiero po całkowitym schłodzeniu nawierzchni, najkorzystniej po 24 godzinach od chwili zakończenia zagęszczania,
- do połączenia górnej i dolnej dwuwarstwowej nawierzchni porowatej nie wolno stosować żadnych środków poprawiających przyczepność; zalecane jest wykonywanie obydwu warstw jednocześnie w technologii warstw kompaktowych,
- wskazana jest szczegółowa kontrola zagęszczenia wbudowanej mieszanki w celu osiągnięcia optymalnego zagęszczenia,
- ułożenie i zagęszczenie warstw nawierzchni porowatych powinno stanowić jeden z ostatnich etapów realizacji drogi; inne prace powinny zostać bezwzględnie zakończone przed pracami nawierzchniowymi, aby wyeliminować możliwość zabrudzenia wykonanej nawierzchni.

Nawierzchnie z betonu porowatego mają również wady, które związane są z pewną specyfiką tego rodzaju rozwiązania. Do wad należy zaliczyć:

- zwiększone koszty realizacji z uwagi na konieczność użycia wyselekcjonowanych materiałów kamiennych, technologii budowy, kontroli w trakcie robót,
- istotne utrudnienia w przypadku napraw nawierzchni,
- duża wrażliwość na błędy wykonawcze,
- inny rodzaj zabiegów utrzymaniowych i związane z tym wyższe koszty,
- krótsza żywotność w stosunku do nawierzchni tradycyjnych typu zamkniętego.

Wymienione wady są całkowicie rekompensowane jednak przez istotne zalety, z których główne to:

- znaczna redukcja hałasu w porównaniu do nawierzchni tradycyjnych tzn. o 3–8 dB(A),

- oszczędność kosztów w odniesieniu do projektów z zastosowaniem innego rodzaju zabezpieczeń dźwiękochłonnych (np. ekrany akustyczne),
- podwyższenie komfortu jazdy w trakcie opadów, a także podczas jazdy po nawierzchni w stanie suchym,
- poprawa warunków bezpieczeństwa ruchu, szczególnie w trakcie opadów,
- dobre właściwości nawierzchni w zakresie odporności na deformacje, brak kolein, dobrą szorstkość.

Podsumowanie

Stale wzrastający ruch pojazdów również na polskich drogach powoduje konieczność poszukiwań nowych rozwiązań mających na celu efektywne zmniejszenie hałasu drogowego w powiązaniu z poprawą bezpieczeństwa ruchu, szczególnie w okresie intensywnych opadów deszczu.

Asfalt porowaty poprzez swoje właściwości umożliwia spełnienie obydwu warunków; wykonywanie tego rodzaju warstw powinno mieć miejsce w szczególności na arteriach obciążonych intensywnym ruchem pojazdów usytuowanych w pobliżu miejscowości, dużych osiedli mieszkaniowych oraz wszędzie tam gdzie zalecana byłaby mniejsza emisja hałasu, np. w pobliżu parków krajobrazowych, ogrodów zoologicznych, miejsc wypoczynku itp.

Wykonanie nawierzchni drenażowych z asfaltu porowatego jest w dużym stopniu zbliżone do wykonawstwa innych rodzajów warstw asfaltowych i może być realizowane takim samym sprzętem.

Ze względu na konieczność właściwego utrzymania nawierzchni z asfaltu porowatego w ciągu dłuższego okresu czasu warunkiem koniecznym byłby zakup, względnie wykonanie w kraju, specjalnych zestawów do oczyszczania tego rodzaju nawierzchni. Umożliwiłoby to znaczne wydłużenie okresu przydatności eksploatacyjnej w zakresie redukcji hałasu.

Bibliografia

- [1] Olszacki J.: *Przegląd doświadczeń projektowania i wykonywania nawierzchni porowatych*. „Nawierzchnie asfaltowe” 4/2006.
- [2] Kocherhans R., Hirt T., Graf B.: *Zmniejszenie hałasu drogowego przez zastosowanie warstwy ścieralnej z asfaltu porowatego na terenie Szwajcarii*; „Strasse und Verkehr” 7–8/2006
- [3] WT-2 Wymagania techniczne Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych
- [4] Bendsen H.: *Zmniejszenie hałasu na nawierzchni wykonanej z porowatego betonu asfaltowego*, „Nordic Road Research”, nr 11/2007
- [5] Polski test asfaltu porowatego; edroga.pl
- [6] Sarlińska H.: *Ciche nawierzchnie – dwuwarstwowy asfalt porowaty*. „Nawierzchnie asfaltowe” 4/2014.
- [7] Czaja P.: *Hałas komunikacyjny – wpływ na człowieka i środowisko*; (www.techbud.com.pl/hałas1.htm)