



Nawierzchnie asfaltowe wobec zmian klimatycznych

tekst, wkresy i zdjęcie: **ORLEN Asphalt sp. z o.o.**

Od wielu lat obserwujemy zmiany klimatyczne w otaczającym nas świecie. Niezależnie, czy przyczyny leżą po stronie działalności człowieka, czy też są powodowane przez wielkie cykle naturalne, mają one wpływ na funkcjonowanie ludzi i ich cywilizacji, w tym także na materialną sieć drogową. Należy zatem rozważyć możliwości zmian technologicznych w budowie dróg w taki sposób, aby były one w stanie pełnić nieprzerwanie swoją funkcję komunikacyjną.

Wśród najczęściej wymienianych efektów zmian klimatu jest **ciągłe i systematyczne podnoszenie się średniej rocznej temperatury powietrza**. Zwykle oznacza to przedłużanie sezonu z wysoką temperaturą powietrza i skracanie okresów występowania chłodu. Problemem z tym związanym jest podwyższenie tzw. ekwiwalentnej temperatury nawierzchni. Wbrew pozorom nie jest to tylko sprawa kolejowania, najczęściej kojarzona z letnimi problemami nawierzchni asfaltowych, ale także samo projektowanie czy wymiarowanie konstrukcji nawierzchni. Przykładowo, w *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych* z 1997 r. temperatura ekwiwalentna została określona na 10 °C, a już w następnym wydaniu *Katalogu* z 2014 r. ta temperatura była wyższa i wyniosła 13 °C. Tych kilka stopni Celsjusza to obraz zmian klimatycznych, mających także wpływ na wartości modułów sztywności warstw asfaltowych, a co za tym idzie – na obliczenia związane z wymiarowaniem nawierzchni.

Innym aspektem zmian klimatycznych jest **występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych**. Możemy do nich zaliczyć duże wahania temperatury w ciągu roku, okresy długotrwałych upałów i mrozów, okresy szybkiego spadku temperatury w zimie oraz zjawiska związane z wodą – deszcze nawalne, powodzie i susze hydrologiczne. Każde z wymienionych zjawisk to konkretne oddziaływanie na nawierzchnię asfaltową. Rozpiętość temperatury, w ja-

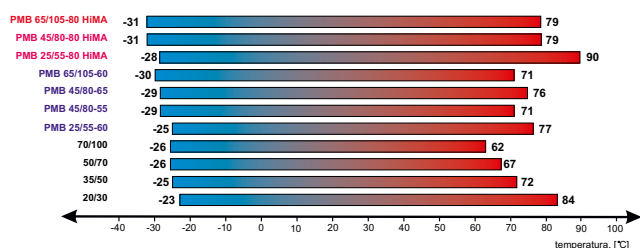
kiej nawierzchnia pracuje, to jeden z najbardziej znanych w drogownictwie aspektów trwałościowych. Powszechnie wiadomo, że drogi położone w obszarach o jednoznacznie zimnym lub gorącym klimacie znacząco łatwiej jest budować, ponieważ dobór materiałów jest znacznie prostszy. Szeroki i niekorzystny zakres granicznych wartości temperatury nawierzchni sięga w Polsce dla warstwy ścieralnej od -30 do 60 °C, a w związku z ciągłymi zmianami klimatu występuje małe prawdopodobieństwo, że coś się zmieni na lepsze. Dodatkowo w przypadku gorącego lata zdarzają się okresy wielu dni, kiedy nawierzchnia stygnie jedynie w niewielkim stopniu. W konsekwencji rozgrzewa się nie tylko warstwa ścieralna, ale także warstwa wiążąca i podbudowa asfaltowa. Ma to znaczący wpływ na całą konstrukcję nawierzchni w postaci zwiększonego ryzyka kolejowania całego pakietu asfaltowego oraz powstania trwałych deformacji podłoża. Natomiast długotrwałe okresy mrozu wywołają w nawierzchni zjawisko twardnienia fizycznego, które co prawda jest zjawiskiem odwracalnym w przypadku wzrostu temperatury, jednak niesie ze sobą podwyższone ryzyko spękań niskotemperaturowych. Szybkie ochładzanie powietrza, np. przy przejściu frontu atmosferycznego bez opadów śniegu, powoduje z kolei znaczący wzrost naprężenia skurczowego na powierzchni warstwy ścieralnej, co jest już prostą drogą do powstania spękań poprzecznych góra – dół.

Od początku nowoczesnego myślenia o drogach, czyli mniej więcej od początku XIX w., wiadomo, że woda ma niezwykle niszczący wpływ nie tylko na samą nawierzchnię, ale także na cały korpus drogowy. Dlatego znaczące zmiany stosunków wodnych wokół drogi muszą się odbić na jej trwałości i nośności. Gwałtowne opady deszczu, przekraczające możliwości odbioru wody przez system odwodnienia, to jeden z widocznych i niebezpiecznych efektów zmian klimatu. Podobnie jak w przypadku powodzi, silne nasycenie wodą całego przekroju drogowego może skończyć się poważnym uszkodzeniem całej konstrukcji drogi. Wbrew pozorom także okresy suszy nie są korzystne dla drogi, ponieważ zmiany poziomu wody gruntowej, z jej maksymalnym znanym poziomem, powinny być uwzględniane na etapie jej projektowania.

Czy jesteśmy więc w stanie budować nawierzchnie asfaltowe, które wytrzymają w zmieniających się realiach klimatycznych? Oczywiście tak, ale będzie to wymagało zmiany podejścia do wyboru materiałów. Mamy do wyboru manewrowanie rodzajami mieszanek mineralno-asfaltowych oraz rodzajami lepiszczy asfaltowych.

W niskiej temperaturze to właściwości lepiszcza asfaltowego są kluczowe i determinują jakość warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej dla pewnych typów uszkodzeń, takich jak odporność na wodę i mróz, pęknięcie niskotemperaturowe czy twardnienie fizyczne. Z kolei w wysokiej temperaturze lepiszcze asfaltowe może spotęgować odporność na koleinowanie przez szkielet z kruszywa. Podsumowując, przyszłością nawierzchni asfaltowych są mieszanki mineralno-asfaltowe o silnym szkielecie z twardego kruszywa (np. SMA) i dużej zawartości lepiszcza asfaltowego odpornego na niską i wysoką temperaturę, co finalnie pozwoli uzyskać szczelną warstwę odporną na koleinowanie, zmęczenie i pęknięcie.

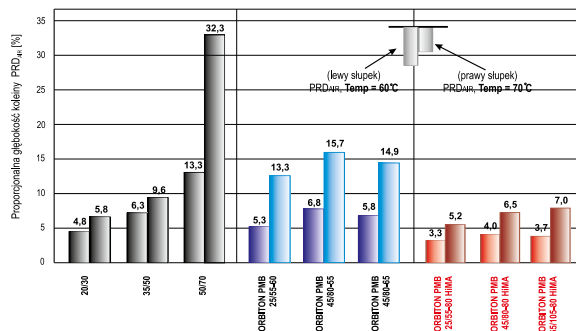
Jeżeli chodzi o odpowiedni dobór lepiszczy asfaltowych, to mamy do wyboru dwa rodzaje asfaltów o podwyższonej i wysokiej odporności na szeroki zakres temperatury: asfalty modyfikowane polimerami (PMB) i asfalty wysokomodyfikowane HiMA. Na rycinie 1 przedstawiono porównanie odporności na działanie wysokiej i niskiej temperatury dla wszystkich rodzajów asfaltów produkowanych przez Grupę ORLEN.



Ryc. 1. Porównanie odporności na działanie wysokiej i niskiej temperatury dla wszystkich rodzajów asfaltów z Grupy ORLEN według amerykańskiej metody Performance Grade (badania własne ORLEN Asfalt)

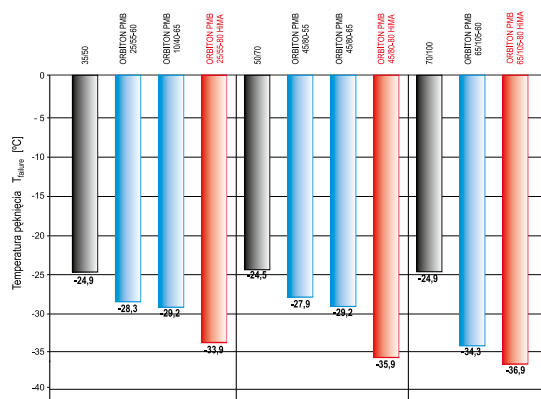
Z kolei na rycinach 2 i 3 zaprezentowano wyniki badań właściwości wysoko- i niskotemperaturowych dla mieszanek mineralno-asfaltowych. Rycina 2 przedstawia odporność na koleinowanie (parametr PRD_{air}) tej samej mieszanki mineralno-asfaltowej w zależności od rodzaju zastosowanego lepiszcza asfaltowego. Badania wykonano w temperaturze 60 i 70 °C. Widoczna jest

duża różnica pomiędzy asfaltami drogowymi (niemodyfikowanymi) a PMB i HiMA, z czego te ostatnie zapewniają odporność na deformacje, nawet jeśli nawierzchnia rozgrzeje się do 70 °C.



Ryc. 2. Odporność na koleinowanie (parametr PRD_{air}) tej samej mieszanki mineralno-asfaltowej w zależności od rodzaju zastosowanego lepiszcza asfaltowego (badania własne ORLEN Asfalt)

Odporność na działanie niskiej temperatury przedstawia rycina 3, na której widoczne jest zapewnienie trwałości do -30 °C w przypadku lepiszczy HiMA. Przekłada się to na uzyskanie przez nawierzchnię dobrej odporności na pęknięcie skurczowe.



Ryc. 3. Odporność na pęknięcie skurczowe w niskiej temperaturze (metoda TSRST) tej samej mieszanki mineralno-asfaltowej w zależności od rodzaju zastosowanego lepiszcza (badania własne ORLEN Asfalt)

Podsumowując, **możemy budować trwałe nawierzchnie asfaltowe, dostosowane do zmieniającego się klimatu.** Mamy do tego celu zarówno nowoczesne asfalty, jak i odpowiednie mieszanki mineralno-asfaltowe. Właściwe połączenie asfaltu i mieszanki pozwoli uzyskać warstwy odporne na wysokie i niskie temperatury oraz podnieść wytrzymałość zmęczeniową nawierzchni. Dodatkowo niski ślad węglowy i możliwość obniżenia emisji są atutem technologii asfaltowych tak na poziomie produktu, jego aplikacji, jak również eksploatacji i recyklingu. Technologie Warm Mix Asphalt albo wręcz stosowanie technologii na zimno zdecydowanie potwierdzają walory ekologiczne asfaltu.



Więcej na www.orklen-asfalt.pl,
www.poradnikasfaltowy.pl, www.orkbiton.pl

