

Politechnika Poznańska
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

Technologia Materiałów Drogowych **ćwiczenia laboratoryjne**

Jan Kowalski
Z2
studia niestacjonarne
rok III
rok akademicki 2018/2019

Oznaczanie Penetracji Igłą

1. Literatura:

- PN-EN 1426:2015 „Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie penetracji igłą.”,
- PN-EN 12591:2010 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych.”,
- M. Kalabińska, J. Piłat, P. Radziszewski, „Technologia materiałów i nawierzchni drogowych.”, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 2008.

2. Badany materiał:

- asfalt drogowy 50/70.

3. Przygotowanie próbek do badań:

- pojemnik z asfaltem podgrzać do temp. o 80-90 °C wyższej od przewidywanej temp. mięknięcia wg metody PiK,
- ujednorodnić asfalt poprzez mieszanie np. szklaną pałeczką,
- wypełnić rozgrzanym asfaltem czyste naczynko penetracyjne do takiego poziomu, aby wysokość warstwy próbki była co najmniej o 10 mm większa niż głębokość, do której przewiduje się zagłębienie igły i wynosiła minimum 35 mm,
- pozostawić próbkę do wystygnięcia w temp. otoczenia na co najmniej 60 min.

4. Przyrządy pomiarowe (aparatura):

- penetrometr wraz z igłą penetracyjną,
- naczynko penetracyjne,
- łaźnia wodna z wodą destylowaną (pozwalająca na utrzymanie temp. badanej próbki z dokładnością do $\pm 0,1$ °C),
- termometr o dokładności $\pm 0,1$ °C,
- benzyna ekstrakcyjna i ręcznik papierowy do czyszczenia igły.

5. Przebieg pomiaru:

- termostatować próbkę przed badaniem w łaźni wodnej przez co najmniej 60 min,
- wybrać miejsce w próbce, w którym ma być dokonany pomiar i dokładnie ustawić naczynko pod sworzniem z zamocowaną igłą (łączna masa sworznia i igły 100 g),
- opuścić igłę na powierzchnię próbki (moment, w którym koniec igły ściśle pokrywa się z końcem cienia igły na powierzchni próbki),
- zwolnić blokadę sworznia na czas 5 s,
- dokonać odczytu,
- zapisać wynik (z dokładnością do 0,1),
- wymontować igłę i przeczyścić ją benzyną ekstrakcyjną.

6. Wyniki pomiarów:

a) pomiar w temp. 25 °C (podczas badania temp. 25,1 °C)

1. $47,3 * 10^{-1}$ mm
2. $49,1 * 10^{-1}$ mm
3. $50,2 * 10^{-1}$ mm
4. $48,7 * 10^{-1}$ mm
5. $52,5 * 10^{-1}$ mm
6. $49,6 * 10^{-1}$ mm
7. $51,4 * 10^{-1}$ mm

zgodnie z normą PN-EN 1426 do dalszych obliczeń przyjęto wartości:

1. $49,1 * 10^{-1}$ mm
 2. $50,2 * 10^{-1}$ mm
 3. $48,7 * 10^{-1}$ mm
 4. $49,6 * 10^{-1}$ mm
- Średnia wartość: $49,4 * 10^{-1}$ mm

Wartość penetracji w temp. 25 °C wynosi **$49 * 10^{-1}$ mm**

*(zgodnie z normą maksymalna różnica pomiędzy wynikiem najwyższym i najniższym nie powinna wynosić więcej niż 4 dla wartości z zakresu $50-149 * 10^{-1}$ mm oraz 2 dla wartości z zakresu $0-49 * 10^{-1}$ mm; na naszych ćwiczeniach laboratoryjnych przyjmujemy 2 dla wartości z zakresu $0-99 * 10^{-1}$ mm; podczas pomiaru należy również uzyskać minimum trzy ważne wyniki)**

b) pomiar w temp. 10 °C (średnia temp. podczas badania 9,1 °C; temp. początkowa 8,3 °C; temp. końcowa 9,9 °C)

1. $7,1 * 10^{-1}$ mm
2. $8,1 * 10^{-1}$ mm
3. $11,2 * 10^{-1}$ mm
4. $9,5 * 10^{-1}$ mm
5. $8,7 * 10^{-1}$ mm
6. $9,2 * 10^{-1}$ mm
7. $12,3 * 10^{-1}$ mm

zgodnie z normą PN-EN 1426 do dalszych obliczeń przyjęto wartości:

1. $8,1 * 10^{-1}$ mm
 2. $9,5 * 10^{-1}$ mm
 3. $8,7 * 10^{-1}$ mm
 4. $9,2 * 10^{-1}$ mm
- Średnia wartość: $8,9 * 10^{-1}$ mm

Wartość penetracji w temp. 10 °C wynosi **$9 * 10^{-1}$ mm**

c) obliczanie wartości indeksu penetracji PI

(Indeks Penetracji PI (ang. Penetration Index) jest miarą wrażliwości termicznej asfaltów tj. zmian lepkości/konsystencji wraz ze zmianą temperatury; brak jednostki - wartość niemianowana)*

$$A_1 = \frac{\log(\text{Pen } T_1) - \log(\text{Pen } T_2)}{T_1 - T_2} ; A_2 = \frac{\log(\text{Pen } T_1) - \log(800)}{T_1 - T_{PiK}} ; PI = \frac{20 - 500 \cdot A}{1 + 50 \cdot A}$$

, gdzie: $\text{Pen } T_1$ – wartość penetracji w temp. T_1 ; $\text{Pen } T_2$ – wartość penetracji w temp. T_2 ; T_1 – wartość temp. T_1 ; T_2 – wartość temp. T_2 ; $T_1 > T_2$; T_{PiK} – wartość temp. mięknienia wg metody Pierścień i Kula; $T_1 > T_2$

$$A_1 = \frac{\log(49) - \log(9)}{25,1 - 9,1} = 0,046 ; A_2 = \frac{\log(49) - \log(800)}{25,1 - 48,8} = 0,051$$

$$PI_1 = \frac{20 - 500 \cdot 0,046}{1 + 50 \cdot 0,046} = -0,9 ; PI_2 = \frac{20 - 500 \cdot 0,051}{1 + 50 \cdot 0,051} = -1,6$$

7. Wnioski:

- wartość penetracji asfaltu w temp. 25 °C (podczas badania temp. 25,1 °C) wynosi $49 \cdot 10^{-1}$ mm (przy obciążeniu 100 g i czasie pomiaru 5 s),
- wymogi normowe dotyczące wartości penetracji asfaltu gatunku 50/70 nie zostały spełnione (wymagane wartości zgodnie z PN-EN 12591:2010 od $50 \cdot 10^{-1}$ mm do $70 \cdot 10^{-1}$ mm),
- spowodowane to może być zbyt dużym usztywnieniem wykorzystanego w badaniach asfaltu na skutek jego starzenia (wielokrotne podgrzewanie i ochładzanie oraz kontakt z tlenem w powietrzu atmosferycznym),
- wymogi normowe dotyczące wartości temperatury, w której wykonuje się pomiar zostały spełnione (dopuszczalna odchyłka temp. $\pm 0,1$ °C),
- wartość penetracji asfaltu w temp. 10 °C (podczas badania 9,1 °C) wynosi $9 \cdot 10^{-1}$ mm (przy obciążeniu 100 g i czasie pomiaru 5 s),
- wartości indeksu penetracji zgodnie z PN-EN 12591:2010 powinny mieścić się w przedziale od -1,5 do +0,7,
- wartości normowe PI zostały spełnione $PI = -0,9$ dla indeksu penetracji obliczanego na podstawie penetracji w dwóch różnych temperaturach i nie spełnione dla $PI = -1,6$ co może być spowodowane przez założenie, że wartość penetracji w temp. mięknienia wg PiK wynosi $800 \cdot 10^{-1}$ mm (warunek ten może być nie spełniony ponieważ próbki do penetracji i do T_{PiK} nie były przygotowywane w tym samym czasie).

* tylko w celach informacyjnych (nie zapisywać w sprawozdaniu)