



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Technologia Materiałów Drogowych

ćwiczenia laboratoryjne

prowadzący: dr inż. Marcin Bilski

Zakład Budownictwa Drogowego

Instytut Inżynierii Lądowej

pok. 324B (bud. A2)

marcin.bilski@put.poznan.pl

marcin.bilski.pracownik.put.poznan.pl



WPROWADZENIE

Lepkosprężystość – właściwość grupy ośrodków ciągłych wykazujących częściowo sprężystość postaciową (jak w ciele stałym, gdzie naprężenia są zależne od deformacji ciała pod wpływem sił zewn.) i częściowo podatność kształtu (jak w cieczy, gdzie naprężenia są zależne od prędkości deformacji) [1]

[1] Jan Wojnowski (red.), *Wielka encyklopedia PWN*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005, Warszawa



Indeks Penetracji *PI* (ang. Penetration Index) – jest to wielkość charakteryzująca wrażliwość termiczną asfaltu.





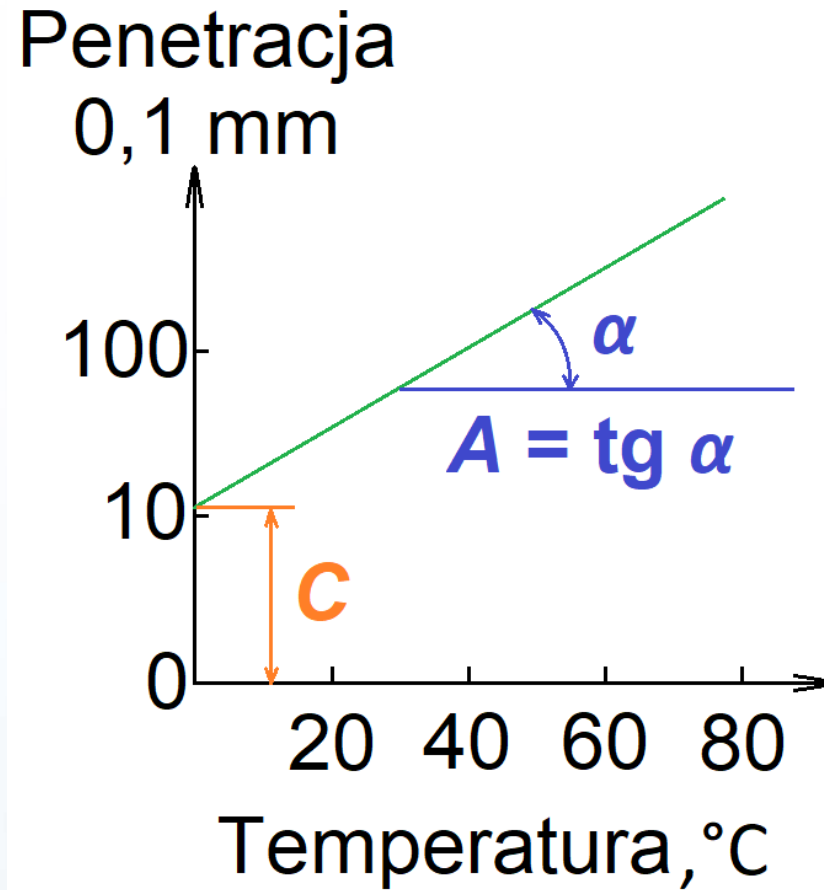
W celu obliczenia wartości *PI* należy wykonać pomiar penetracji w dwóch lub więcej temperaturach i nanieść wyniki na wykres półlogarytmiczny, tak aby otrzymać prostą spełniającą równanie:

$$\log (Pen) = A \cdot T + C$$

gdzie:

A – wrażliwość termiczna, *T* – temperatura,

C – stopień twardości asfaltu



Rys. 1. Wykres penetracji w funkcji temperatury



Indeks Penetracji *PI* oblicza się według wzorów:

$$A_I = \frac{\log(\text{Pen } T_1) - \log(\text{Pen } T_2)}{(T_1 - T_2)}, \quad \text{zał.: } T_1 > T_2$$

$$A_{II} = \frac{\log(\text{Pen } T_1) - \log(800)}{(T_1 - T_{PiK})}, \quad \text{zał.: } T_1 = 25,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$$

$\text{Pen } T_{PiK} = 800 \cdot 0,1 \text{ mm}$

$$PI = \frac{20 - 500 \cdot A}{1 + 50 \cdot A}$$



gdzie:

$Pen T_i$ – wartość penetracji w i -tej temperaturze

T_{PiK} – temperatura mięknięcia asfaltu

Wg normy PN-EN 12591:2010:

$$PI = \frac{(20 \cdot T_{PiK}) + (500 \cdot \log(Pen T_1)) - 1952}{T_{PiK} - (50 \cdot \log(Pen T_1)) + 120},$$

zał.: $T_1 = 25,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$



Interpretacja wartości indeksu penetracji:

$PI < -2$ – asfalty o wysokiej wrażliwości termicznej (charakteryzują się właściwościami lepkosprężystymi w wąskim zakresie temperatury; asfalt typu zol)

$-2 < PI < 2$ – asfalty drogowe (asfalt typu zol-żel)

$PI > 2$ – asfalty przemysłowe (charakteryzują się właściwościami lepkosprężystymi w szerokim zakresie temperatury; asfalt typu żel)



Wartość PI asfaltów kształtują się zazwyczaj w zakresie od -3 do +3.

Należy pamiętać, że im mniejsza wartość PI , tym asfalt jest bardziej wrażliwy termicznie (szybciej mięknie podczas ogrzewania).

Najbardziej optymalny zakres PI wynosi od -1 do +1.

Wg normy PN-EN 12591:2010 asfalty drogowe powinny się charakteryzować PI od -1,5 do +0,7.



Powtarzalność i odtwarzalność wyników badań

Powtarzalność – jest to stopień zgodności kolejnych wyników oznaczeń tej samej wielkości, **wykonywanych w tych samych warunkach pomiarowych**.

Warunki powtarzalności obejmują:

- tą samą procedurę pomiarową i tego samego wykonawcę,
- ten sam przyrząd pomiarowy stosowany w tych samych warunkach i w tym samym miejscu.



Odtwarzalność – jest to stopień zgodności wyników oznaczeń tej samej wielkości, **wykonywanych w zmienionych warunkach pomiarowych.**

Warunki, które mogą ulegać zmianie:

- osoba wykonująca pomiar,
- przyrząd pomiarowy (inny model) stosowany w innych warunkach i w innym miejscu.



Przykład: Powtarzalność wyników oznaczenia penetracji asfaltów

Penetracja $< 50 \cdot 0,1$ mm

wartość penetracji $\leq r = 2 \cdot 0,1$ mm

Penetracja $\geq 50 \cdot 0,1$ mm

wartość penetracji $\leq r = 4\%$ wartości średniej



Wyniki oznaczania penetracji w temp. 25,1°C:

1. 54,8 · 0,1 mm

2. 56,2 · 0,1 mm

3. 55,1 · 0,1 mm

4. 50,3 · 0,1 mm

5. 55,4 · 0,1 mm

6. 62,4 · 0,1 mm

7. 56,1 · 0,1 mm



$$4\% \text{ wartości średniej} = 0,04 \cdot 55,8 \cdot 0,1 \text{ mm} = \\ = 2,2 \cdot 0,1 \text{ mm}$$

(wartości penetracji od 53,6 do 58,0 · 0,1 mm)

Warunek powtarzalności wyników spełniają oznaczenia

1. 56,2 · 0,1 mm
2. 55,1 · 0,1 mm
3. 55,4 · 0,1 mm
4. 56,1 · 0,1 mm



OPRACOWANIE WYNIKÓW

OZNACZENIE PENETRACJI ASFALTÓW (PRZYKŁAD)

Wyniki oznaczania penetracji w temp. 7,8°C:

1. 4,8 · 0,1 mm

2. 5,2 · 0,1 mm

3. 3,8 · 0,1 mm

4. 4,9 · 0,1 mm

5. 5,5 · 0,1 mm

6. 8,1 · 0,1 mm

7. 7,4 · 0,1 mm

$$\begin{aligned}t_{\text{śr}} &= (t_p + t_k) \cdot 0,5 = \\ &= (6,7 + 8,9) \cdot 0,5 = \\ &= 7,8 \text{ °C}\end{aligned}$$

Wartość średnia

$$5,6 \pm 1,0 \cdot 0,1 \text{ mm}$$



Zgodnie z normą PN-EN 1426:2015 do dalszych obliczeń przyjęto:

1. $5,2 \cdot 0,1$ mm

2. $4,9 \cdot 0,1$ mm

3. $5,5 \cdot 0,1$ mm

Wartość średnia
 $5,2 \cdot 0,1$ mm

Wartość penetracji w temp. $7,8^{\circ}\text{C}$ wynosi $5 \cdot 0,1$ mm



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

OPRACOWANIE WYNIKÓW OZNACZENIE TEMPERATURY MIĘKNIENIA (PRZYKŁAD)

czas, min	T, °C	ΔT, °C
0	5,8	-
1	9,9	4,1
2	14,9	5,0
3	20,1	5,2
4	25,3	5,2
5	30,6	5,3
6	35,8	5,2
7	41,1	5,3
8	46,3	5,2



$$\Delta T_{\acute{s}r, 3 \text{ min}} = 4,8^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\acute{s}r} = 5,1^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{PiK } 1} = 47,2^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{PiK } 2} = 47,4^{\circ}\text{C}$$

Temperatura mięknienia $T_{\text{PiK}} = 47,3^{\circ}\text{C}$



WYMAGANIA DLA ASFALTÓW DROGOWYCH

Tablica NA 1 A – Wymagania dotyczące asfaltów drogowych o penetracji od $20 \times 0,1$ mm do $220 \times 0,1$ mm, przeznaczonych do stosowania w budownictwie drogowym w Polsce

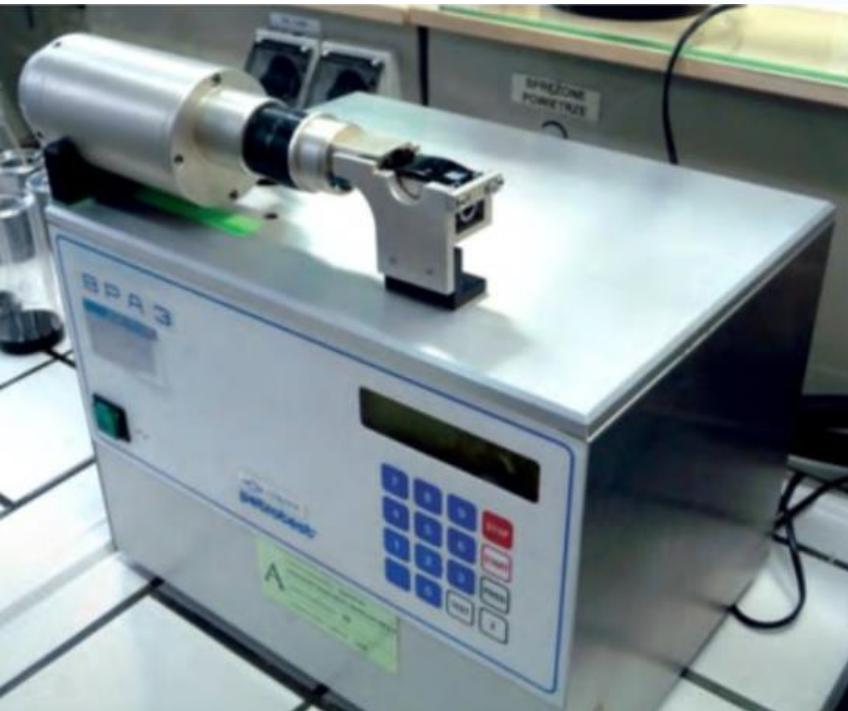
Właściwości stosowane dla wszystkich asfaltów drogowych wymienionych w tej tablicy

Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Rodzaj asfaltu drogowego					
			20/30	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220
Penetracja w 25 °C	EN 1426	0,1 mm	20 – 30	35 – 50	50 – 70	70 – 100	100 – 150	160 – 220
Temperatura mięknięcia	EN 1427	°C	55 – 63	50 – 58	46 – 54	43 – 51	39 – 47	35 – 43



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

a)

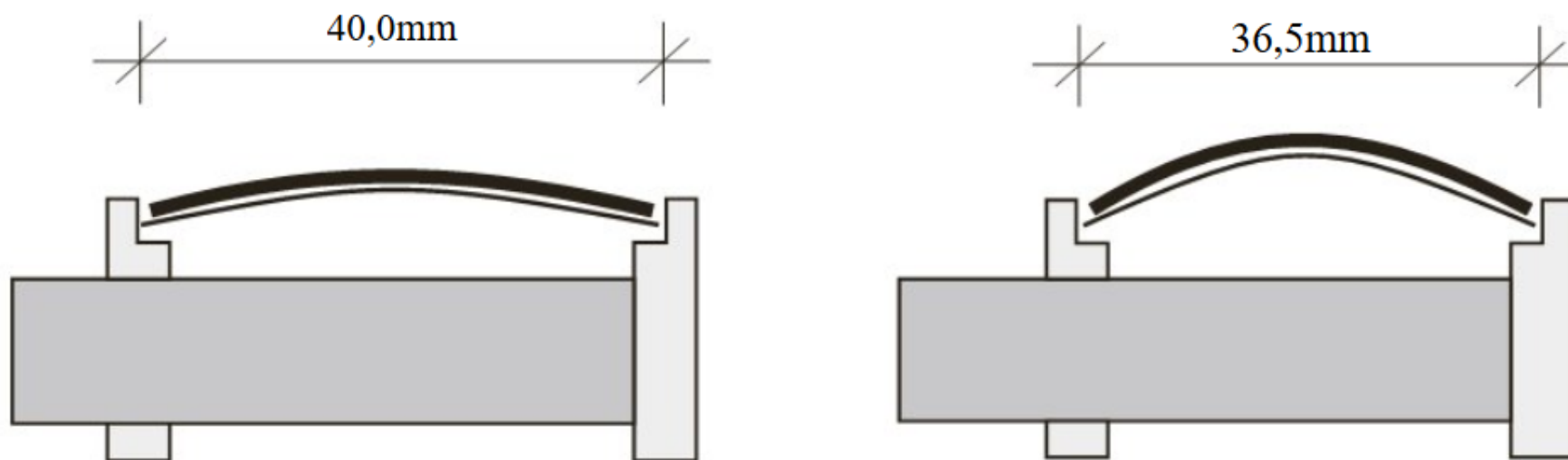


b)



Aparatura do oznaczania temperatury łamliwości wg Fraassa *a)* i zblizenie na próbkę w trakcie badania *b)*

Źródło: Błażejowski K., Wójcik-Wiśniewska M., Poradnik asfaltowy, ORLEN Asfalt, 2016



Zasada wykonywania oznaczania temperatury łamliwości wg Fraassa: a) płytka z asfaltem przed wygięciem b) płytka z asfaltem po wygięciu (pęknięcie asfaltu)



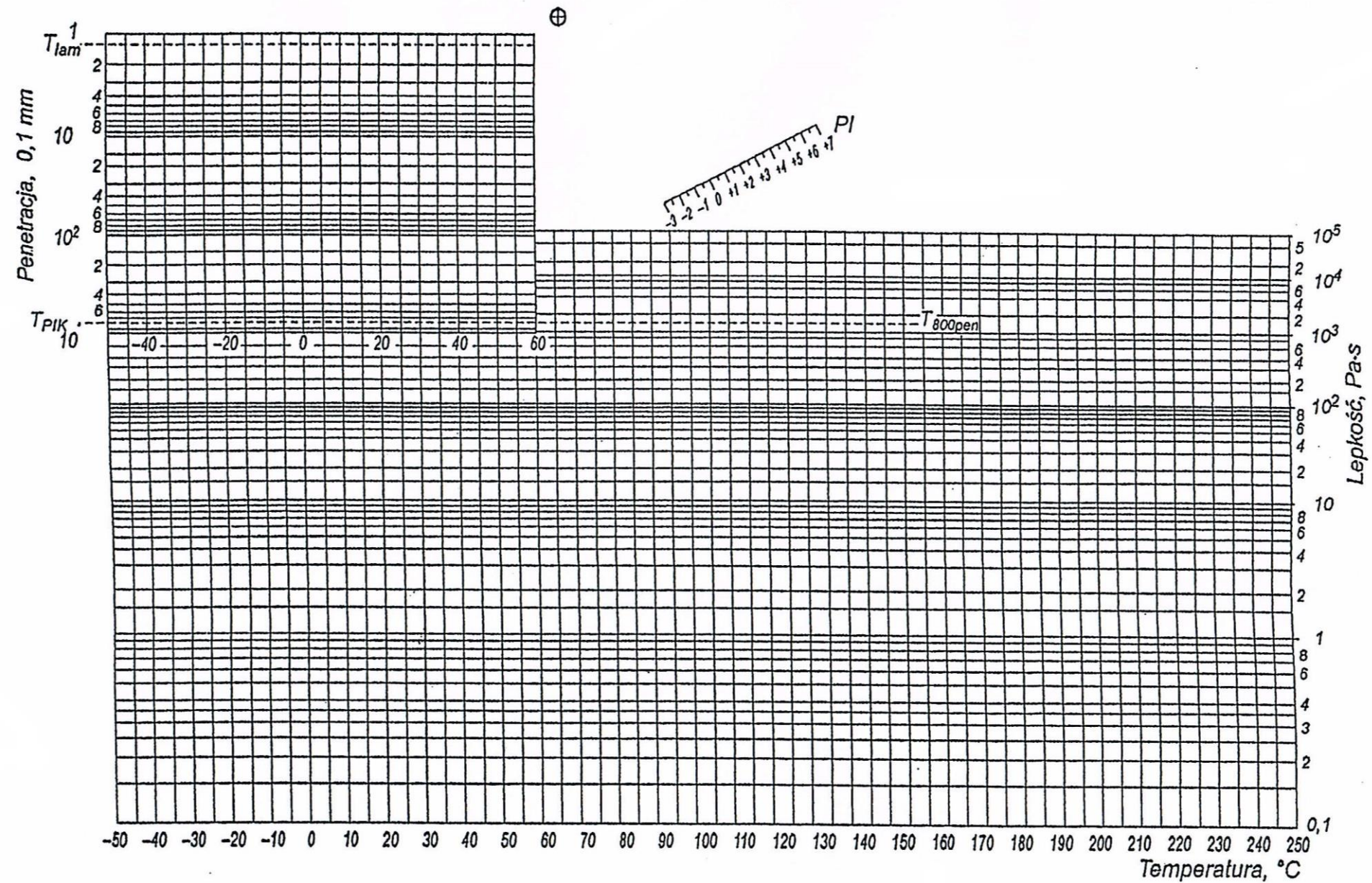
POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Na podstawie Karty Jakości Asfaltu BTDC można ocenić zachowanie się asfaltu w pełnym zakresie temperatury eksploatacyjnej nawierzchni tj. od -30°C do 80°C oraz w zakresie temperatury technologicznej tj. od 90°C do 200°C .

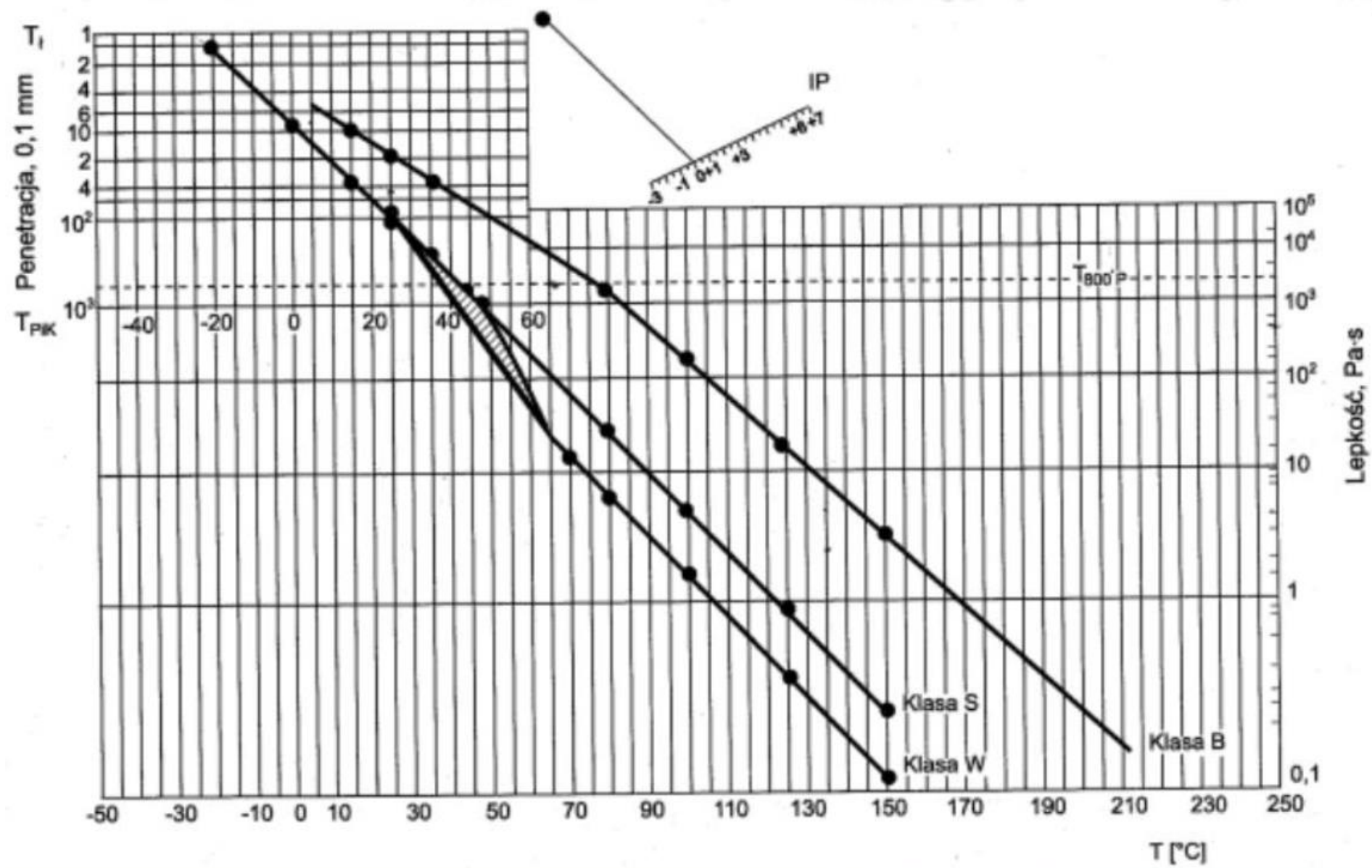


Na podstawie Karty Jakości Asfaltu BTDC można określić:

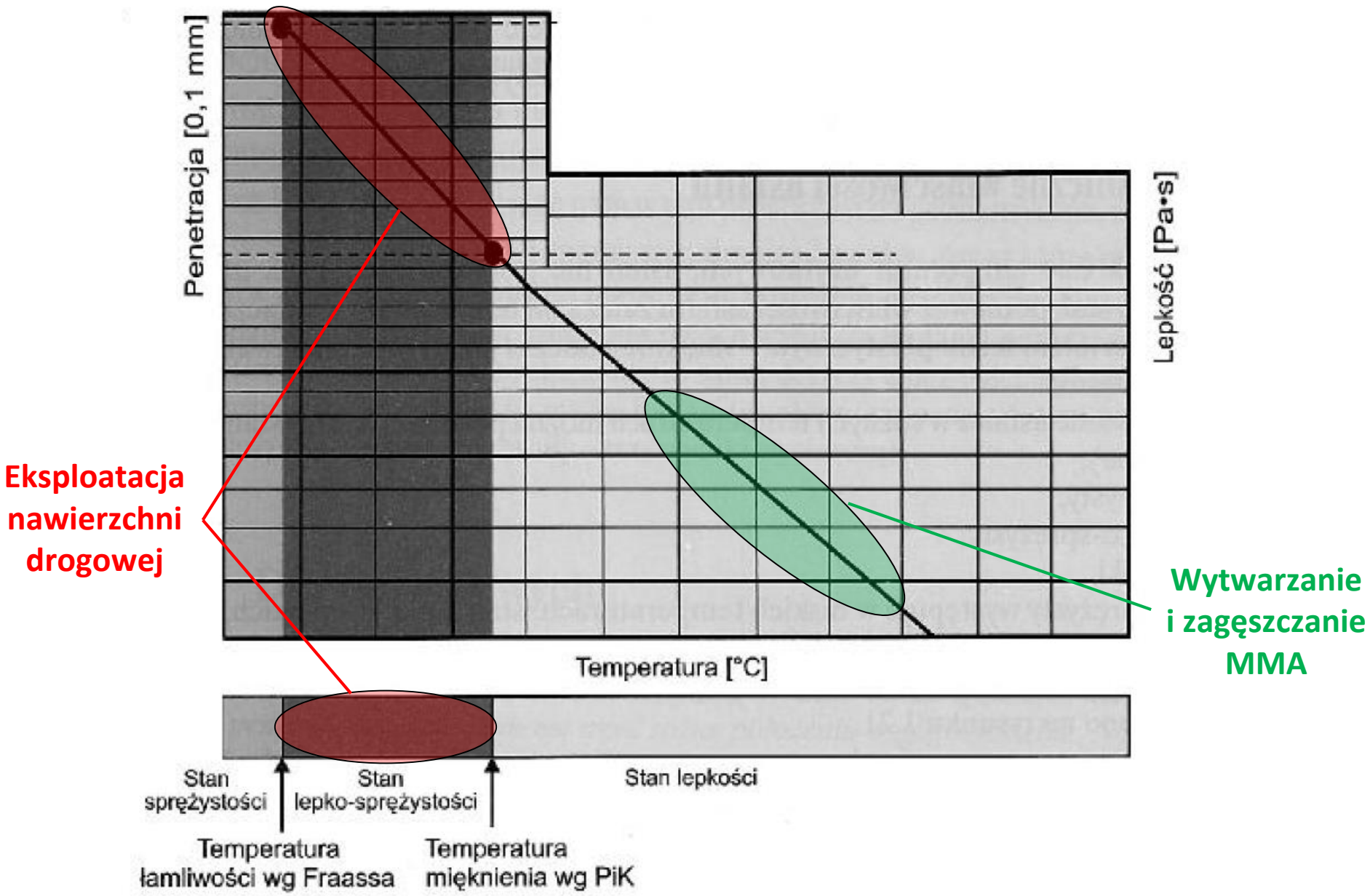
- klasę asfaltu (S – podestylacyjne, B – utlenione, W – parafinowe),
- wartość indeksu penetracji (przesunięcie prostej penetracji),
- **temperatury technologiczne** (otaczania – 0,2 Pa·s, pompowania – 2 Pa·s, końcowej fazy zagęszczania – 20 Pa·s).



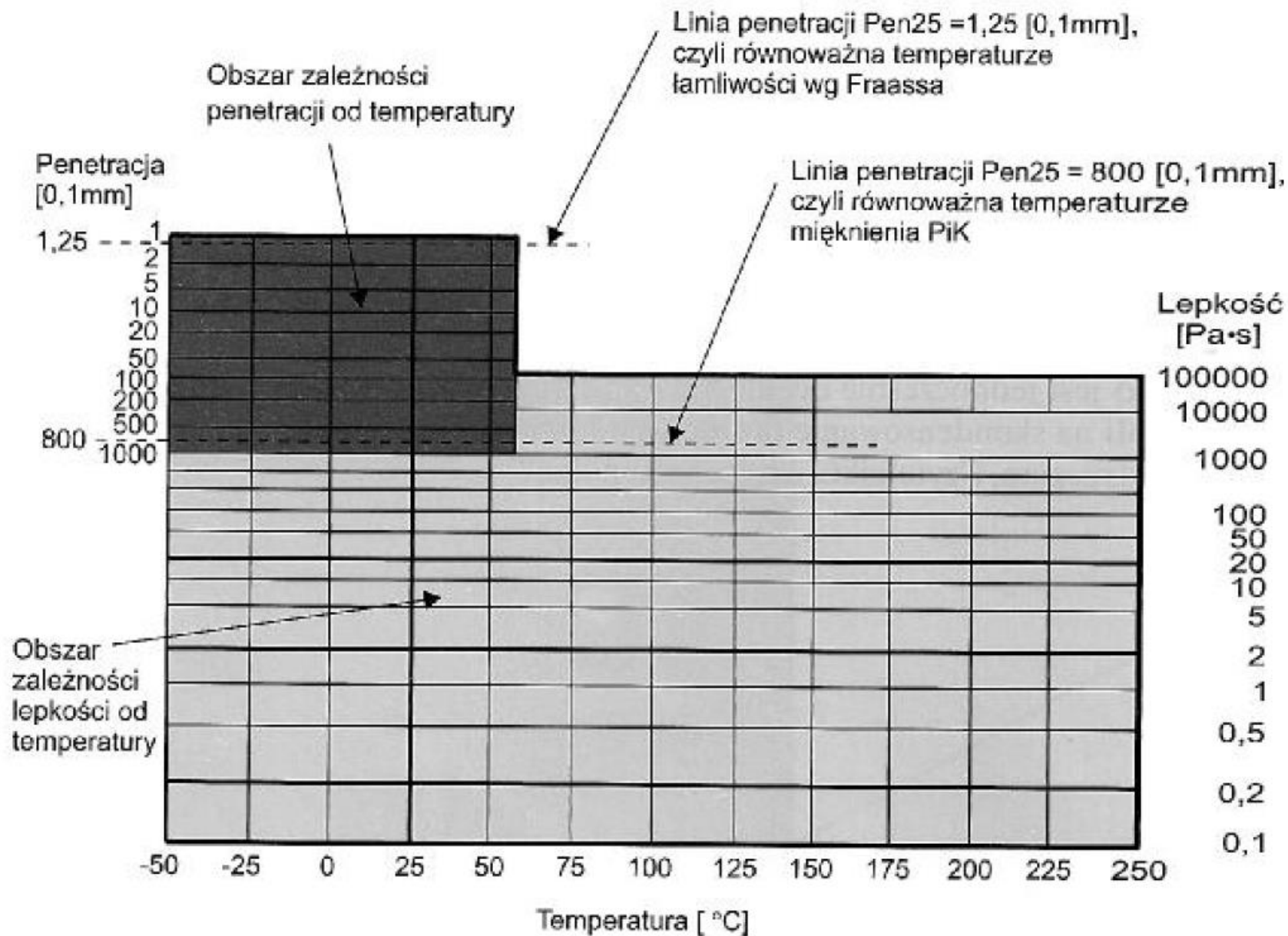
Karta Jakości Asfaltu BTDC (wzór)



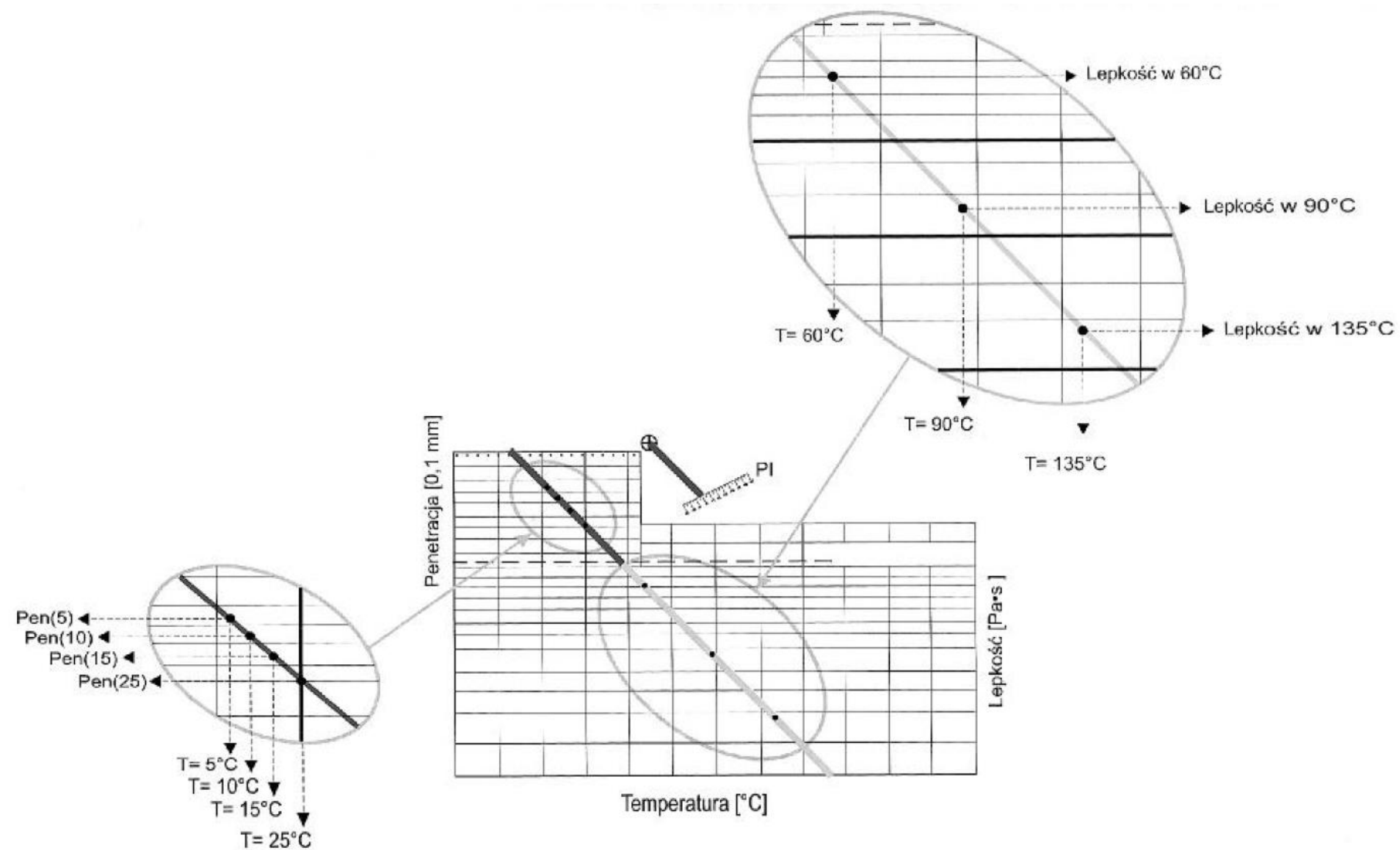
Klasy asfaltu wg Karty Jakości Asfaltu BTDC



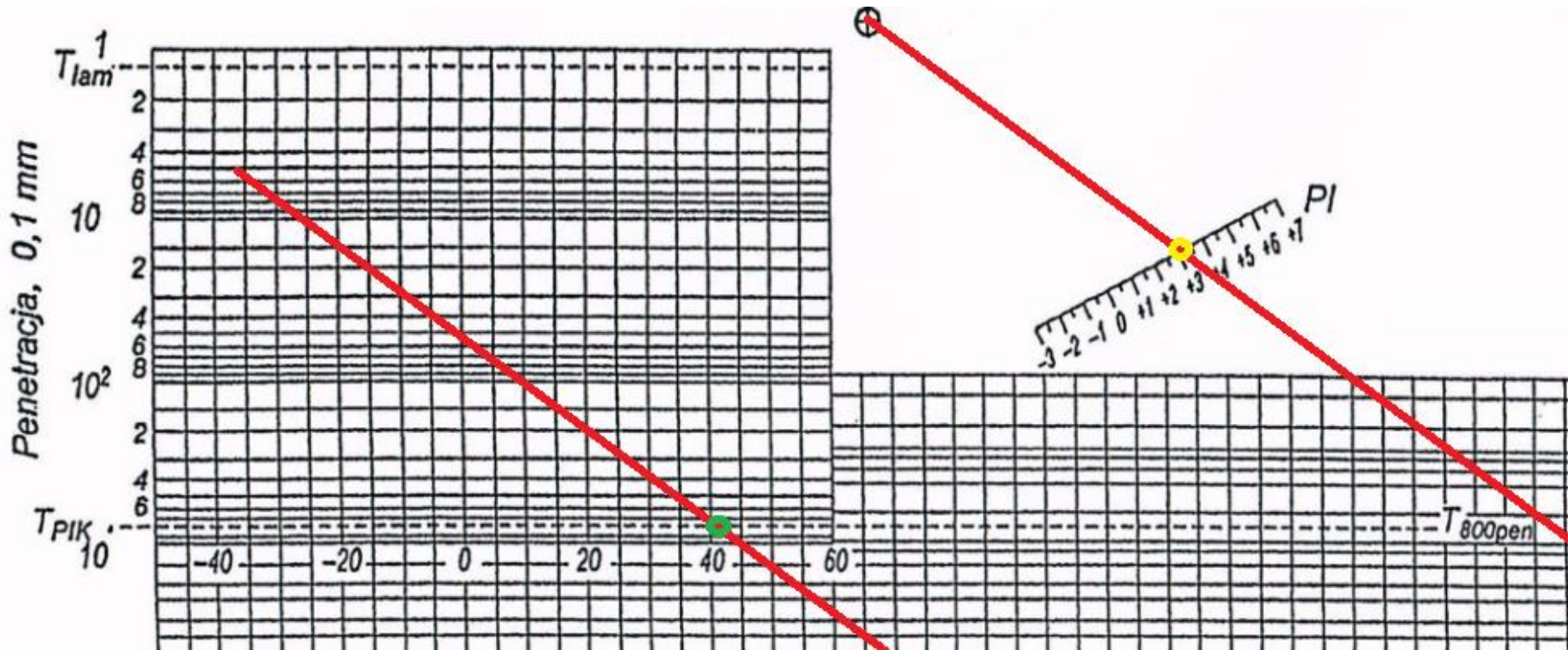
Karta Jakości Asfaltu BTDC – interpretacja



Karta Jakości Asfaltu BTDC



Karta Jakości Asfaltu BTDC – sposób uzupełniania



Karta Jakości Asfaltu BTDC – wartość indeksu penetracji



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

TEMATYKA ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH NR 4

**Przeczytać o metodach modyfikacji asfaltów
drogowych.**

Zapoznać się z normami przedmiotowymi.





POLITECHNIKA POZNAŃSKA

NORMY PRZEDMIOTOWE

**PN-EN 14023:2011 - Asfalty i lepiszcza asfaltowe -
Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych
polimerami.**

**PN-EN 13398:2012 - Asfalty i lepiszcza asfaltowe -
Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów
modyfikowanych.**



PN-EN 13043:2004 - Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.

Zapoznać się z arkuszami IBDiM 02, 04, 07 oraz normą PN-87 B-01100 – Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia (norma nieaktualna).



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

PN-EN 1097-5:2008 - Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.





POLITECHNIKA POZNAŃSKA

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

