



**Wydział
Inżynierii Lądowej**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

MATERIAŁY BUDOWLANE

ĆWICZENIA LABORATORYJNE

Badania wybranych cech technicznych lepiszczy asfaltowych i wyrobów hydroizolacyjnych

Autor:

mgr inż. Maciej Kalinowski

Spis treści

1. Cel ćwiczenia	3
2. Podstawowe informacje.....	3
2.1. Definicje.....	3
2.2. Wprowadzenie	4
3. Oznaczenia do wykonania.....	5
3.1. Badania cech technicznych asfaltów	5
3.1.1. Oznaczenie penetracji asfaltów	5
3.1.2. Oznaczenie temperatury mięknięcia asfaltów metodą „pierścienia i kuli”.....	5
3.1.3. Oznaczenie ciągliwości asfaltów	6
3.1.4. Oznaczenie pomiaru temperatury łamliwości asfaltów.....	7
3.2. Badania cech technicznych wyrobów hydroizolacyjnych (pap)	7
3.2.1. Badanie wyglądu zewnętrznego.....	7
3.2.2. Sprawdzenie wymiarów	8
3.2.3. Oznaczenie giętkości papy	8
3.2.4. Oznaczenie przesiąkliwości.....	8
3.2.5. Oznaczenie odporności na działanie podwyższonej temperatury	10
3.2.6. Oznaczenie wytrzymałości na rozerwanie.....	10
3.2.7. Oznaczenie wydłużenia przy rozerwaniu	10
4. Zestawienie wyników badań	11
5. Sprawozdanie z ćwiczenia	13
6. Załączniki	13
6.1. Cechy techniczne asfaltów drogowych i izolacyjnych asfaltów przemysłowych (PS)	13
6.2. Cechy techniczne pap	15
7. Zalecana literatura uzupełniająca do tematu	18

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie wybranych cech technicznych lepiszczy asfaltowych i wyrobów hydroizolacyjnych wg procedur opisanych w niniejszej instrukcji.

2. Podstawowe informacje

2.1. Definicje

Wyrób do izolacji przeciwwilgociowej – elastyczny wyrób wyprodukowany fabrycznie z asfaltu lub jego kompozycji, przeznaczony do stosowania na lub pod podłogami lub płytkami stykającymi się z gruntem bądź w ścianach w celu zabezpieczenia przed wodą, nie wywierającą ciśnienia hydrostatycznego, przechodzącą z gruntu do środowiska wewnętrznego;

Wyrób do izolacji przeciwwodnej – elastyczny wyrób produkowany fabrycznie z asfaltu lub jego kompozycji przeznaczony do stosowania w konstrukcjach ścian lub na lub pod podłogami lub płytkami stykającymi się z gruntem w celu zabezpieczenia przed wodą, wywierającą ciśnienie hydrostatyczne, przechodzącą z gruntu do środowiska wewnętrznego lub z jednej części budowli do innej;

Osnowa – materiał wprowadzony do wyrobu lub na wyrób wodoschronny, produkowany fabrycznie w celu zapewnienia jego stabilności i/lub odporności mechanicznej;

Warstwa osłonowa – materiał nakładany na produkowany fabrycznie wyrób wodoschronny, bez stałej funkcji mechanicznej;

Wykończenie powierzchni – materiał наносzony na powierzchnie wyrobów wodoschronnych albo jako stałe zabezpieczenie powierzchni górnej przed wpływem warunków atmosferycznych, albo jako przekładka antyadhezyjna na jednej powierzchni lub na obu powierzchniach wyrobów wodoschronnych;

Wartość graniczna producenta (MLV) – wartość ustalana przed producenta, która powinna być uzyskana w badaniach. Wartość graniczna producenta może być wartością minimalną lub maksymalną zgodnie z ustaleniami dla właściwości wyrobów;

Wartość deklarowana producenta (MDV) – wartość deklarowana przez producenta łącznie z deklarowaną tolerancją;

Wyrób asfaltowy na osnowie – wytworzona fabrycznie elastyczna warstwa asfaltu z wprowadzoną jedną osnową lub większą liczbą osnów wewnętrznych lub zewnętrznych, dostarczana w postaci zrolowanej, gotowej do użycia;

2.2. Wprowadzenie

Ćwiczenie zostało podzielone na dwie główne części, które należy wykonać według podanych niżej punktów:

CZĘŚĆ I – dot. ASFALTÓW

1. Na podstawie norm i załączonych materiałów zapoznać się z typami i rodzajami asfaltów oraz wymaganiami dla oznaczeń cech jakie są przewidywane do ich oceny.
2. Na podstawie zamieszczonych norm i opisów zapoznać się ze sposobami (metodami) wykonywania oznaczeń (pomiarów) następujących cech asfaltów: **penetracji, temperatury mięknięcia, ciągliwości, temperatury łamliwości.**
3. Wykonać oznaczenie penetracji oraz temperatury mięknięcia dla asfaltu wskazanego przez Prowadzącego ćwiczenia laboratoryjne.
4. Na podstawie uzyskanych wyników z poszczególnych oznaczeń dokonać identyfikacji (podać rodzaj oraz ewentualnie oznaczenia klasyfikacyjne) badanego asfaltu wraz z oceną tych wyników na podstawie wymagań normowych.

CZĘŚĆ II – dot. PAP ASFALTOWYCH

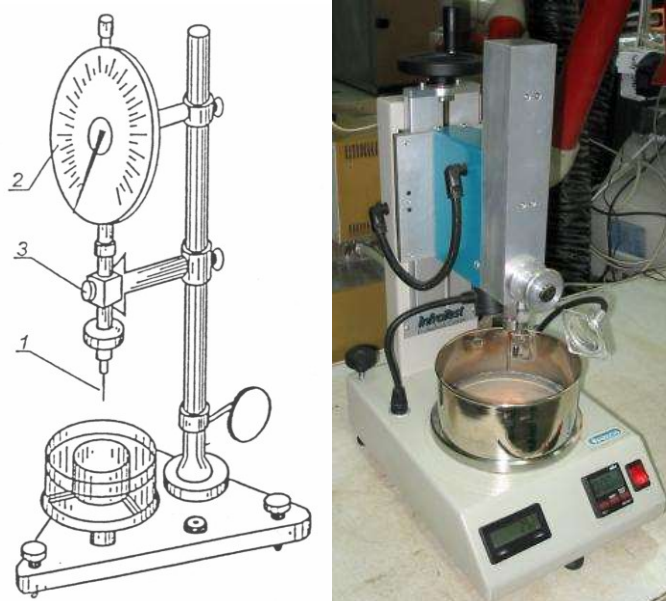
1. Na podstawie norm i załączonych materiałów zapoznać się z określeniami, rodzajami i odmianami pap asfaltowych oraz wymaganiami dla oznaczeń cech technicznych jakie są przewidziane do oceny.
2. Na podstawie zamieszczonych wytycznych zapoznać się ze sposobami (metodami) wykonywania oznaczeń (pomiarów) następujących cech technicznych pap asfaltowych: **giętkości, odporności na działanie temperatury, przesiąkliwości, siły zrywającej, wydłużenia przy zrywaniu.**
3. Wykonać oznaczenie giętkości, odporności na działanie temperatury, określić wielkość siły zrywającej i wydłużenie przy zrywaniu dla papy asfaltowej wskazanej przez Prowadzącego ćwiczenia laboratoryjne.
4. Na podstawie uzyskanych wyników z poszczególnych oznaczeń dokonać oceny ich zgodności z wymaganiami.

3. Oznaczenia do wykonania

3.1. Badania cech technicznych asfaltów

3.1.1. Oznaczenie penetracji asfaltów

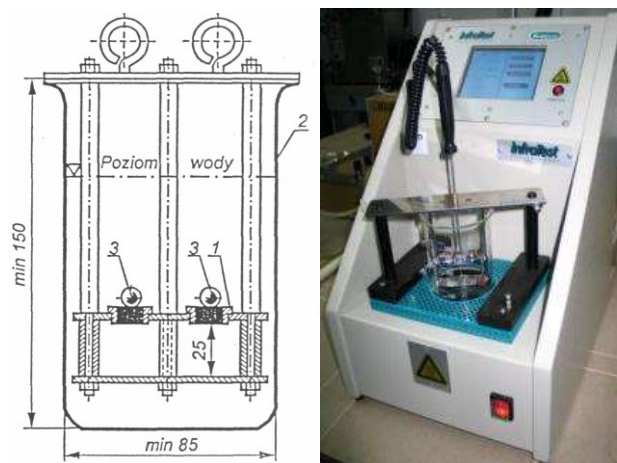
Zasada oznaczania penetracji asfaltów (PN-EN 1426:2001) polega na tym, że mierzy się głębokość, na jaką zanurza się w badanym asfalcie igła penetracyjna o średnicy 1 mm pod obciążeniem 100 g w temperaturze 25°C w ciągu 5 s. Jednostką penetracji jest liczba niemianowana, odpowiadająca zagłębieniu 0,01 mm igły penetracyjnej. Do pomiaru wielkości penetracji używa się penetrometru (Rysunek 1). Za wynik oznaczenia przyjmuje się średnią arytmetyczną z przynajmniej trzech pomiarów z dokładnością do jedności.



Rysunek 1. Penetrometr: 1: igła penetracyjna; 2 – tarcza ze skalą 0-360 Pen; 3 – przycisk zwalniający igłę.

3.1.2. Oznaczenie temperatury mięknięcia asfaltów metodą „pierścienia i kuli”

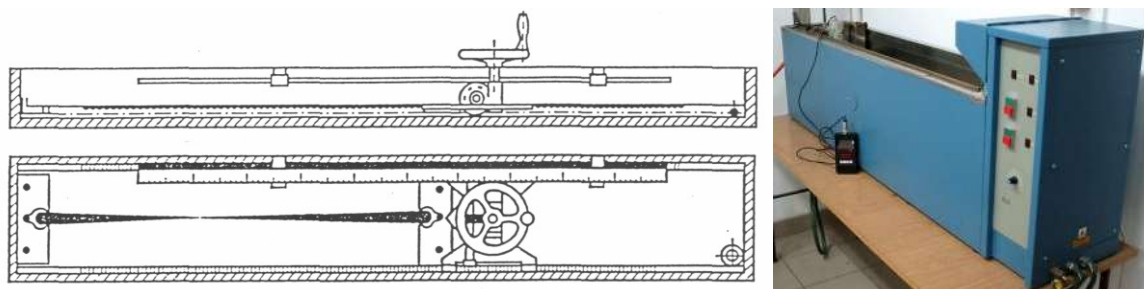
Zasada oznaczania temperatury mięknięcia asfaltów metodą „pierścienia i kuli” wg PN-EN 1427:2001 polega na ogrzewaniu badanego asfaltu do temperatury, w której mięknący asfalt pod ciężarem stalowej kulki przesunie się i dotknie podstawy aparatu (Rysunek 2). Temperaturę tę przyjmuje się jako temperaturę mięknięcia badanego asfaltu. Oznaczenie wykonuje się przez napełnienie pierścieni badanym asfaltem, na którym układa się normowe metalowe kulki. Następnie, cały zestaw podgrzewa się tak, aby szybkość przyrostu temperatury wynosiła około 5°C/min. Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników z co najmniej dwóch oznaczeń.



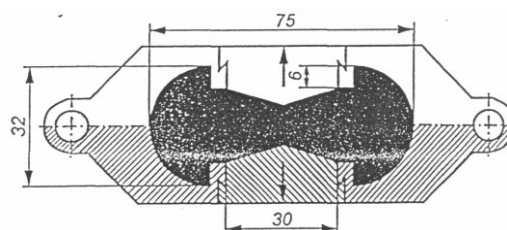
Rysunek 2. Aparat „pierścień i kula”. 1: pierścień napełniony asfaltem; 2: zlewka szklana; 3 – kulki stalowe; (wymiary w mm).

3.1.3. Oznaczenie ciągliwości asfaltów

Zasada oznaczenia ciągliwości asfaltów wg PN-EN 13587:2005 (U) polega na określeniu maksymalnej długości, w centymetrach, do jakiej da się bez zerwania rozciągnąć próbkę w duktylometrze (Rysunek 3). Próbka asfaltowa uformowana w postaci zbliżonej do ósemki (Rysunek 4) jest rozciągana w wodzie (w duktylometrze) o temperaturze 25°C z szybkością 5cm/min . Kąpiel tę przygotowuje się tak by jej gęstość była równa gęstości asfaltu. Jeżeli badany asfalt ma gęstość większą od wody, to do wody w duktylometrze należy dodać chlorku sodowego lub gliceryny. Jeżeli jest odwrotnie, to do wody należy dodać alkoholu etylowego. Obserwując próbkę asfaltu, należy zanotować położenie wskazówki duktylometru w chwili rozerwania próbki asfaltu. Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników z co najmniej trzech pomiarów.



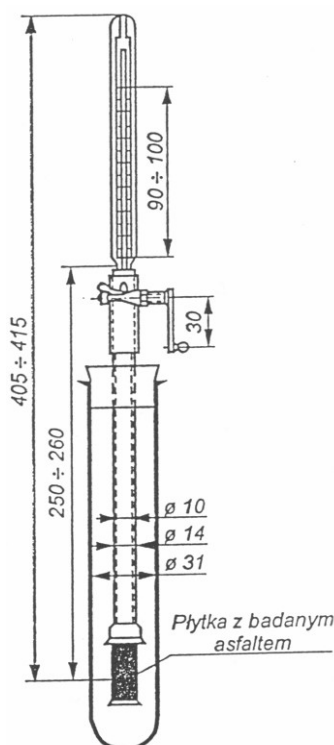
Rysunek 3. Duktylometr.



Rysunek 4. Próbkę asfaltu przygotowaną do badania ciągliwości asfaltu (wymiary w mm).

3.1.4. Oznaczenie pomiaru temperatury łamliwości asfaltów

Zasada pomiaru temperatury łamliwości asfaltów wg PN-EN 12593:2004 polega na oziębieniu w aparacie Frassa (Rysunek 5) płytki stalowej z naniesioną warstwą badanego asfaltu i przeprowadzeniu prób zginania. Początkowa temperatura jest o 10°C wyższa od przewidywanej temperatury łamliwości. Następnie temperaturę obniża się, a płytkę stalową przegina się aż do uzyskania temperatury, w której zauważy się pierwszą rysę lub pęknięcie warstwy badanego asfaltu. Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną z co najmniej trzech pomiarów. Wyniki należy podawać z dokładnością do 1°C.



Rysunek 5. Aparat Frassa (wymiary w mm).

3.2. Badania cech technicznych wyrobów hydroizolacyjnych (pap) wg PN-90/B-04615

3.2.1. Badanie wyglądu zewnętrznego

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego polega na rozwinięciu rolki, określeniu równości oraz stanu krawędzi wstęgi i jednolitości wyglądu powierzchni, ze szczególnym uwzględnieniem uszkodzeń mechanicznych. Należy również sprawdzić:

- W przypadku pap izolacyjnych – aby nie występował nadmiar masy impregnacynnej, powodujący sklejanie się papy w rolce;
- W przypadku pap obustronnie powlekanych – aby posypka mineralna była równomiernie rozłożona;

- W przypadku pap z folią metalową lub z tworzyw sztucznych – aby folia stanowiąca wierzchnią warstwę była dokładnie przyklejona do osnowy pokrytej masą asfaltową oraz aby masa asfaltowa pokrywająca spodnią stronę folii miała do niej dobrą przyczepność i była równomiernie rozłożona

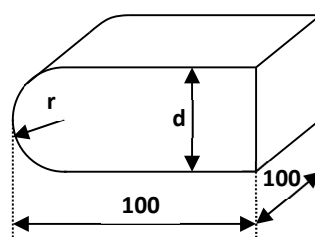
3.2.2. Sprawdzenie wymiarów

Sprawdzenie wymiarów polega na zmierzeniu szerokości i długości wstęgi papy. Szerokość należy mierzyć z dokładnością do 1 cm, długość z dokładnością do 5 cm.

3.2.3. Oznaczenie giętkości papy

Sprawdzenie giętkości papy należy przeprowadzić na klockach (np. metalowych o wymiarach podanych na rysunku 6) lub na pręcie o równoważnej średnicy. Temperatura badania oraz średnice klocków – według norm przedmiotowych. Przeznaczone do sprawdzenia giętkości próbki jednostkowe w liczbie czterech sztuk (dla każdej temperatury przewidzianej w normie przedmiotowej) należy przechowywać wraz z klockami lub prętami w następujący sposób:

- W wodzie o temperaturze 20°C przez 10-15 min;
- W wodzie o temperaturze 4°C przez około 30 min;
- W wodzie z lodem o temperaturze 0°C przez około 30 min.



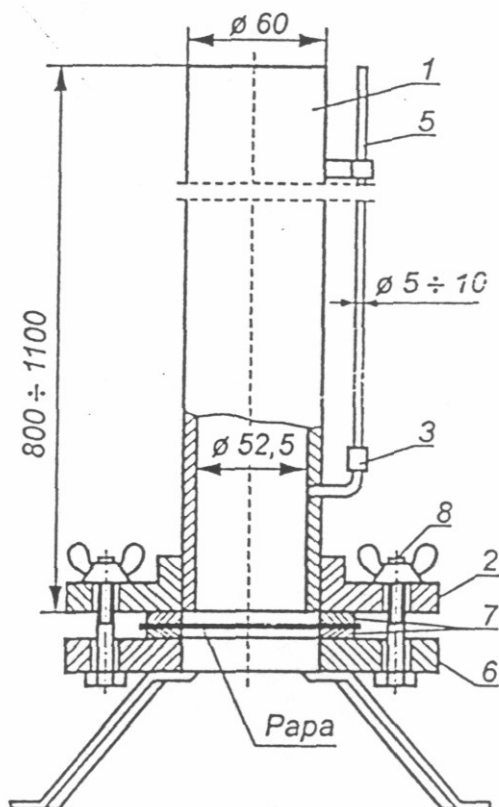
Rysunek 6. Wzornik do badania giętkości papy (wymiar w mm).

Czas pomiaru od chwili wyjęcia próbek z wody nie powinien być dłuższy niż 15 s. Próbkę po wyjęciu z wody należy wygiąć jednokrotnie dookoła półobwodu pręta lub klocka i dokonać okiem nieuzbrojonym obserwacji powierzchni wierzchniej. W przypadku badania papy z wierzchnią warstwą z folii, należy obserwować powierzchnię spodnią próbki. Wynik badania należy uznać za dodatni, jeżeli co najmniej trzy badane próbki nie wykazały widocznych rys i pęknięć.

3.2.4. Oznaczenie przesiąkliwości

Sprawdzenie przesiąkliwości przeprowadza się przyrządem, który pokazano na Rysunku 7. Do rury 1, o średnicy wewnętrznej 52,5 mm i długości 500-2000 mm, szczelnie przymocowany jest pierścień 2, o średnicy 6-8 mm. Dolna powierzchnia pierścienia jest oszlifowana i wypolerowana. Na wysokości około 80 mm nad pierścieniem znajduje się wygięta rurka 3 o

średnicy 5-10 mm, w której szczelnie umieszczona jest szklana cechowana rurka 5 do określania poziomu cieczy w rurze 1. Do pierścienia 2 przymocowany jest za pomocą trzech śrub 8 pierścień 6 o średnicy zewnętrznej i wewnętrznej równych odpowiednio średnicom górnego pierścienia. Górna powierzchnia dolnego pierścienia powinna być oszlifowana i



wypolerowana. Między obydwoma pierścieniami wkłada się dwie uszczelki gumowe 7 o wewnętrznej średnicy około 53 mm i grubości 3-5 mm.

Rysunek 7. Aparat do badania przesiąkliwości pap. Opis w tekście.

Trzy nóżki stanowiące podstawę przyrządu przymocowane są do dolnego pierścienia. Sprawdzenie należy wykonać w następujący sposób: próbki jednostkowe w liczbie 3 sztuk umieszcza się oddzielnie między gumowymi uszczelkami przyrządu. Od spodu próbki umieszcza się, przed założeniem uszczelki, krążek bibuły do sączenia, tak aby przylegał szczelnie do papy. Po włożeniu do przyrządu próbki wraz z uszczelkami zaciska się ją równomiernie trzema śrubami dla uzyskania dobrej szczelności, lecz nie za silnie, tylko tak aby nie uszkodzić badanej próbki. Do rury przyrządu nalewa się ostrożnie wodę do wysokości określonej w odpowiedniej normie przedmiotowej. Po upływie czasu określonego w odpowiedniej normie przedmiotowej obserwuje się, czy badana papa wykazała przeciek, widoczny w postaci plam występujących na bibule. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie badane próbki spełniają wymagania.

3.2.5. Oznaczenie odporności na działanie podwyższonej temperatury

Sprawdzenie odporności na działanie podwyższonej temperatury przeprowadza się na sześciu próbkach jednostkowych (trzy z kierunku podłużnego i trzy z kierunku poprzecznego), które należy swobodnie zawiesić w kierunku dłuższej krawędzi w suszarce ogrzanej do stałej temperatury, podanej w normie przedmiotowej. Po upływie 2 godzin, próbki należy wyjąć z suszarki i po ostygnięciu opisać ewentualne zmiany wyglądu zewnętrznego papy (spływanie masy powłokowej, pęcherze, zgrubienia itp.). Jeżeli pięć z sześciu badanych próbek nie wykaże w wyglądzie zewnętrznych ujemnych zmian określonych w normach przedmiotowych, wynik badania należy uznać za dodatni.

3.2.6. Oznaczenie wytrzymałości na rozerwanie

Próbki w liczbie 10 sztuk (5 z kierunku poprzecznego i 5 z kierunku podłużnego) należy poddać czterogodzinnej klimatyzacji w temperaturze 20°C. Przy badaniu pap izolacyjnych, wilgotność względna powietrza w czasie klimatyzacji próbek powinna wynosić około 65%. Przy zakładaniu próbek do aparatu zrywającego, należy pasek papy umocować w uchwytach szczękowych, tak aby odstęp szczęk wynosił 200 mm. Obciążenie sprawdzanej próbki przy rozrywaniu powinno wzrastać równomiernie; szybkość rozciągania powinna wynosić 40 mm/min. W przypadku rozerwania się próbki w odległości mniejszej bądź równej 2 cm od zacisku należy dokonać ponownego pomiaru na nowej próbce. Wartość wytrzymałości na rozrywanie należy obliczyć w kiloniutonach jako średnią arytmetyczną oddzielnie dla próbek z kierunku podłużnego i oddzielnie dla próbek z kierunku poprzecznego.

3.2.7. Oznaczenie wydłużenia przy rozerwaniu

Sprawdzenie wydłużenia przy rozerwaniu należy przeprowadzić podczas sprawdzenia obciążenia zrywającego w chwili rozerwania się lub naderwania paska (cofnięcie wskazówki dynamometru), odczytując na skali przyrost długości próbki ΔL . Wydłużenie jednostkowe należy obliczyć ze wzoru:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \cdot 100 [\%]$$

gdzie ΔL – przyrost długości w chwili rozerwania się bądź naderwania paska papy [mm]; L – pierwotna długość próbki między zaciskami maszyny [mm]. Wydłużenie należy obliczyć jako średnią arytmetyczną dla próbek z kierunku podłużnego i poprzecznego.

4. Zestawienie wyników badań

Zestawienie wyników pomiarów należy umieścić w Tabeli 1 i Tabeli 2.

Tabela 1. Zestawienie wyników z oznaczeń cech asfaltu:

(rodzaj, odmiana asfaltu)

Lp.	Oznaczenie		Wynik oznaczenia	Wymagania wg normy.....
1	Penetracja w 25°C, 1/10 mm			
2	Temperatura mięknięcia wg PiK, °C			
3 *)	Temperatura łamliwości, °C			
4 *)	Ciężkość	w 25 °C, cm		
		w 15 °C, cm		
Wnioski:				
*) Wynik z oznaczenia podaje prowadzący ćwiczenia laboratoryjne				

Tabela 2. Zestawienie wyników z oznaczeń cech papy:

(rodzaj, odmiana papy)

Lp.	Oznaczenie		Wynik oznaczenia	Wymagania wg normy.....
1	Giętkość	w $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$		
		w $0 \pm 2^{\circ}\text{C}$		
2	Odporność na działanie temperatury w $70 \pm 2^{\circ}\text{C}$			
3	Prześląkliwość	Przy działaniu wody w ciągu 72 h		
		Przy działaniu wody w ciągu 100 h		
4	Siła zrywająca przy rozciąganiu, N			
5	Wydłużenie przy zrywaniu, %			
Wnioski:				

5. Sprawozdanie z ćwiczenia

Sprawozdanie powinno zawierać następujące punkty:

- I. Przedmiot badań
(podstawowe informacje o badanych materiałach/wyrobach)
- II. Wyniki badań
(pozyskane na zajęciach laboratoryjnych wyniki oznaczeń przedstawione w tabelach i opracowane we wskazany sposób)
- III. Wnioski
(wypunktowane twierdzenia sformułowane na podstawie uzyskanych wyników)
- IV. Literatura
(odniesienia do literatury wykorzystanej do przygotowania sprawozdania)

6. Załączniki

6.1. Cechy techniczne asfaltów drogowych i izolacyjnych asfaltów przemysłowych (PS)

Tabela 1. Cechy techniczne asfaltów drogowych wg PN-EN 12591:2002.

Właściwość	Jednostka	Gatunek asfaltu						
		20/30	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220	250/330
Penetracja w 25°C	Stopień penetracji (0,1 mm)	20-30	35-50	50-70	70-100	100-150	160-220	250-330
Temperatura mięknienia	°C	55-63	50-58	46-54	43-51	39-47	35-43	30-38
Temperatura zapłonu	Nie mniejsza niż, °C	240	240	230	230	230	220	220
Temperatura łamliwości,	Nie wyższa niż, °C	-	-5	-8	-10	-12	-15	-16
Lepkość dynamiczna w 60°C,	Nie mniejsza niż, Pa · s	440	225	145	90	55	30	18

Oznaczenie ciągliwości wykonuje się dla asfaltów modyfikowanych polimerami.

Tabela 2. Cechy techniczne izolacyjnych asfaltów przemysłowych (PS).

Właściwość	Jednostka	Oznaczenie asfaltu				
		40/175 ^{*)}	75/30	85/25	85/40	105/15
Penetracja w 25°C	Stopień penetracji (0,1 mm)	120÷200	10÷35	20÷30	35÷45	10÷25
Temperatura mięknienia	°C	38÷47	70÷80	80÷90	80÷90	100÷110
Ciągliwość w 25°C	Nie więcej niż, cm	25	4	3	3	2
Temperatura łamliwości	Nie więcej niż, °C	-12	-12	-20	-20	-7
Lepkość dynamiczna w 60°C,	Nie mniej niż, Pa · s	18	30	55	90	145

^{*)}Liczba w liczniku oznaczenia asfaltu, np. 40/175, określa średnią arytmetyczną mięknienia w stopniach Celsjusza, zaś liczba w mianowniku – średnią wartość penetracji w stopniach penetracji.

6.2. Cechy techniczne pap

Tabela 1. Cechy techniczne pap asfaltowych

Właściwość	Na welonie z włókien szklanych											Podkładowych na włókninie przeszywanej		
	podkładowe				Wierzchniego krycia									
	64/ 1200	100/ 1200	100/ 1400	100/ 1600	64/ 1200	64/ 2000	100/ 1200	100/ 1400	100/ 1600	100/ 2000	100/ 1600	P/ 1600	P/ 2000	P/ 2400
Wytrzymałość [N] na rozerwanie paska o szerokości 50 mm, nie mniej niż	200	280			200	320	280			320	300	250		
Wydłużenie przy rozerwaniu [%], nie mniej niż	2											20		
Niedopuszczalne powstawanie na zewnętrznej stronie papy rys I przeginaniu doodkoła pręta średnicy [cm], W temperaturze: 20°C	4				6	4			6	4	2	4		
	6	7	8	6	10	6	7	8	10	8	5	7		
0°C														
Prześlakliwość jest niedopuszczalna przy działaniu w ciągu 100 godzin słupa wody o wysokości [cm]	50				-	50			-	50	50	100		
Odporność na działanie temperatury – niedopuszczalne są zmiany przy badaniu w ciągu 2 godzin w temeraturze [°C]	70											70		
Długość rolki [m]	10, 15 or 20											10	15	20
Szerokość rolki [cm]	100													

Tabela 2. Cechy techniczne asfaltowych pap zgrzewalnych.

Właściwość	Na osnowie						
	Zdwojonej przeszzywanej z tkaniny szklanej i welonu szklanego			Z włókniny poliestrowej			
	PZ/2500	PZ/3000	WZ/2500	PZ/2500	PZ/3000	WZ/2500	Polimerowo-asfaltowe
Siła zrywająca[N], nie mniej niż:							
- wzdłuż	900			800			800
- w poprzek	900			400			600
Wydłużenie przy zrywaniu [%], nie mniej niż:							
- wzdłuż	3			30			40
- w poprzek	3			40			40
Prześląkliwość – brak prześląkliwości wody	Pod ciśnieniem 0.5 MPa I w czasie 10 min						ciśnienie 0.2 MPa przez 24 godz
Odporność na działanie temperatury: brak spływania wody	2 godziny w temperaturze 70°C						2 godziny w temperaturze -25°C
Giętkość – brak rys I peknieć przy przeginaniu na półobwodzie o średnicy i w temperaturze	50mm, 20°C 200mm, 0°C 250mm, -5°C						30mm w -25°C
Wymiary:							
- długość [m]	10						10
- szerokość [cm]	100						95, 100 lub 105

Tabela 3. Cechy techniczne pap asfaltowych na tekturze budowlanej.

Właściwość		Rodzaj papy														
		Izolacyjna		Podkładowa							Wierzchniego krycia					
		Odmiana papy														
		1400/1400	1400/1600	1420/1600	P/400/1100	P/400/1200	P/400/1400	P/400/1600	P/500/1300	P/500/1500	P/500/1700	W/400/1200	W/400/1400	W/440/1600	W/550/1300	W/500/1500
Giętkość	w 20±2°C, przy przeginaniu na półobwodzie klocka o średnicy [mm]	15														
		Niedopuszczalne powstawanie na zewnętrznej stronie rys i pęknięć														
	w 0 ± 2°C, przy przeginaniu na półobwodzie klocka o średnicy [mm]	50	60	50	60					50	60					
		Niedopuszczalne powstawanie na zewnętrznej stronie rys i pęknięć														
Odporność na działanie temepратуry		W temp 70±2°C przez 2 godz, niedopuszczalne tworzenie się zgrubień oraz pojawienie się ściekania masy														
Prześlakliwość	Przy działaniu w ciągu 72 godz słupa wody o wysokości [cm]	100		500												
		500	1000	niedopuszczalna												
	Przy działaniu w ciągu 100 godz słupa wody o wysokości [cm]	500	1000	500		1000	500	1000	500	1000	500	1000	500	1000		
		niedopuszczalna														
Siła zrywająca przy rozciąganiu paska o szerokości 50 mm; średnia z obu kierunków [N], nie mniejsza niż		150	315	250	315			345			315			345		
Wydłużenie przy zrywaniu, nie mniejsze niż [%]		2														
Wymiary papy w rolce	Dł. [m]	20; 40; 60		10; 15 or 20												
	Szer. [cm]	90; 95; 100; 105 or 110														

7. Zalecana literatura uzupełniająca do tematu

- Chojczak W., Materiały budowlane. Drewno, szkło, lepiszcza bitumiczne, tworzywa sztuczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Część 2, OWPW, 2018
- Praca zbiorowa, Budownictwo ogólne. Tom I. Materiały i wyroby budowlane. Arkady, 2010