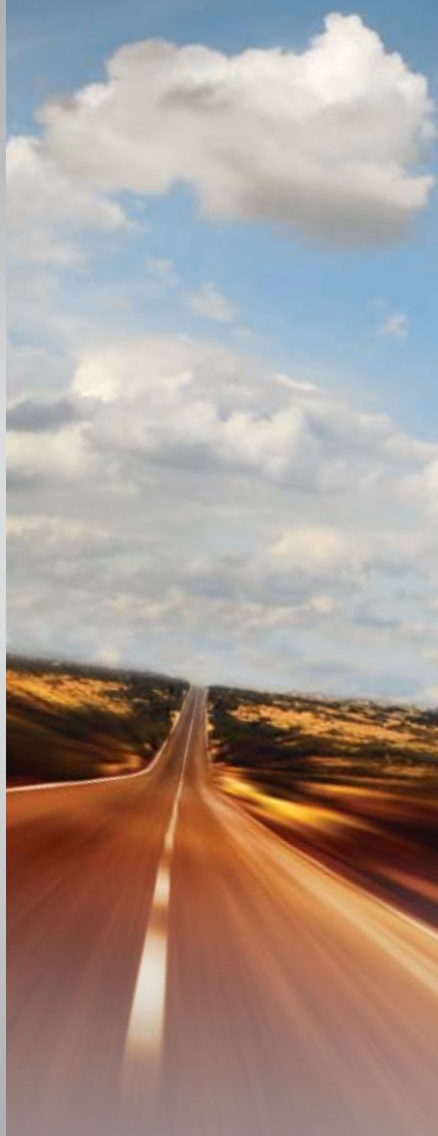


**PORADNIK
ASFALTOWY
2011**




ORLEN Asphalt

Poradnik asfaltowy 2011

Autorzy:

dr inż. Krzysztof Błażejowski

dr inż. Jacek Olszacki

mgr inż. Hubert Peciakowski

Copyright by ORLEN Asfalt Sp. z o.o. Płock 2011

ORLEN Asfalt Sp. z o.o.

ul. Chemików 7

09-411 Płock

tel. 024 365 38 27

fax 024 365 55 96

Zarówno Autorzy, jak i ORLEN Asfalt Sp. z o.o. dołożyli wszelkiej staranności, aby podane informacje były dokładne i wiarygodne. Jednak nie ponoszą jakiegokolwiek odpowiedzialności za skutki zastosowania informacji zawartych w tej publikacji, a w szczególności za straty w jakiegokolwiek postaci i formie. Wykorzystując dane zawarte w publikacji, czytelnik czyni to na własną odpowiedzialność.

**PORADNIK
ASFALTOWY
2011**

Krzysztof Błażejowski
Jacek Olszacki
Hubert Peciakowski



Płock 2011

Spis treści

Wprowadzenie	6
Część I - Nasze asfalty	
1. Asfalty drogowe wg PN-EN 12591:2010	10
1.1. Omówienie normy PN-EN 12591:2010	10
1.1.1. Zmiany w wymaganiach wobec właściwości asfaltów drogowych	11
1.1.2. Krajowy dokument aplikacyjny do normy PN-EN 12591:2010	12
1.1.3. Ocena zgodności i Załącznik ZA	13
1.2. Opis ogólny asfaltów wg PN-EN 12591	14
1.3. Przeznaczenie	16
1.4. Właściwości	17
1.4.1. Asfalt drogowy 20/30	17
1.4.2. Asfalt drogowy 35/50	18
1.4.3. Asfalt drogowy 50/70	21
1.4.4. Asfalt drogowy 70/100	24
1.4.5. Asfalt drogowy 100/150	25
1.4.6. Asfalt drogowy 160/220	25
2. Asfalty modyfikowane polimerami wg PN-EN 14023:2011	26
2.1. Omówienie normy PN-EN 14023:2011	26
2.2. Systematyka oznaczania asfaltów modyfikowanych	35
2.3. Opis ogólny asfaltów modyfikowanych w Polsce	35
2.4. Przeznaczenie asfaltów modyfikowanych	37
2.5. Właściwości	39
2.5.1. Wymagania wg PN-EN 14023:2011	39
2.5.2. ORBITON 10/40-65	40
2.5.3. ORBITON 25/55-60	42
2.5.4. ORBITON 45/80-55	43
2.5.5. ORBITON 45/80-65	44
2.5.6. ORBITON 65/105-60	45
2.6. Pozostałe informacje o asfaltach modyfikowanych wg PN-EN 14023:2011	45
3. Asfalty wielorodzajowe wg Aprobaty Technicznej IBDM	47
3.1. Opis ogólny	47
3.2. Przeznaczenie	48
3.3. Właściwości	49
3.3.1. BITREX 20/30	50
3.3.2. BITREX 35/50	52
3.3.3. BITREX 50/70	54
3.4. Pozostałe informacje o asfaltach wielorodzajowych	57
Część II - Więcej o asfaltach...	
4. Właściwości asfaltów wg Superpave	60
4.1. Badania w niskiej temperaturze	60
4.2. Badania w wysokiej temperaturze	61
5. Lepkość asfaltów	66
5.1. Nieco o reologii	66
5.2. Wprowadzenie i definicje lepkości	67
5.3. Zasada pomiaru lepkości	68
5.4. Rodzaje lepkości i zależności między nimi	66
5.5. Popularne metody badań lepkości	69
5.6. Wyniki badań lepkości asfaltów	74

6. Norma PN-EN ISO 4259. Kontrola jakości dostaw asfaltów	75
6.1. Zasady odbioru jakościowego dostaw wg normy PN-EN ISO 4259	75
6.2. Ustalanie wymagań	75
6.3. Ocena wyrobu przez odbiorcę	76
6.4. Przypadki sporne	76
6.5. Przykład z temperaturą łamliwości	77
6.6. Procedura reklamacyjna w ORLEN Asphalt	77
7. Standard Jakości i Jednorodności w ORLEN Asphalt	79
7.1. Opis Standardu Jakości i Jednorodności w ORLEN Asphalt	79
7.2. Wyniki i średnie wieloletnie	81
8. Inne informacje o asfaltach	85
8.1. Gęstość asfaltów	85
8.2. Rozpuszczalność asfaltów	86
8.3. Inne właściwości fizyczne	86
Część III - Zastosowanie asfaltów	
9. Technologia stosowania asfaltów	90
9.1. Wskazówki laboratoryjne	90
9.1.1. Ustalanie temperatur technologicznych	90
9.1.2. Próbkki asfaltów w laboratorium	92
9.1.3. Przyczepność asfaltu do kruszyw mineralnych	92
9.2. Magazynowanie asfaltu	93
9.3. Produkcja mieszanki mineralno-asfaltowej	95
9.4. Transport	96
9.5. Wbudowywanie	97
9.6. Temperatury technologiczne	98
10. Inne normy i dokumenty techniczne	100
10.1. Emulsje asfaltowe. Norma PN-EN 13808:2010	100
10.1.1. Oznaczenia emulsji wg PN-EN 13808	100
10.1.2. Wymagania wobec kationowych emulsji asfaltowych	101
10.2. Wymagania Techniczne WT-2 2010 Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych	103
11. Wyroby budowlane	105
11.1. System europejski	106
11.2. System krajowy	107
11.3. Jednostki notyfikowane i ocena zgodności	107
11.4. Wyroby budowlane do budowy dróg	108
12. Bezpieczeństwo pracy z asfaltami i ochrona środowiska	110
12.1. Wstęp	110
12.2. Potencjalne zagrożenia dla zdrowia podczas produkcji, magazynowania, transportu i stosowania asfaltów drogowych.	110
12.2.1. Oparzenia asfaltami (kontakt ze skórą, z oczami)	108
12.2.2. Pożar (działania zapobiegawcze)	112
12.2.3. Gaszenie pożaru asfaltu	112
12.2.4. Pienienie w obecności wody	112
12.2.5. Opary asfaltów (mgła asfaltowa, dymy)	113
12.2.6. Siarkowodór	113
12.2.7. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)	113
12.2.8. Atesty PZH	114
Bibliografia	115

Wprowadzenie

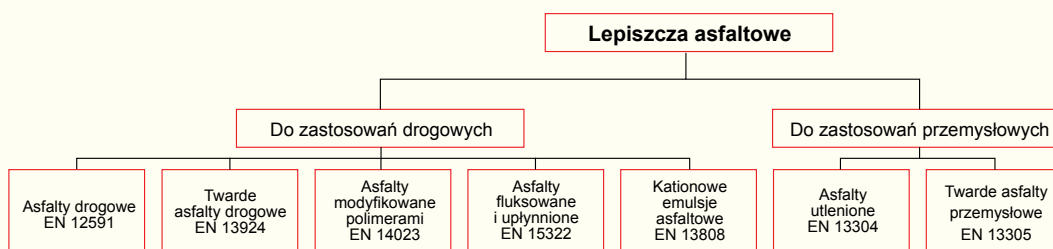
Przekazywany do rąk naszych Czytelników i klientów ORLEN Asphalt Sp. z o.o. najnowszy **Poradnik asfaltowy 2011** zawiera informacje technologiczne aktualne w dniu 31. marca 2011 r. Podanie dokładnej daty stanu wiedzy jest nie bez znaczenia w okresie szybko zmieniających się norm i innych dokumentów technicznych. W ciągu dwóch lat od wydania ostatniego Poradnika nastąpiło wiele zmian formalnych i technicznych w zakresie asfaltowych lepiszczy drogowych. Kolejne ważne normy zostały uznane za zharmonizowane:

- PN-EN 12591 *Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych* (zharmonizowana w grudniu 2009 r.),
- PN-EN 14023 *Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami* (zharmonizowana w grudniu 2010 r.),
- PN-EN 13808 *Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych* (zharmonizowana w grudniu 2009 r.).

Dzięki temu producenci mogli wprowadzić oznakowanie CE dla tych wyrobów. Więcej informacji na ten temat znajduje się w rozdziale 11.

Wszystkie trzy wymienione normy zawierają Załączniki Krajowe ze specyfikacją lepiszczy stosowanych w Polsce.

Na rys. 0.1. przedstawiono strukturę Norm Europejskich dla lepiszczy asfaltowych wraz z numeracją. Oprócz wymienionych norm dot. wyrobów asfaltowych w zbiorze Polskich Norm znajduje się jeszcze kilkadziesiąt norm dotyczących badań właściwości asfaltów.



Rys. 0.1. Schemat układu Norm Europejskich dotyczących lepiszczy asfaltowych

Poprzednie wydania Poradnika ORLEN Asphalt w 2007 i 2009 roku zostały bardzo dobrze przyjęte przez środowisko drogowe. Mamy nadzieję, że także niniejsze wydanie Poradnika stanie się dla wielu naszych klientów, a także drogowców w Polsce, znaczącą pomocą w przejściu przez okres zmian formalnych i technicznych od norm PN do norm PN-EN.

Poradnik Asfaltowy 2011 podzielono na trzy części:

- I. Nasze asfalty
- II. Więcej o asfaltach
- III. Zastosowania asfaltów

W części pierwszej zawarto informacje na temat produktów asfaltowych produkowanych przez ORLEN Asphalt i ich właściwości normowych i użytkowych. W części drugiej podano informacje o dodatkowych, pomocniczych właściwościach asfaltów i procedurach stosowanych podczas produkcji i dostaw. W części trzeciej znajdują się informacje z zakresu techniki nawierzchni asfaltowych, dokumentów technicznych itd., czyli informacje przydatne dla każdego przedsiębiorstwa drogowego.

Przedstawione w Poradniku badania zostały wykonane przez szereg współpracujących ze spółką laboratoriów:

- Laboratorium Drogowe Wydziału Budownictwa Politechniki Gdańskiej,
- Laboratorium Kompozytów Bitumicznych Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej,
- Laboratorium Drogowe Polimex-Mostostal w Katowicach,
- ORLEN Laboratorium Sp. z o.o. w Płocku,
- Ekonaft Sp. z o.o., Laboratorium ENL w Trzebini,
- Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie,
- Instytut Chemii Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej w Płocku
- Laboratorium PARAMO Pardubice, Republika Czeska
- Laboratorium Výzkumný ústav anorganické chemie, a.s., Litvinov, Republika Czeska

Część 1

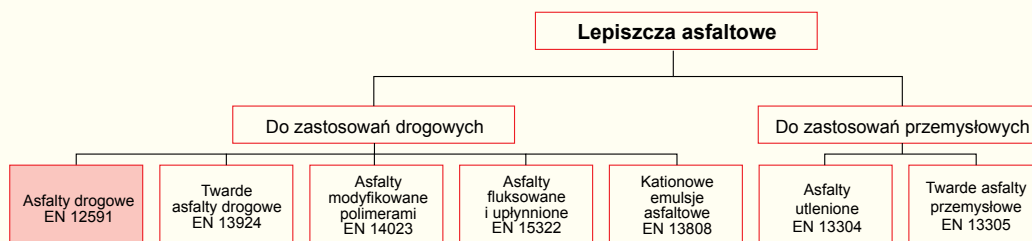
Nasze asfalty



Asfalty drogowe wg PN-EN 12591:2010

1.1. Omówienie normy PN-EN 12591:2010

Od września 2010 roku ORLEN Asphalt produkuje asfalty drogowe zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12591:2010. Norma PN-EN 12591 jest częścią pakietu norm europejskich dotyczących lepiszczy asfaltowych.



Rys.1.1. Przyporządkowanie norm europejskich do różnych rodzajów lepiszczki. Kolorem została oznaczona omawiana norma.

Omówienie normy PN-EN 12591:2010, warto rozpocząć od przedstawienia historii rozwoju norm dotyczących asfaltów drogowych w Polsce, a mianowicie:

- **rok 1951** – pierwsza krajowa norma PN-C-96170 „Przetwory naftowe – Asfalty drogowe – Warunki techniczne”,
- **rok 1956** – zmiana nazwy normy PN-C-96170 na „Przetwory Naftowe – Asfalty drogowe”,
- **rok 1963** – nowelizacja PN-C-96170,
- **rok 1965** – kolejna nowelizacja PN-C-96170,
- **rok 2002** – przyjęta w Polsce metodą uznania (bez tłumaczenia) Norma Europejska EN 12591:1999 jako **PN-EN 12591:2002U „Asfalty i produkty asfaltowe. Bitumy do układania. Specyfikacja”**. Norma wprowadziła nowe rodzaje asfaltów w porównaniu do poprzedniej normy PN z 1965. Zmiana ta dotyczyła granic przedziałów penetracji w 25°C, zmianie uległy także zakresy temperatury mięknięcia odpowiadające nowym rodzajom asfaltów. Norma EN nie zawierała załącznika ZA, co oznaczało, że w okresie jej tworzenia nie przewidywano, że asfalty drogowe będą wyrobami budowlanymi wg Dyrektywy EWG 89/106. Brak opisu Zakładowej Kontroli Produkcji i wskazania systemu oceny zgodności powodował w następnych latach duże problemy dla producentów asfaltów.
- **rok 2004** – norma z 2002 r. zostaje zastąpiona przez **PN-EN 12591:2004 „Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych”**. Jest ona wiernym tłumaczeniem na język polski normy europejskiej EN 12591:1999 r.
- **rok 2009** – **zostaje opublikowana przez PKN norma PN-EN 12591:2009 „Asfalty i lepiszczka asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych”(oryg.)** przez

nadanie normie europejskiej EN 12591:2009 statusu normy krajowej bez wprowadzania jakichkolwiek zmian (norma w języku angielskim). Norma EN 12591:2009 jest normą mandatową, przygotowaną do harmonizacji zgodnie z dyrektywą 89/106/EEC. W grudniu 2009 r. norma ta została zharmonizowana – opublikowano jej numer na liście norm zharmonizowanych w Dzienniku Urzędowym EU (Official Journal of the European Union).

- **rok 2010** – publikacja w języku polskim normy PN-EN 12591:2010 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych”.

Obecna norma jest już normą kompletną i zdecydowanie bardziej uporządkowaną w porównaniu do wersji z roku 2004. Należy podkreślić, że omawiana norma jest normą mandatową (tzn. opracowaną na podstawie mandatu – zlecenia Komisji Europejskiej) i wspiera zasadnicze wymagania dyrektywy UE Wyroby Budowlane (89/106/EEG). W informacyjnym załączniku ZA, który stanowi integralną część tej normy, podano informacje dotyczące powiązania tego dokumentu z dyrektywą UE – Wyroby Budowlane.

PN-EN 12591:2010 przedstawia zasady określenia właściwości i odpowiednich metod badań asfaltów przeznaczonych do budowy i utrzymania dróg, lotnisk i innych nawierzchni oraz zawiera pełne wymagania odnośnie oceny zgodności. Należy zauważyć, że dokument nie obejmuje takich właściwości asfaltów jak adhezja czy zdolność wiązania.

Norma opisuje wymagania dla właściwości asfaltów i lepiszczy asfaltowych, które obejmują:

- konsystencję w pośredniej temperaturze eksploatacji,
- konsystencję w wysokiej temperaturze eksploatacji,
- stałość konsystencji.

Obejmuje ona szeroki zakres lepiszczy, asfalty drogowe rozdzielone są w trzech oddzielnych tablicach:

- **Tablica 1A** – gatunki wyróżniane wartościami penetracji w temperaturze 25°C w zakresie 20 do 220×0,1 mm;
- **Tablica 2A** – gatunki wyróżniane wartościami penetracji w temperaturze 25°C w zakresie 250 do 900×0,1 mm;
- **Tablica 3A** – gatunki asfaltów miękkich wyróżniane lepkością kinematyczną w 60°C.

Z powyższymi tablicami powiązane są ściśle tablice zawierające wymagania regionalne, co oznacza, że każdy kraj tworząc własną specyfikację wybiera z nich stosowne dla danego kraju właściwości. Są to odpowiednio **Tablica 1B**, **Tablica 2B** i **Tablica 3B**. Należy podkreślić, jest to norma częściowo klasyfikacyjna, tzn. pozostawia krajom członkowskim CEN wybór we wskazaniu niektórych kombinacji wymagań.

1.1.1. Zmiany w wymaganiach wobec właściwości asfaltów drogowych

Główną zmianą w wymaganiach wobec asfaltów drogowych, którą wprowadza EN 12591:2009 jest **rezygnacja z wymagań zawartości parafiny**.

Natomiast przedziały penetracji w 25° C oraz temperatury mięknięcia pozostały bez zmian.

Asfalt 250/330 został umieszczony w drugiej grupie asfaltów (Tablica 2A), z czym wiąże się wykonywanie oznaczenia temperatury zapłonu wyłącznie wg EN ISO 2719.

Jeśli chodzi o właściwości asfaltów z grupy 20 - 220×0,1 mm to w nowych wymaganiach nie umieszczono temperatury mięknięcia po starzeniu, ale jak wiadomo jest ona pośrednio zawarta w wymaganiu, jakim jest wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, które znajduje

się w tabeli głównej 1A. Czymś nowym jest umieszczenie przy tym wymaganiu, tzw. surowości wymagania – severity (opcja 1 i opcja 2). Dotyczy to tylko pierwszej najpopularniejszej grupy asfaltów, zamieszczonych w Tabelicy 1A.

Opcja 1 to dopuszczalne wartości wzrostu temperatury mięknięcia po RTFOT, które odpowiadają tym z normy z 2004 roku. Konstruując specyfikację dla asfaltów drogowych i wybierając właśnie tę opcję wymagania, nie jesteśmy zobligowani do wybierania dodatkowych wymagań. Natomiast wybierając opcję 2, gdzie jest dopuszczalny większy wzrost PiK po starzeniu RTFOT należy jednocześnie z Tabelicy 1B w normie wybrać dodatkowe wymagania odnośnie właściwości asfaltów przed starzeniem RTFOT, a mianowicie temperaturę łamliwości wg Fraassa lub indeks penetracji lub dwa wymagania łącznie.

Podsumowując, właściwości asfaltów drogowych i odpowiednie metody badań powinny być zgodne z Tabelicą 1A i 1B, Tabelicą 2A i 2B lub Tabelicą 3A i 3B dla wybranych gatunków asfaltów.

Jest także zmiana w nowej normie odnośnie właściwości, jaką jest gęstość, mimo tego, że wobec niej nie ma wymagania. Poprzednie normy wymieniały normę PN-EN ISO 3838 jako odpowiednią do oznaczania gęstości, natomiast PN-EN 12591:2010 wskazuje na normę PN-EN 15326.

Pewnym novum jest punkt dotyczący emisji substancji niebezpiecznych. Stwierdzono w nim, że surowce użyte do produkcji nie powinny uwalniać żadnych niebezpiecznych substancji przekraczających maksymalne dopuszczalne poziomy określone w odpowiednich Normach Europejskich dla tych surowców lub rozporządzeniach krajowych.

1.1.2. Krajowy dokument aplikacyjny do normy PN-EN 12591:2010

W Tabelicy 1.1. przedstawiono wymagania wobec asfaltów drogowych przeznaczonych do stosowania w budownictwie drogowym w Polsce z uwzględnieniem warunków krajowych (w normie PN-EN 12591:2010 znajduje się Załącznik krajowy NA, który składa się z Tabelicy NA 1 A i Tabelicy NA 1 B).

Tabelica 1.1. Wymagania dotyczące asfaltów drogowych w Polsce o penetracji od 20 × 0,1mm do 220 × 0,1mm na podstawie Załącznika krajowego NA do normy PN-EN 12591:2010.

	Właściwość	Metoda badania	Jedno- -stka	Rodzaj asfaltu drogowego					
				20/30	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220
Właściwości stosowane do wszystkich asfaltów drogowych wymienionych w tej tabelicy	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426	0,1 mm	20-30	35-50	50-70	70-100	100-150	160-220
	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427	°C	55-63	50-58	46-54	43-51	39-47	35-43
	Odporność na starzenie w 163°C	PN-EN 12607-1 (metoda RTFOT)							
	Pozostała penetracja		%	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 43	≥ 37
	Wzrost temperatury mięknięcia		°C	≤ 8	≤ 8	≤ 9	≤ 9	≤ 10	≤ 11
	Zmiana masy (w. bezwzględna)		%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0
	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Rozpuszczalność	PN-EN 12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	
Właściwości uwzględniające szczególne warunki krajowe	Indeks penetracji	PN-EN 12591 załącznik A	-	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Lepkość dynamiczna w 60°C	PN-EN 12596	Pa · s	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593	°C	NR	≤ - 5	≤ - 8	≤ - 10	≤ - 12	≤ - 15
	Lepkość kinematyczna w 135°C	PN-EN 12595	mm/s	NR	NR	NR	NR	NR	NR

Zmiana masy może być wartością dodatnią lub ujemną
NR – (No Requirement) – oznacza brak wymagań dla danej właściwości

1.1.3. Ocena zgodności i Załącznik ZA

Rozdział dotyczący oceny zgodności asfaltów drogowych pojawia się po raz pierwszy w EN 12591:2009 i został skonstruowany w analogiczny sposób jak w normie EN 14023 „Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami”, w której zamieszczony został już wcześniej.

Zgodność właściwości asfaltów drogowych z wymaganiami omawianej normy i z podanymi wartościami powinna być wykazana przez:

- wykonanie wstępnego badania typu każdego rodzaju asfaltu,
- wdrożenie i funkcjonowanie Zakładowej Kontroli Produkcji (ZKP).

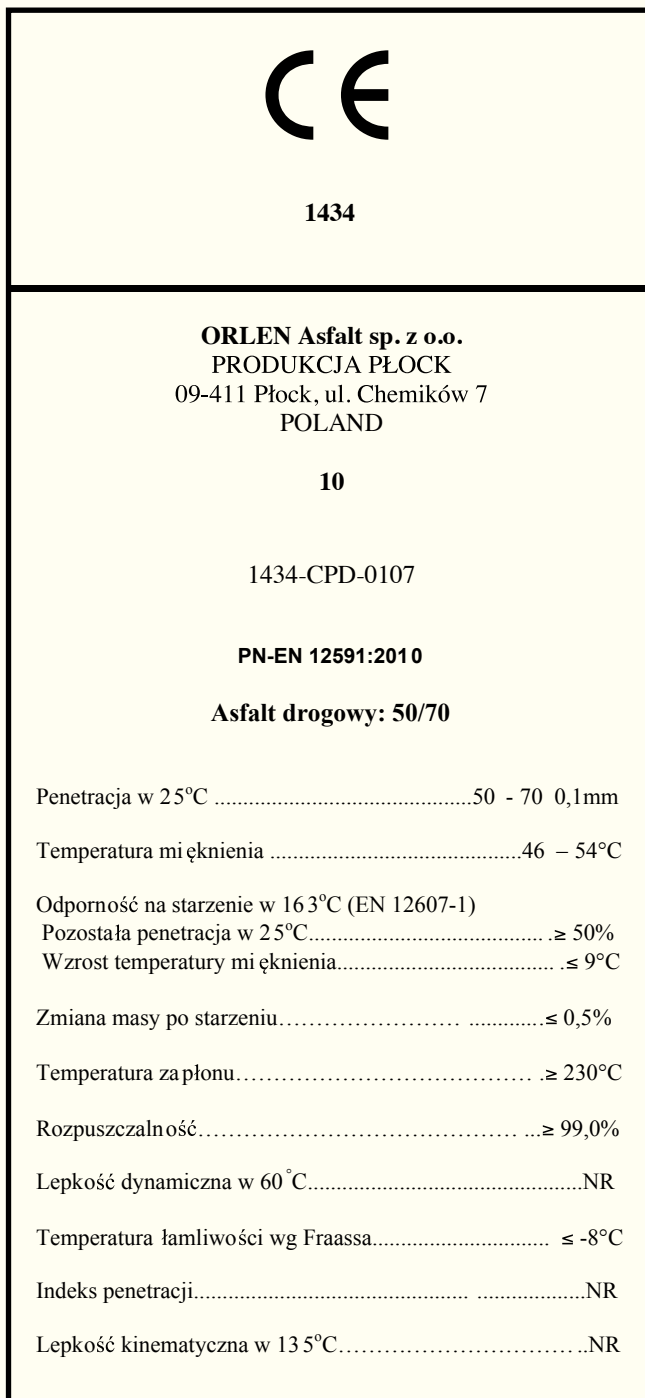
Norma wymaga, aby producent ustanowił, udokumentował i utrzymywał zakładową kontrolę produkcji (ZKP). System ZKP powinien składać się z procedur, regularnych inspekcji i badań i/lub ocen, a wyniki powinny być wykorzystane do oceny jakości gotowego wyrobu. W rozdziale tym zawarte są wymagania odnośnie sprawdzania i konserwacji wyposażenia i urządzeń produkcyjnych. Podano sposoby kontroli właściwości, a mianowicie:

- wszystkie właściwości, zgodnie z postanowieniem dotyczącym badań typu, powinny zostać poddane badaniom co najmniej raz w roku;
- bieżąca kontrola jakości wyrobu powinna obejmować sprawdzenie rodzaju, częstość kontroli powinna być udokumentowana i powinna zapewniać, że właściwości nie zmieniły się znacząco od wstępnych badań typu.

W Załączniku ZA do PN-EN 12591:2010 ustalono warunki znakowania znakiem CE asfaltów drogowych przeznaczonych do zastosowań wskazanych w odpowiednich tablicach.

Asfalty przeznaczone do budowy dróg i powierzchniowych utrwaleń objęte zostały systemem oceny zgodności „2+”, w którym wymagane jest, aby producent posiadał wdrożony system Zakładowej Kontroli Produkcji potwierdzony Certyfikatem ZKP, wystawionym przez jednostkę notyfikowaną.

Załącznik ZA zawiera ponadto procedurę oceny zgodności asfaltów drogowych, podział zadań oceny zgodności, rozdział dotyczący certyfikatu i deklaracji zgodności oraz oznakowania CE i etykietowania. Należy wyraźnie nadmienić, że oznakowanie CE asfaltów drogowych jest możliwe dopiero od 18 grudnia 2009 r., tzn. od momentu uznania przez Komisję Europejską normy EN 12591 za normę zharmonizowaną, czyli po opublikowaniu jej numeru w Dzienniku Urzędowym UE (C 309 2009). Na rysunku 1.2. przedstawiono przykład informacji towarzyszącej oznakowaniu CE.



Oznakowanie zgodności CE, składające się z symbolu „CE” podanego w dyrektywie 93/68/EWG

Numer identyfikacyjny jednostki notyfikowanej

Nazwa lub znak identyfikacyjny oraz zarejestrowany adres producenta

Dwie ostatnie cyfry roku, w którym oznakowanie zostało umieszczone

Numer certyfikatu

Numer Normy Europejskiej

Opis wyrobu i informacje o właściwościach podlegających kontroli

Rys 1.2. Oznakowanie CE asfaltu drogowego 50/70 produkcji ORLEN Asphalt z roku 2010.

1.2. Opis ogólny asfaltów wg PN-EN 12591

Asfalty drogowe to najpopularniejsze lepiszcza drogowe do mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco stosowanych do budowy nawierzchni drogowych.

Oznaczenie asfaltów drogowych wg PN-EN 12591:2010 opiera się na symbolice:

XX/YY

w której oznaczono:

XX - dolna granica penetracji w 25°C danego rodzaju asfaltu [0,1 mm],

YY - górna granica penetracji w 25°C danego rodzaju asfaltu [0,1 mm].

ORLEN Asphalt produkuje następujące rodzaje asfaltów drogowych wg PN-EN 12591:2010: 20/30, 35/50, 50/70, 70/100, 100/150 i 160/220. Wszystkie te lepiszcza kwalifikują się do grupy asfaltów drogowych o przedziale penetracji 20÷330 [0,1 mm] badanej w temperaturze 25°C.

W ORLEN Asphalt asfalty drogowe produkowane są głównie w systemie ciągłego utleniania wg technologii BITUROX® na licencji austriackiej firmy Pörner. Jest to obecnie jedna z najnowocześniejszych metod otrzymywania lepiszczy z surowców podestylacyjnych z ropy naftowej.

Asfalt 20/30 należy do najtwardszych asfaltów wg PN-EN 12591. 35/50 i 50/70 są to asfalty o średniej twardości, najczęściej wykorzystywane do celów drogowych w polskich warunkach. Oferowana jest także grupa asfaltów miękkich o oznaczeniach 70/100, 100/150 i 160/220.

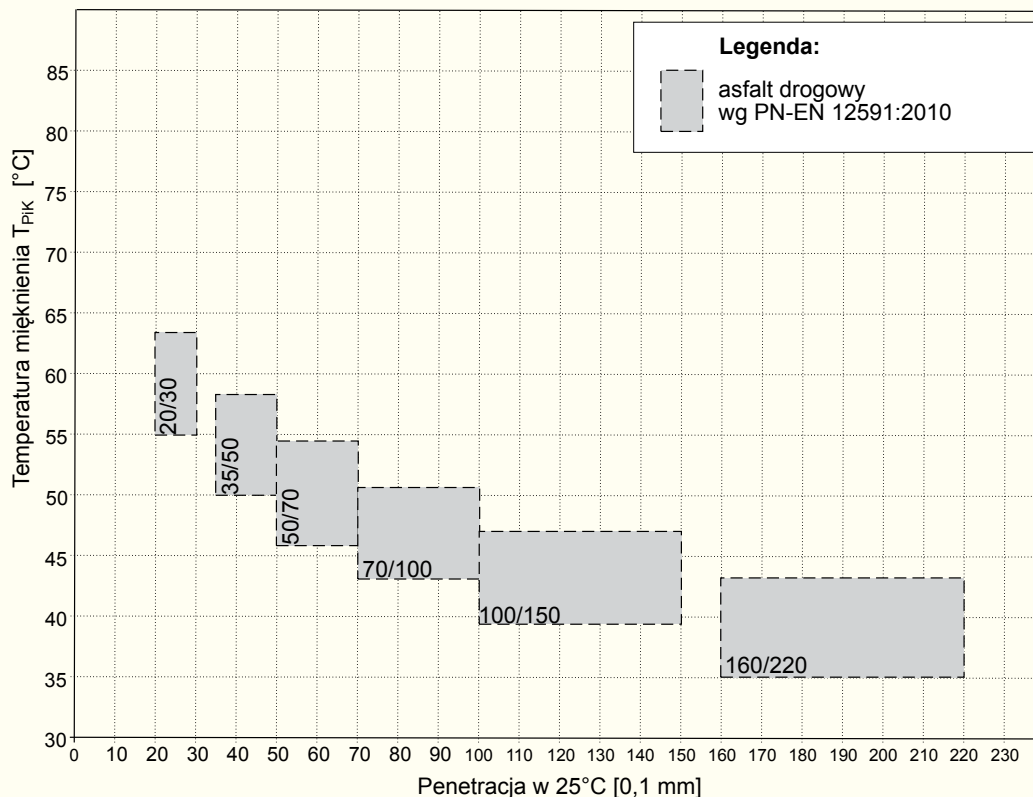
Mieszanki mineralno-asfaltowe z wykorzystaniem asfaltów 20/30 i 35/50 wykazują wyraźnie większą odporność na koleinowanie w porównaniu z pozostałymi, bardziej miękkimi rodzajami asfaltów drogowych. Jednak ze względu na znacząco słabsze właściwości w niskiej temperaturze nie są one zalecane do stosowania w warstwach ścieralnych nawierzchni. Należy podchodzić także z dużą ostrożnością do stosowania asfaltu 20/30 w warstwach wiążących, szczególnie w tych rejonach kraju, gdzie występują duże spadki temperatury w zimie.

Asfalt o średniej twardości - 50/70 może być stosowany w warstwach ścieralnych nawierzchni o lekkim (KR1-KR2) obciążeniu ruchem. Prawidłowo zaprojektowane mieszanki mineralno-asfaltowe z tym asfaltem posiadają dobre właściwości niskotemperaturowe i umiarkowaną odporność na odkształcenia trwałe.

Asfalty 35/50 i 50/70 począwszy od 2000 roku produkowane są w firmie ORLEN Asphalt według wymagań Standardu Jakości i Jednorodności SJJ. Polega on na zawężeniu wymagań w zakresie penetracji badanej w 25°C dla asfaltu 35/50 z przedziału 35÷50 do 45±2 [0,1 mm] i odpowiednio dla asfaltu 50/70 z przedziału 50÷70 do 65±2 [0,1 mm]. W rezultacie oferujemy naszym Klientom produkt o bardzo wysokiej jednorodności, pozwalający uniknąć problemów na etapie produkcji i wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej w nawierzchnię. Szczegółowo SJJ zostało omówione w rozdziale 7.

Asfalty 70/100, 100/150 i 160/220 to grupa asfaltów przeznaczona głównie do zastosowań w specjalistycznych technologiach napraw i utrzymania nawierzchni. Są głównym surowcem do produkcji emulsji asfaltowych wykorzystywanych do robót nawierzchniowych, połączeń międzywarstwowych, powierzchniowych utrwaleń itp.

Graficzne porównanie podstawowych właściwości asfaltów dla dwóch najbardziej popularnych parametrów charakteryzujących lepiszcza asfaltowe – penetracji w 25°C i temperatury mięknienia T_{PIK} przedstawiono na rys. 1.3.



Rys. 1.3. Graficzne porównanie asfaltów drogowych wg PN-EN 12591:2010 w zakresie penetracji w 25°C i temperatury mięknięcia T_{PIK}

1.3. Przeznaczenie

W ORLEN Asphalt produkowane są wszystkie asfalty drogowe wg PN-EN 12591:2010, jakie stosowane są w Polsce do mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco.

Asfalt drogowy 20/30 jest najtwardszym asfaltem drogowym spośród obecnie produkowanych przez firmę ORLEN Asphalt. Ze względu na wysoką temperaturę mięknięcia i dużą wrażliwość na spękania niskotemperaturowe, zalecany jest do stosowania wyłącznie w warstwach wiążących i podbudowach z betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do kategorii ruchu KR3-6, szczególnie w regionach o niezbyt mroźnych zimach. Może być także stosowany jako jeden ze składników asfaltu lanego w warstwach wiążących.

Asfalty drogowe 35/50 i 50/70 to najbardziej popularne lepiszcza wykorzystywane do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco.

- **Asfalty drogowe 35/50** mogą być stosowane do betonów asfaltowych w warstwach podbudowy i wiążącej do kategorii ruchu KR1-6. Nie należy stosować asfaltu 35/50 do warstw ścieralnych.
- **Asfalty drogowe 50/70** mogą być stosowane przede wszystkim do betonów asfaltowych i SMA w warstwach ścieralnych kategorii ruchu KR1-KR4 pod warunkiem spełnienia postawionych wymagań odporności mieszanki na koleinowanie. Stosowanie asfaltu 50/70 w warstwach podbudowy i wiążącej do ruchu KR3-4 wymaga sprawdzenia odporności mieszanki na koleinowanie. Nie zaleca się stosowania asfaltu 50/70 w jakiegokolwiek warstwie nawierzchni obciążonej ruchem powolnym (pasy powolnego ruchu, dojazdy do skrzyżowań itd.).

Asfalt drogowy 70/100 w bardzo ograniczonym zakresie może być stosowany do warstw ścieralnych kategorii ruchu KR1-2, przy założeniu, że potwierdzona zostanie odporność mieszanki na koleinowanie.

Asfalty drogowe 70/100, 100/150 i 160/220 to grupa lepiszczy przeznaczona głównie do produkcji emulsji asfaltowych o różnym przeznaczeniu.

Ze względu na ryzyko powstawania kolein, stosowanie asfaltów drogowych powinno być poprzedzone badaniem odporności mieszanki na koleinowanie wg PN-EN 12697-22 (metoda B, mały aparat, w powietrzu, +60°C). Dotyczy to w szczególności odcinków dróg zlokalizowanych w strefach skrzyżowań, ruchu powolnego, stanowisk postojowych itd.

Zgodnie z zapisami Tablicy 1 w Wymaganiach Technicznych WT-2 wersja poprawiona 2010 „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych” [5] w tablicy 1.2. zestawiono zalecenia zastosowań asfaltów drogowych.

Warstwa	Materiał	Kategoria ruchu		
		KR1÷KR2	KR3÷KR4	KR5÷KR6
Podbudowa	Lepiszczka asfaltowe ^{f)}	50/70	35/50 ^{a)} , 50/70 ^{a)} , 20/30 ^{b)}	35/50 ^{a)} , 50/70 ^{a)} , 20/30 ^{b)}
Wiążąca	Lepiszczka asfaltowe ^{f)}	50/70	35/50 ^{a)} , 50/70 ^{a)} , 20/30 ^{b)}	35/50 ^{a)} , 20/30 ^{b)}
Ścieralna	Lepiszczka asfaltowe ^{f)}	20/30 ^{g)} , 35/50 ^{g)} , 50/70, 70/100	20/30 ^{g)} , 35/50 ^{g)} , 50/70	--
^{a)} do betonu asfaltowego ^{b)} do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności AC WMS ^{f)} na podstawie aprobat technicznych mogą być stosowane także inne lepiszcza nienormowe ^{g)} do asfaltu lanego				

Tablica 1.2. Zalecenia zastosowań asfaltów drogowych w zależności do rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej, warstwy w nawierzchni drogowej i kategorii obciążenia ruchem drogowym wg Wymagań Technicznych „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. WT-2 2010 Mieszanki mineralno-asfaltowe na drogach krajowych” [5].

1.4. Właściwości

W tablicach 1.3.÷1.8. przedstawiono porównania wymaganych właściwości asfaltów drogowych wg PN-EN 12591:2010 z wynikami kontroli produkcji w roku 2010:

- asfalt drogowy 20/30 - tablica 1.3., rys. 1.4.,
- asfalt drogowy 35/50 - tablica 1.4., rys. 1.5., 1.6., 1.7., 1.8.,
- asfalt drogowy 50/70 - tablica 1.5., rys. 1.9., 1.10., 1.11., 1.12.,
- asfalt drogowy 70/100 - tablica 1.6., rys. 1.13.,
- asfalt drogowy 100/150 - tablica 1.7.,
- asfalt drogowy 160/220 - tablica 1.8.

W rozdziale 4 przedstawiono wyniki badań asfaltów drogowych wg metodyki Superpave. Temperatury technologiczne zamieszczono w tablicy 9.2 w rozdziale 9.

1.4.1. Asfalt drogowy 20/30

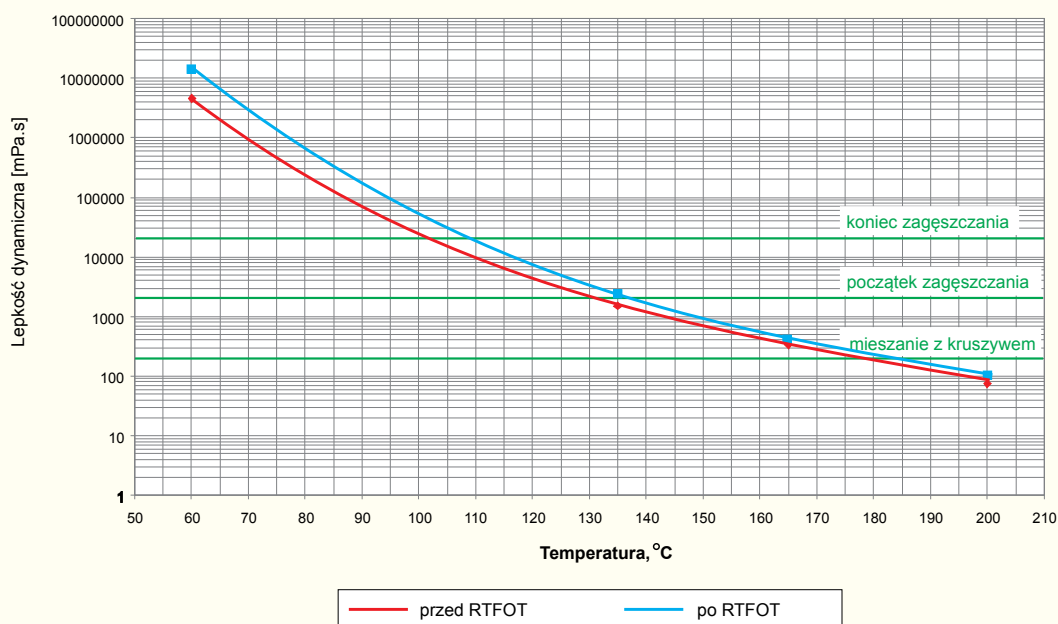
Wymagania wobec asfaltu drogowego 20/30 oraz wyniki kontroli produkcji w laboratorium akredytowanym przedstawiono w tablicy 1.3.

Tablica 1.3. Średnie właściwości asfaltu drogowego 20/30 produkowanego w ORLEN Asphalt w roku 2010 (wyniki badań ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484)

Właściwość	Wymaganie wg PN-EN 12591	Wyniki kontroli produkcji		
		Wartość średnia	Mediana	Odchylenie standardowe
Penetracja w 25°C, 0,1 mm	20 - 30	26,6	27,0	1,8
Temperatura mięknięcia, °C	55 - 63	62,2	62,8	1,1
Temperatura zapłonu, °C	≥ 240	334	332	8
Rozpuszczalność, % (m/m)	≥ 99,0	,95	99,95	0,02
Zmiana masy po starzeniu (wartość bezwzględna), % (m/m)	≤ 0,5	0,03	0,02	0,01
Pozostała penetracja po starzeniu, %	≥ 55	81,4	85,0	8,4
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, °C	≤ 8	5,8	5,8	1,4
Lepkość dynamiczna w 60°C, Pa·s ¹	≥ 440	3105	2955	939
Lepkość kinematyczna w 135°C, mm ² /s ¹	≥ 530	1650	1682	211
Indeks penetracji (Pen/PIK) ¹	-1,5 do +0,7	0,0	0,1	0,2

*) właściwość nie wymagana w Polsce

Zależność lepkości od temperatury, asfalt drogowy 20/30



Rys. 1.4. Zależność lepkości od temperatury dla asfaltu drogowego 20/30. Badania wykonane w ORLEN Laboratorium sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484.

1.4.2. Asfalt drogowy 35/50

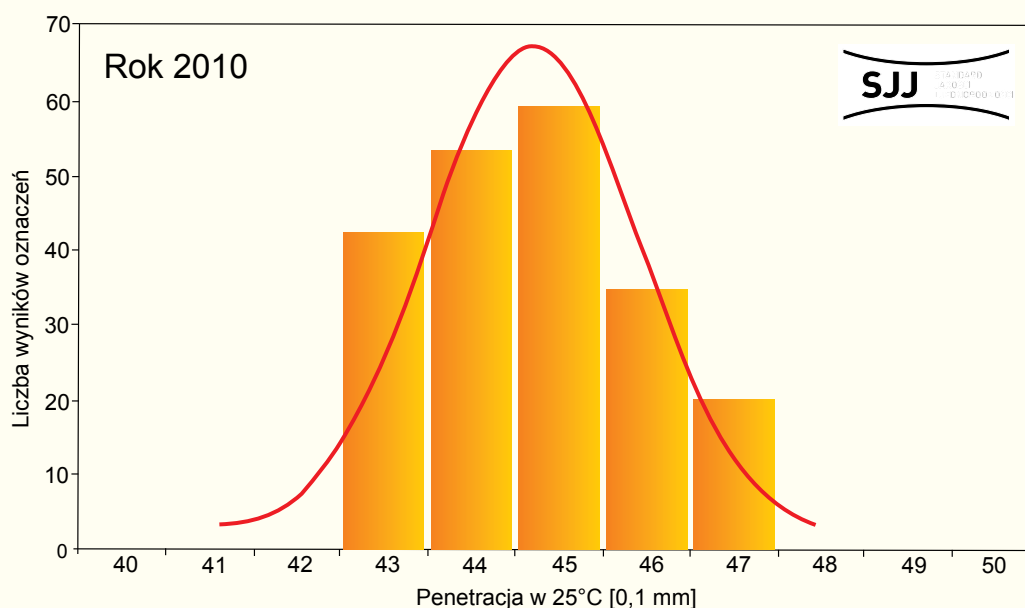
Wymagania wobec asfaltu drogowego 35/50 oraz wyniki kontroli produkcji w laboratorium akredytowanym przedstawiono w tablicy 1.4. Asfalt ten objęty jest Standardem Jakości i Jednorodności SJJ w ORLEN Asphalt. Opis SJJ znajduje się w rozdziale 7.

Tablica 1.4. Średnie właściwości asfaltu drogowego 35/50 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 roku (wyniki badań ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484)

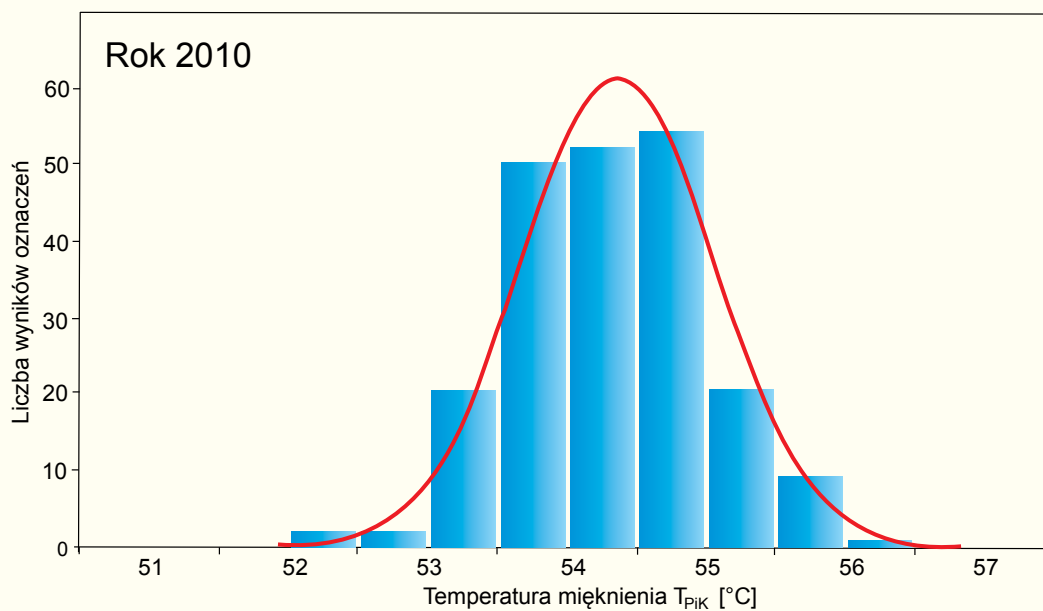
Właściwość	Wymaganie wg PN-EN 12591	Wyniki kontroli produkcji		
		Wartość średnia	Mediana	Odchylenie standardowe
Penetracja w 25°C, 0,1 mm ⁻¹)	35 - 50	44,7	45,0	1,2
Temperatura mięknięcia, °C	50 - 58	54,4	54,4	0,7
Temperatura zapłonu, °C	≥ 240	333	335	12
Rozpuszczalność, % (m/m)	≥ 99,0	99,92	99,95	0,05
Zmiana masy po starzeniu (wartość bezwzględna), % (m/m)	≤ 0,5	0,03	0,03	0,02
Pozostała penetracja po starzeniu, %	≥ 53	73,9	72,4	6,3
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, °C	≤ 8	5,6	5,6	1,1
Temperatura tamiwości, °C	≤ -5	-12,4	-12,0	2,2
Lepkość dynamiczna w 60°C, Pas ⁻¹)	≥ 225	698	679	100
Lepkość kinematyczna w 135°C, mm ² /s ⁻¹)	≥ 370	789	777	41
Indeks penetracji (pen/PIK) ⁻¹)	-1,5 do +0,7	-0,4	-0,4	0,1

*) właściwość objęta Standardem Jakości i Jednorodności SJJ

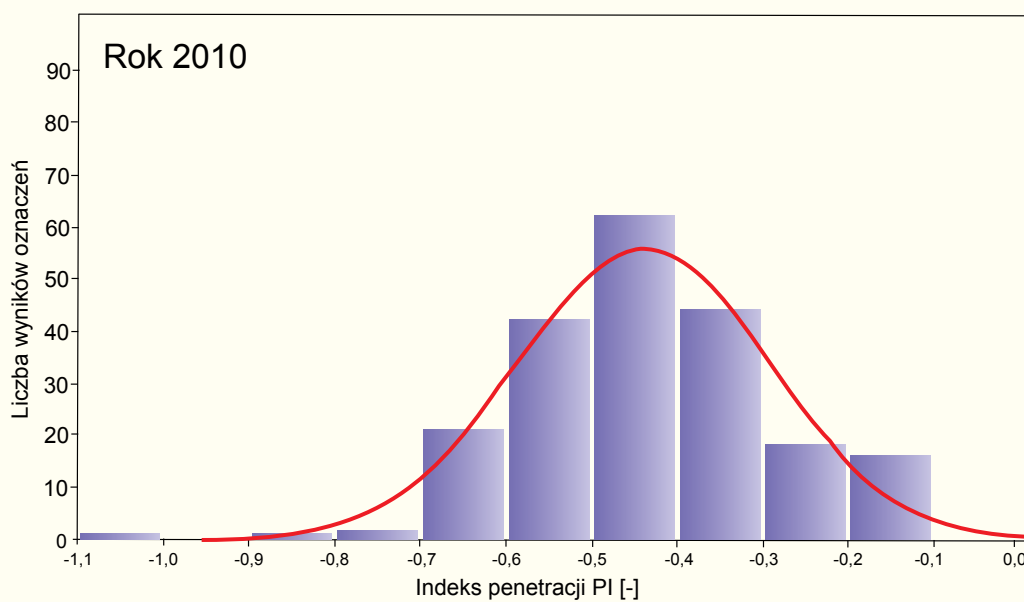
***) właściwość nie wymagana w Polsce



Rys. 1.5. Rozkład statystyczny wyników oznaczeń penetracji w 25°C dla asfaltu drogowego 35/50 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 r. (zakres produkcji wg SJJ 45±2 [0,1 mm], natomiast zakres normowy: 35 ÷ 50 [0,1 mm]).

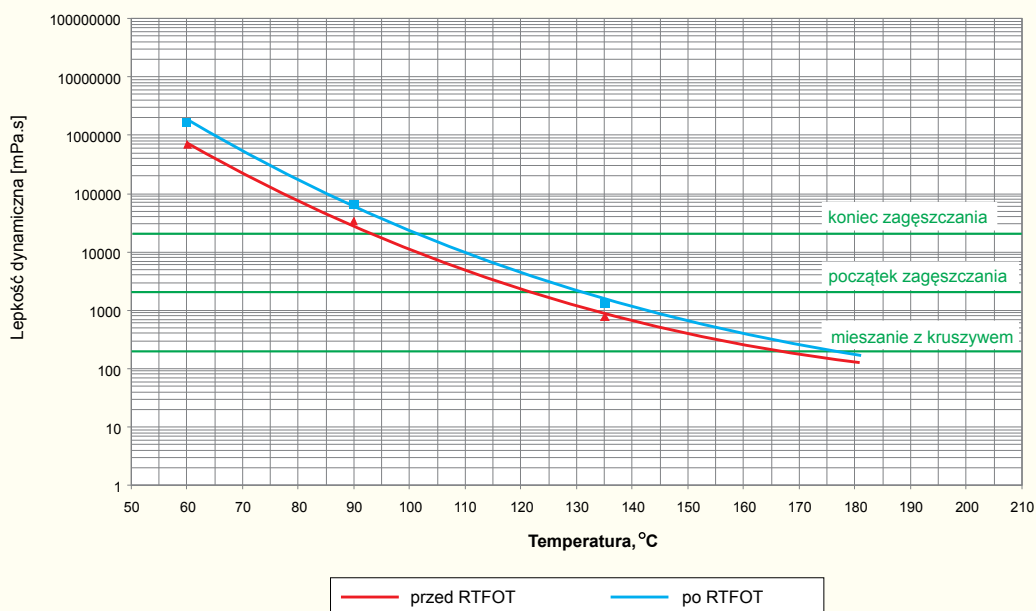


Rys. 1.6. Rozkład statystyczny wyników oznaczeń temperatury mięknienia (PiK) dla asfaltu drogowego 35/50 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 r.



Rys. 1.7. Rozkład statystyczny wyników indeksu penetracji (pen/PiK) dla asfaltu drogowego 35/50 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 r.

Zależność lepkości od temperatury, asfalt drogowy 35/50



Rys. 1.8. Zależność lepkości od temperatury dla asfaltu drogowego 35/50. Badania wykonane w ORLEN Laboratorium sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484.

1.4.3. Asfalt drogowy 50/70

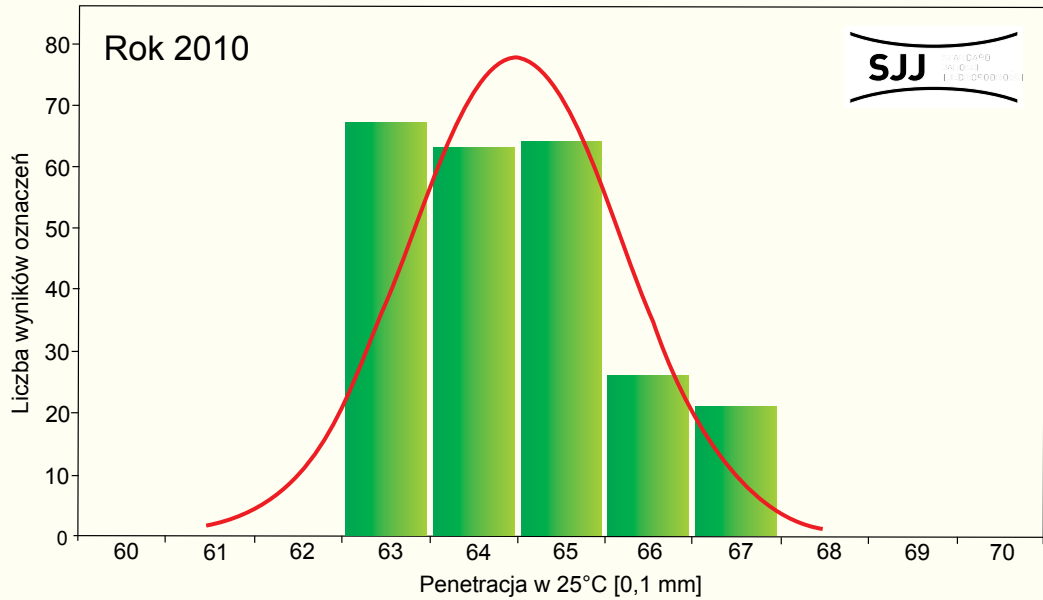
Wymagania wobec asfaltu drogowego 50/70 oraz wyniki kontroli produkcji w laboratorium akredytowanym przedstawiono w tabelicy 1.5. Asfalt ten objęty jest Standardem Jakości i Jednorodności SJJ w ORLEN Asphalt. Opis SJJ znajduje się w rozdziale 7.

Tablica 1.5. Średnie właściwości asfaltu drogowego 50/70 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 roku (wyniki badań ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484).

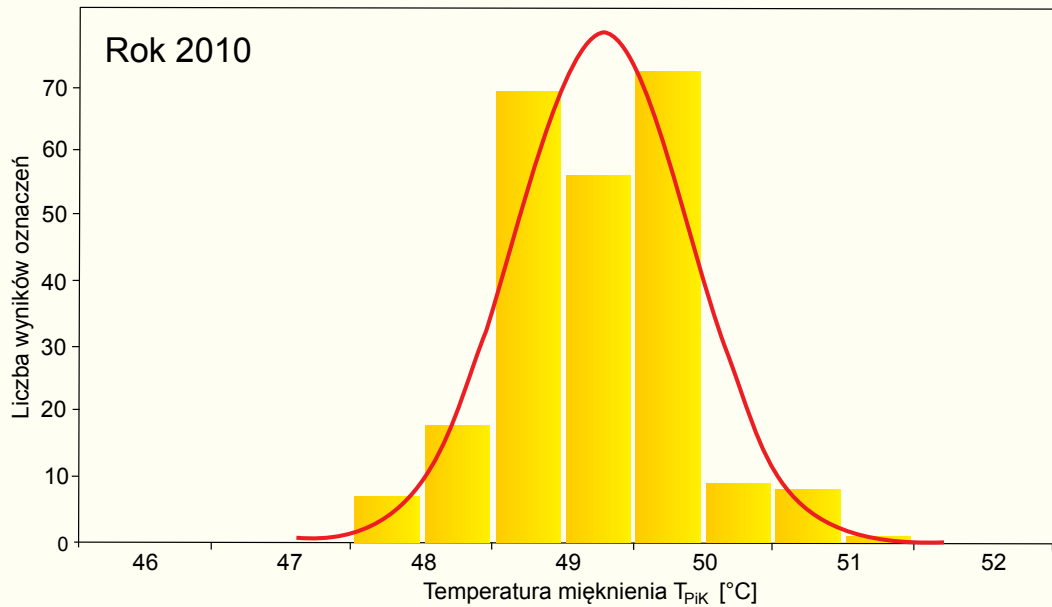
Właściwość	Wymaganie wg PN-EN 12591	Wyniki kontroli produkcji		
		Wartość średnia	Mediana	Odchylenie standardowe
Penetracja w 25°C, 0,1 mm ^{*)}	50 - 70	64,5	64,0	1,2
Temperatura mięknięcia, °C	46 - 54	49,3	49,4	0,7
Temperatura zapłonu, °C	≥ 230	330	330	7
Rozpuszczalność, % (m/m)	≥ 99,0	99,93	99,95	0,03
Zmiana masy po starzeniu (wartość bezwzględna), % (m/m)	≤ 0,5	0,05	0,05	0,03
Pozostała penetracja po starzeniu, %	≥ 50	70,0	69,3	7,5
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, °C	≤ 9	5,3	5,5	1,4
Temperatura lamliwości, °C	≤ -8	-14,4	-14,0	2,3
Lepkość dynamiczna w 60°C, Pa.s ^{**)}	≥ 145	307	300	29
Lepkość kinematyczna w 135°C, mm/s ^{**)}	≥ 295	508	504	13
Indeks penetracji (pen/PiK) ^{**)}	-1,5 do +0,7	-0,8	-0,8	0,2

*) właściwość objęta Standardem Jakości i Jednorodności SJJ

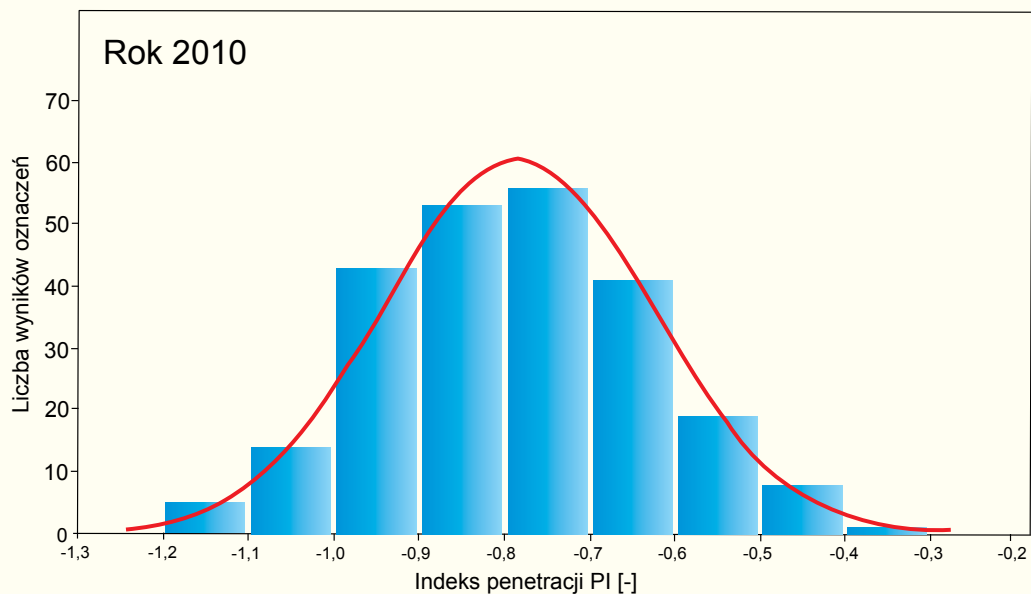
**) właściwość nie wymagana w Polsce



Rys. 1.9. Rozkład statystyczny wyników oznaczeń penetracji w 25°C dla asfaltu drogowego 50/70 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 r. (zakres produkcji wg SJJ 65 ± 2 [0,1 mm]), natomiast zakres normowy: $50 \div 70$ [0,1 mm]).

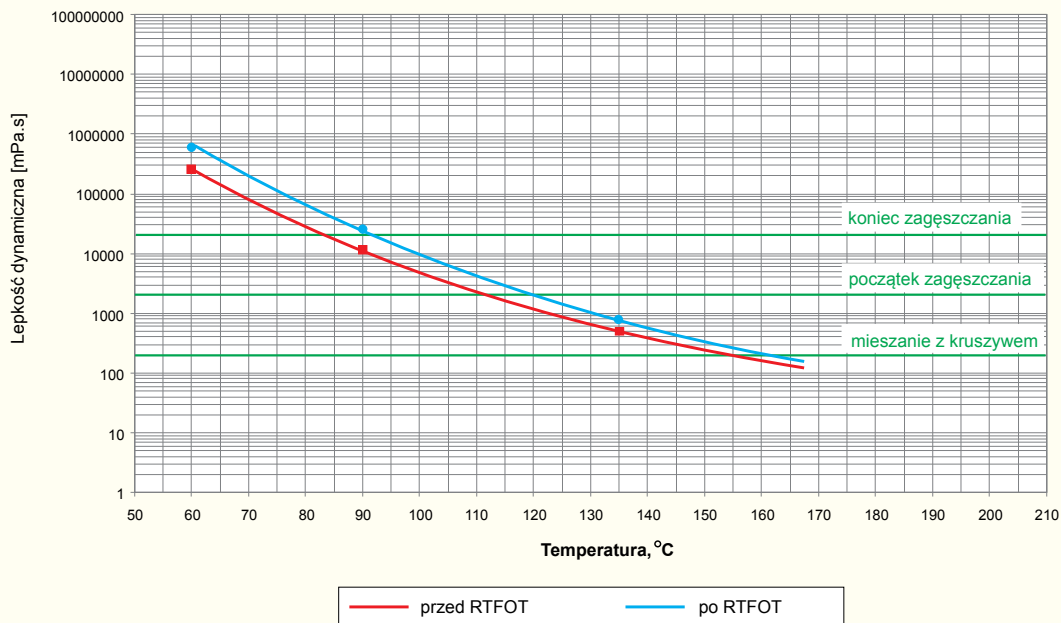


Rys. 1.10. Rozkład statystyczny wyników oznaczeń temperatury mięknienia (PiK) dla asfaltu drogowego 50/70 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010



Rys. 1.11. Rozkład statystyczny wyników indeksu penetracji (pen/PiK) dla asfaltu drogowego 50/70 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 r.

Zależność lepkości od temperatury, asfalt drogowy 50/70



Rys. 1.12. Zależność lepkości od temperatury dla asfaltu drogowego 50/70. Badania wykonane w ORLEN Laboratorium sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484.

1.4.4. Asfalt drogowy 70/100

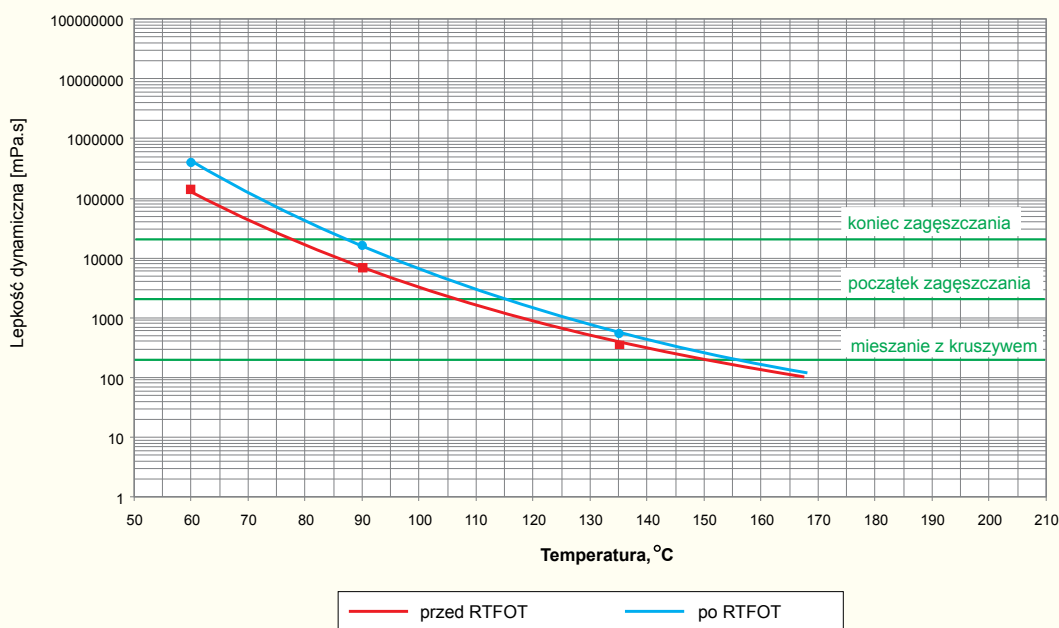
Wymagania wobec asfaltu drogowego 70/100 oraz wyniki kontroli produkcji w laboratorium akredytowanym przedstawiono w tablicy 1.6.

Tablica 1.6. Średnie właściwości asfaltu drogowego 70/100 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 roku (wyniki badań ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484)

Właściwość	Wymaganie wg PN-EN 12591	Wyniki kontroli produkcji		
		Wartość średnia	Mediana	Odczylenie standardowe
Penetracja w 25°C, 0,1 mm	70 - 100	82,6	83,0	3,1
Temperatura mięknięcia, °C	43 - 51	45,8	45,8	0,5
Temperatura zapłonu, °C	≥ 230	337	336	7
Rozpuszczalność, % (m/m)	≥ 99,0	99,92	99,95	0,06
Zmiana masy po starzeniu (wartość bezwzględna), % (m/m)	≤ 0,8	0,02	0,02	0,02
Pozostała penetracja po starzeniu, %	≥ 46	70,8	69,3	6,6
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, °C	≤ 9	4,1	4,2	1,3
Temperatura łamliwości, °C	≤ -10	-15,2	-16,0	2,2
Lepkość dynamiczna w 60°C, Pa·s ⁻¹)	≥ 90	153	148	15
Lepkość kinematyczna w 135°C, mm ² /s ⁻¹)	≥ 230	376	383	14
Indeks penetracji (pen/PiK) ⁻¹)	-1,5 do+0,7	-1,1	-1,2	0,2

*) właściwość nie wymagana w Polsce

Zależność lepkości od temperatury, asfalt drogowy 70/100



Rys. 1.13. Zależność lepkości od temperatury dla asfaltu drogowego 70/100. Badania wykonane w ORLEN Laboratorium sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484.

1.4.5. Asphalt drogowy 100/150

Wymagania wobec asfaltu drogowego 100/150 oraz wyniki kontroli produkcji w laboratorium akredytowanym przedstawiono w tablicy 1.7.

Tablica 1.7. Oznaczone właściwości asfaltu drogowego 100/150 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 roku (wyniki badań ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484)

Właściwość	Wymaganie wg PN-EN 12591	Wyniki kontroli produkcji
Penetracja w 25°C, 0,1 mm ^{*)}	100 - 150	135
Temperatura mięknięcia, °C	39 - 47	41,8
Temperatura zapłonu, °C	≥ 230	334
Rozpuszczalność, % (m/m)	≥ 99,0	99,95
Zmiana masy po starzeniu (wartość bezwzględna), % (m/m)	≤ 0,8	0,16
Pozostała penetracja po starzeniu, %	≥ 43	68,9
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, °C	≤ 10	2,8
Temperatura tamiwości, °C	≤ -12	-17
Lepkość dynamiczna w 60°C, Pa·s ^{*)}	≥ 55	75
Lepkość kinematyczna w 135°C, mm ² /s ^{*)}	≥ 175	261
Indeks penetracji (pen/PIK) ^{*)}	-1,5 do +0,7	-0,9

^{*)} właściwość nie wymagana w Polsce

1.4.6. Asphalt drogowy 160/220

Wymagania wobec asfaltu drogowego 160/220 oraz wyniki kontroli produkcji w laboratorium akredytowanym przedstawiono w tablicy 1.8.

Tablica 1.8. Średnie właściwości asfaltu drogowego 160/220 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 roku (wyniki badań ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484)

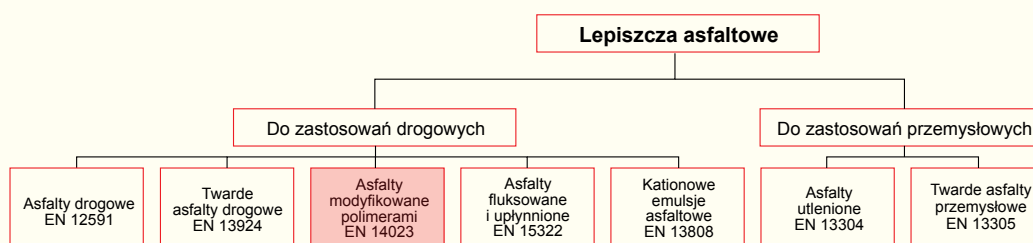
Właściwość	Wymaganie wg PN-EN 12591	Wyniki kontroli produkcji		
		Wartość średnia	Mediana	Odchylenie standardowe
Penetracja w 25°C, 0,1 mm	160 - 220	188,7	187,0	5,6
Temperatura mięknięcia, °C	35 - 43	38,7	38,8	0,4
Temperatura zapłonu, °C	≥ 220	334	332	7
Rozpuszczalność, % (m/m)	≥ 99,0	99,84	99,95	0,28
Zmiana masy po starzeniu (wartość bezwzględna), % (m/m)	≤ 1,0	0,03	0,03	0,01
Pozostała penetracja po starzeniu, %	≥ 37	69,1	70,4	8,4
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, °C	≤ 11	4,2	3,4	1,9
Temperatura tamiwości, °C	≤ -15	-17,8	-17,0	1,7
Lepkość dynamiczna w 60°C, Pa·s ^{*)}	≥ 30	48	47	7
Lepkość kinematyczna w 135°C, mm ² /s ^{*)}	≥ 135	218	215	17
Indeks penetracji (pen/PIK) ^{*)}	-1,5 do +0,7	-0,9	-0,9	0,2

^{*)} właściwość nie wymagana w Polsce

Asfalty modyfikowane polimerami wg PN-EN 14023:2011

2.1. Omówienie normy PN-EN 14023:2011

Od marca 2011 roku ORLEN Asphalt produkuje asfalty modyfikowane polimerami zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 14023:2011. Norma PN-EN 14023 jest częścią pakietu norm europejskich dotyczących lepiszczy asfaltowych.



Rys. 2.1. Przyporządkowanie norm europejskich do różnych rodzajów lepiszczy. Kolorem została oznaczona omawiana norma.

Omówienie normy PN-EN 14023:2011, warto rozpocząć od przedstawienia historii rozwoju dokumentów odniesienia do produkcji asfaltów modyfikowanych w Polsce. Bowiern do roku 2008 właściwości asfaltów modyfikowanych polimerami stosowanych do budowy dróg w Polsce określone były przez system Aprobatach Technicznych (AT) wydawanych przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie, indywidualnie dla każdego z producentów. Wymagania zamieszczone w Aprobatach opierały się na zapisach Tymczasowych Wytycznych Technicznych IBDiM (ostatnie TWT-PAD-2003).

Krótką historią w ujęciu chronologicznym:

- **rok 2006** – pod koniec roku 2005 Polski Komitet Normalizacyjny zatwierdził, a w styczniu 2006 roku opublikował normę PN-EN 14023:2006U „Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady specyfikacji dla asfaltów modyfikowanych polimerami”. Dzięki temu, norma EN 14023:2005 została wprowadzona do zbioru Polskich Norm w języku oryginału (angielskim) z polską okładką. Pomimo pojawienia się tego dokumentu w polskiej normalizacji, nadal norma EN nie była dokumentem odniesienia do produkcji asfaltów modyfikowanych. Producenci wyrobów nie mogli jej stosować wprost, ponieważ nie zawierała krajowego dokumentu aplikacyjnego w postaci Załącznika NA. Nadal więc, aby legalnie sprzedawać swoje wyroby na polskim rynku, producenci opierali się na posiadanych Aprobatach Technicznych IBDiM,
- **rok 2008** – ukończenie prac nad Załącznikiem Krajowym NA do normy EN 14023:2006 które trwały od roku 2005. Pod koniec roku 2008 stał się dostępny projekt tego dokumentu, który został następnie poddany ankietyzacji i zatwierdzeniu w Komitecie Technicznym 222 PKN,
- **rok 2009** – zatwierdzenie i opublikowanie przez PKN normy **PN-EN 14023:2009 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady specyfikacji dla asfaltów modyfikowanych polimerami”**. Normę tę PKN opublikował w języku polskim razem z wymaganiami kra-

jowymi NA. Komitet Techniczny nr 222 PKN na podstawie badań kontrolnych producentów asfaltów modyfikowanych dokonał jesienią 2009 r. korekty załącznika krajowego NA, przez podwyższenie wymagań dla większości wyrobów,

- **rok 2010 – opublikowanie przez PKN poprawki Ap1:2010** do normy PN-EN 14023:2009 która zmieniła niektóre zapisy w załączniku krajowym NA ustalone jesienią 2009. Podwyższono wymagania w stosunku do kohezji asfaltów w postaci energii badanej w małej prędkości rozciągania i wymagania w stosunku do nawrotu sprężystego dla lepiszcza 65/105-60 przed i po starzeniu. W październiku 2010 wycofano normę z roku 2009 i poprawkę Ap1:2010 zastępując te dwa dokumenty normą PN-EN 14023:2010 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady specyfikacji dla asfaltów modyfikowanych polimerami (oryg.)”. Dzięki temu, norma EN 14023:2010 została wprowadzona do zbioru Polskich Norm w języku oryginału (angielskim),
- **rok 2011 – w styczniu 2011 roku PKN zatwierdził i opublikował normę PN-EN 14023:2011 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady specyfikacji dla asfaltów modyfikowanych polimerami”**. Normę tę opublikowano w języku polskim razem z wymaganiami krajowymi NA. To jest obecnie norma funkcjonująca.

Omawiana norma jest normą mandatową (tzn. opracowaną na podstawie mandatu – zlecenia Komisji Europejskiej) i wspiera zasadnicze wymagania dyrektywy UE Wyroby Budowlane (89/106/EWG). W informacyjnym załączniku ZA, który stanowi integralną część tej normy, podano informacje dotyczące powiązania tego dokumentu z dyrektywą UE – Wyroby Budowlane.

Norma Polska PN-EN 14023:2011 o tytule „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami” nie jest typową normą ustalającą sztywne wymagania wobec poszczególnych gatunków asfaltów (jak np. większość zapisów w PN-EN 12591), a jest normą klasyfikacyjną. Klasyfikacyjną, tzn. zawierającą zestaw właściwości i przypisanych do nich szeregu różnych poziomów wymagań. Zakłada się, że każdy kraj członkowski CEN dokona wyboru właściwości i przypisanych do nich poziomów wymagań. Pozwala to każdemu z krajów dobrać najodpowiedniejsze parametry do określenia cech, jakimi mają się charakteryzować drogowe lepiszcza modyfikowane stosowane na jego terenie. Podyktowane jest to zróżnicowanymi warunkami klimatycznymi panującymi w różnych częściach Europy, zróżnicowanymi dopuszczalnymi naciskami osi pojazdów oraz wieloma innymi czynnikami technologicznymi.

PN-EN 14023:2011 zawiera zestaw właściwości podstawowych i dodatkowych zawartych w trzech oddzielnych tablicach:

- **Tablica 1** – właściwości stosowane do wszystkich asfaltów modyfikowanych polimerami;
- **Tablica 2** – właściwości powiązane z przepisami prawnymi lub innymi warunkami krajowymi;
- **Tablica 3** – dodatkowe właściwości.

Pierwsza tablica zawiera zestaw wymagań podstawowych, natomiast tablica druga i trzecia to zestaw wymagań dodatkowych. W ww. tablicach normy PN-EN 14023 każda z właściwości polimeroasfaltu została podzielona na pewną liczbę klas (tablica 1 – 10 klas, tablica 2 – 11 klas, tablica 3 – 8 klas), z których można wybrać dowolny poziom wymagania.

Dzięki tak skonstruowanym zestawom klas i parametrów możliwe jest dowolne zestawienie wymagań przez każdy kraj europejski - możliwe jest stworzenie dowolnej specyfikacji dla wybranego polimeroasfaltu. Każdy kraj mógł przeprowadzić analizę wymagań i stworzyć swój własny krajowy dokument aplikacyjny, wprowadzający normę do stosowania.

Tablice 2.1., 2.2. i 2.3., znajdujące się na następnych stronach, są odpowiednikami tablic z normy. W tablicach można znaleźć oznaczenia NR i TBR:

- **NR** (No Requirement) – czyli „brak wymagań”, jest to zapis umożliwiający każdemu krajowi zastosowanie tej klasy w sytuacji, gdy dla danej właściwości brak jest wymagań

krajowych w miejscu zamierzonego stosowania.

- **TBR** (To Be Reported) – oznacza, że nie określono wymagania, ale producent może podać wynik badania; w tym przypadku sugeruje się, że dana właściwość może być ważna i pojawi się w przyszłości.

Klasy w tablicach 2.1., 2.2. i 2.3. **nie są ze sobą powiązane**, tzn. zestaw klas 3 nie tworzy zestawu wymagań, przykładowo w klasie 3 mamy $Pen_{25} = 25 \div 55$ [0,1 mm] i jednocześnie temperaturę łamliwości $T_{Fraass} \leq -5$, co nie oznacza, że tworzą one zestaw wymagań. Wszystkie właściwości i klasy traktowane są niezależnie. Dysponując 18 parametrami właściwości z przypisanymi im klasami wyboru można stworzyć wiele kombinacji wymagań. Jednocześnie, tworzenie wymagań związane jest z wielką odpowiedzialnością, ponieważ można stworzyć wymagania teoretycznie dobrego produktu, ale praktycznie nie do wyprodukowania.

Norma Europejska 14023 dopuszcza trzy różne sposoby charakteryzowania kohezji asfaltów modyfikowanych. Do oznaczania kohezji wg normy europejskiej można stosować:

- siłę rozciągania w temperaturze 0°C, 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, (mała prędkość rozciągania równa 50 mm/min) lub,
- siłę rozciągania w temperaturze 0°C, 5°C, 10°C (duża prędkość rozciągania równa 100 mm/min) lub
- wahadło Vialit.

Pierwsze dwie metody stosowane są do asfaltów modyfikowanych stosowanych w mieszankach mineralno-asfaltowych na gorąco, a trzecią (wahadło Vialit) do lepiszczy stosowanych w powierzchniowych utrwaleniach.

Norma wskazuje też na nowe metody badań właściwości, które prawdopodobnie będą stosowane w przyszłości i zachęca producentów do ich eksperymentalnego stosowania. Są to następujące metody badań:

- reometr zginanej belki BBR wg EN 14771,
- reometr dynamicznego ścinania DSR wg EN 14770,
- energia odkształcenia w duktylometrze (z pomiarem siły) wg EN 13589 i EN 13703, w różnych warunkach badania.

ORLEN Asphalt prowadzi takie badania, a Czytelników zainteresowanych otrzymywanymi wynikami badań zachęcamy do analizy rozdziału 4.

W tablicach 2.1., 2.2. i 2.3. ramkami w kolorze **czerwonym** zaznaczono podstawowe i dodatkowe wymagania wobec asfaltu modyfikowanego ORBITON 45/80-55. Właśnie w taki sposób utworzono w Polsce specyfikację asfaltów modyfikowanych polimerami (tzw. Załącznik Krajowy). Ten rodzaj asfaltu modyfikowanego, podany tutaj jako przykład, znajduje się w załączniku krajowym NA do normy PN-EN 14023:2011 jako PMB 45/80-55.

Tablica 2.1. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami – Właściwości stosowane do wszystkich asfaltów modyfikowanych polimerami (norma PN-EN 14023:2011).

WŁAŚCIWOŚĆ	METODA BADANIA	JED-NOSTKA	Klasy wymagań dla wszystkich asfaltów modyfikowanych polimerami									
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Penetracja w 25 °C	EN 1426	0,1 mm	10-40	25-55	45-80	40-100	65-105	75-130	90-150	120-200	200-300	
Temperatura mięknięcia	EN 1427	°C	≥ 80	≥ 75	≥ 70	≥ 65	≥ 60	≥ 55	≥ 50	≥ 45	≥ 40	
Koehezja ^a	Sila rozciągania metodą z duktylometrem ^a (rozciąganie 50mm/min) lub	J/cm ²	≥ 3 w 5°C	≥ 2 w 5°C	≥ 1 w 5°C	≥ 2 w 0°C	≥ 2 w 10°C	≥ 3 w 10°C	≥ 0,5 w 15°C	≥ 2 w 15°C	≥ 0,5 w 20°C	≥ 0,5 w 25°C
	Rozciąganie bezpośrednie ^a (rozciąganie 100mm/min) lub	J/cm ²	≥ 3 w 5°C	≥ 2 w 5°C	≥ 1 w 5°C	≥ 3 w 0°C	≥ 3 w 10°C					
	Wahadło Vialit ^c (metoda uderzenia)	J/cm ²	≥ 0,7									
Odporność na ^b	Pozostała penetracja	%	≥ 35	≥ 40	≥ 45	≥ 50	≥ 55	≥ 60				
	Wzrost temperatury mięknięcia	%	≤ 8	≤ 10	≤ 12							
	Zmiana masy ^c	°C	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0						
Temperatura zapłonu	EN ISO 2592	°C	≥ 250	≥ 235	≥ 220							

^a Tylko jedna metoda badania koehezji powinna zostać wybrana w zależności od końcowego zastosowania. Oznaczanie koehezji metodą Vialit (EN 13588) należy wybrać tylko w przypadku lepszych przeznaczonych do powierzchniowego utrwalaenia.

^b Podstawową metodą badania jest RTFOT w 163°C. Dla niektórych asfaltów modyfikowanych polimerami, których lepkość jest za wysoka, aby zapewnić ruch warstwy asfaltu, nie jest możliwe wykonanie oznaczenia RTFOT w referencyjnej temperaturze 163°C. W takich przypadkach oznaczenie należy przeprowadzić w 180°C zgodnie z EN 12607-1.

^c Zmiana masy może być wartością dodatnią lub ujemną.

Tabela 2.2. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami – Właściwości powiązane z przepisami prawnymi lub innymi warunkami krajowymi (norma PN-EN 14023:2011).

WŁAŚCIWOŚĆ	METODA BADANIA	JED-NOSTKA	Klasy dla warunków krajowych										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura tężliwości wg Fraassa	EN 12593	°C	NR ^a	TBR ^b	≤ 0	≤ -5	≤ -7	≤ -10	≤ -12	≤ -15	≤ -18	≤ -20	≤ -22
Nawrót sprężysty w 25 °C lub ^c	EN 13398	%	NR ^a	TBR ^b	≥ 80	≥ 70	≥ 60	≥ 50					
Nawrót sprężysty w 10 °C	EN 13398	%	NR ^a	TBR ^b	≥ 75	≥ 50							

^a NR. Brak wymagań, można stosować w sytuacji, gdy dla danej właściwości brak jest wymagań krajowych w miejscu zamierzonego stosowania.

^b TBR. Do zadeklarowania, można stosować w sytuacji, gdy dla danej właściwości brak jest wymagań krajowych w miejscu zamierzonego stosowania, jednakże dana właściwość została uznana jako użyteczna do opisu asfaltów modyfikowanych polimerami.

^c Jeżeli jest to wymagane, asfalt modyfikowane polimerami powinny spełniać wymagania dla nawrotu sprężystego w 25°C lub 10°C

Tabela 2.3. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami – Dodatkowe właściwości (norma PN-EN 14023:2011).

WŁAŚCIWOŚĆ	METODA BADANIA	JED-NOSTKA	Klasy dodatkowych właściwości dla asfaltów modyfikowanych polimerami									
			0	1	2	3	4	5	6	7		
Zakres plastyczności	Podpunkt 5.2.8.4.	°C	NR ^a	TBR	≥ 85	≥ 80	≥ 75	≥ 70	≥ 65	≥ 60		
Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu EN 12607-1	EN 1427	°C	NR ^a	TBR	≤ 2	≤ 5						
Nawrót sprężysty w 25 °C po badaniu wg EN 12607-1	EN 13398	%	NR ^a	TBR	≥ 70	≥ 60	≥ 50					
Nawrót sprężysty w 10 °C po badaniu wg EN 12607-1	EN 13398	%	NR ^a	TBR	≥ 50							
Stabilność magazynowania ^b	EN 13399	°C	NR ^a	TBR ^b	≤ 5							
Różnica temperatury mięknięcia	EN 1427	°C	NR ^a	TBR ^b	≤ 9	≤ 13	≤ 19	≤ 26				
Stabilność magazynowania ^b	EN 13399	0,1 mm	NR ^a	TBR ^b	≤ 9	≤ 13	≤ 19	≤ 26				
Różnica penetracji	EN 1426	0,1 mm	NR ^a	TBR ^b	≤ 9	≤ 13	≤ 19	≤ 26				

^a NR. Brak wymagań, można stosować w sytuacji, gdy dla danej właściwości brak jest wymagań krajowych w miejscu zamierzonego stosowania

^b Warunki magazynowania asfaltu modyfikowanego polimerami powinny być podane przez dostawcę. W przypadku asfaltów modyfikowanych polimerami niezbędna jest jednorodność. Skłonność asfaltów modyfikowanych polimerami do rozdzielania się jego składników może zostać oceniona poprzez oznaczenie stabilności magazynowania (patrz EN 13399). Jeżeli wyrób nie spełnia wymagań podanych w Tabeli 3, Klasy 2 do 5, dostawca powinien przedstawić informacje, w jaki sposób należy magazynować asfalt modyfikowany polimerami, aby uniknąć rozdzielania się jego składników i zapewnić jednorodność wyrobu.

Zmiany w wymaganiach wobec właściwości asfaltów modyfikowanych wg PN-EN 14023:2009 w stosunku do PN-EN 14023:2011

Rodzaje właściwości podstawowych, jakie powinny być określane dla każdego asfaltu modyfikowanego bez względu na obszar stosowania w obydwu normach, zarówno z roku 2009 jak i 2011, pozostały takie same. Zlikwidowano metodę badania starzenia RFT (metoda kolby obrotowej) wg normy EN 12607-3 (norma z 2009 roku dopuszczała alternatywną możliwość określania odporności na utwardzanie w okresie przejściowym do 3 lat wg metody RFT wg EN 12607-3). Wg normy z roku 2011 możliwe jest jedynie wykonywanie oznaczeń po starzeniu wykonanym metodą RTFOT (metoda cienkiej wirowanej warstwy) wg normy EN 12607-1. Wykonując symulację starzenia technologicznego wg tej normy, dopuszcza się poza tym podwyższenie temperatury w teście z 163 do 180°C dla niektórych asfaltów modyfikowanych. Należą do nich mogą te asfalty, których lepkość jest na tyle duża, że w temperaturze wykonywania testu równej 163°C nie można go prawidłowo wykonać ze względu na brak możliwości uzyskania odpowiednio cienkiego filmu asfaltu na ściankach pojemników, w których asfalt poddawany jest starzeniu.

W normie PN-EN 14023:2011 wśród klas, które mogą wybierać kraje członkowskie w celu ustalenia swoich wymagań podstawowych (tablica 1) nie ma już opcji wyboru typu TBR i NPD jaka była w normie z roku 2009. Inną istotną zmianą w zakresie właściwości podstawowych jest dopuszczenie możliwości badania kohezji asfaltów poprzez pomiar siły rozciągania w wyższych temperaturach niż w poprzedniej wersji normy, zarówno dla małej jak i dużej prędkości rozciągania. Korekty są wynikiem stosowania w Europie twardych asfaltów modyfikowanych, dla których nie jest możliwe rozciągnięcie próbki i uzyskanie wyników badań w tak niskich temperaturach (rzędu 5 lub 10°C).

Krajowy dokument aplikacyjny do normy PN-EN 14023:2011

Publikacja normy PN-EN 14023:2011 obliguje producentów asfaltów modyfikowanych polimerami do wprowadzenia do obrotu w Polsce wyrobów zgodnych z wymaganiami tejże normy (załącznika NA) a nie jej wcześniejszej wersji, tzn. PN-EN 14023:2009.

Załącznik krajowy NA do normy PN-EN 14023:2011 to zbiór uzgodnionych właściwości i poziomów wymagań tych właściwości dla siedmiu określonych asfaltów modyfikowanych polimerami (tablica 2.4.).

Tablica 2.4. Podział na rodzaje i wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami wg załącznika krajowego NA do normy PN-EN 14023:2011.

Metoda badania	Jednostka	Rodzaj asfaltu modyfikowanego polimerami													
		PMB 10/40-65		PMB 25/55-60		PMB 45/80-55		PMB 45/80-65		PMB 65/105-60		PMB 90/150-45		PMB 120/200-40	
		zakres	klasa	zakres	klasa	zakres	klasa	zakres	klasa	zakres	klasa	zakres	klasa	zakres	klasa
Penetracja w 25°C	PN-EN 1426	10-40	2	25-55	3	45-80	4	45-80	4	65-105	6	90-150	8	120-200	9
Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427	≥65	5	≥60	6	≥55	7	≥65	5	≥60	6	≥45	9	≥40	10
Siła rozciągania metodą z duktylometrem (rozciąganie 50 mm/min)	PN-EN 13589 PN-EN 13703	≥2 w 10°C	6	≥2 w 10°C	6	≥3 w 5°C	2	≥3 w 5°C	2	≥3 w 5°C	2	≥1 w 5°C	4	≥1 w 5°C	4
Zmiana masy po starzeniu	PN-EN 12607-1	≤0,5	3	≤0,5	3	≤0,5	3	≤0,5	3	≤0,5	3	≤0,5	3	≤0,5	3
Pozostała penetracja w 25°C po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 1426	≥60	7	≥60	7	≥60	7	≥60	7	≥60	7	≥50	5	≥50	5
Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	≤8	2	≤8	2	≤8	2	≤8	2	≤10	3	≤10	3	≤10	3
Temp. zapłonu	EN ISO 2592	≥235	3	≥235	3	≥235	3	≥235	3	≥235	3	≥235	3	≥220	4
Temperatura łamiwości wg Fraassa	PN-EN 12593	≤-5	3	≤-10	5	≤-12	6	≤-15	7	≤-15	7	≤-18	8	≤-20	9
Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398	≥50	5	≥50	5	≥50	5	≥70	5	≥70	3	≥50	5	≥50	5
Nawrót sprężysty w 10°C	PN-EN 13398	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0
Zakres plastyczności	PN-EN 14023	TBR	1	TBR	1	TBR	1	TBR	1	TBR	1	TBR	1	TBR	1
Spadek temp. mięknięcia po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	TBR	1	TBR	1	TBR	1	TBR	1	TBR	1	TBR	1	TBR	1
Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	≥50	4	≥50	4	≥50	4	≥60	3	≥60	3	≥50	4	≥50	4
Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0
Stabilność magazynowania - różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 PN-EN 1427	≤5	2	≤5	2	≤5	2	≤5	2	≤5	2	≤5	2	≤5	2
Stabilność magazynowania - różnica penetracji	PN-EN 13399 PN-EN 1426	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR	0

NR – No Requirement (brak wymagań)
TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)

Norma PN-EN 14023:2011 zawiera tylko niewielkie zmiany bądź uzupełnienia w stosunku do swojej poprzedniczki z roku 2009.

Zgodność właściwości asfaltów modyfikowanych z wymaganiami omawianej normy i z podanymi wartościami (łącznie z klasami) powinna być wykazana poprzez:

- wstępne badanie typu,
- zakładową kontrolę produkcji (ZKP).


Norma wymaga, aby producent ustanowił, udokumentował i utrzymywał zakładową kontrolę produkcji (ZKP). System ZKP powinien składać się z procedur, regularnych inspekcji i badań i/ lub ocen, a wyniki powinny być wykorzystane do oceny jakości gotowego wyrobu. W tym rozdziale normy zawarte są wymagania odnośnie sprawdzania i konserwacji wyposażenia i urządzeń produkcyjnych. Podano sposoby kontroli właściwości, a mianowicie:

- wszystkie właściwości, zgodnie z postanowieniem dotyczącym badań typu, powinny zostać poddane badaniom co najmniej raz w roku;
- bieżąca kontrola jakości wyrobu powinna obejmować sprawdzenie rodzaju, częstość kontroli powinna być udokumentowana i powinna zapewniać, że właściwości nie zmieniły się znacząco od kreślonych we wstępnych badaniach typu.

W Załączniku ZA do PN-EN 14023:2011 ustalono warunki znakowania znakiem CE asfaltów modyfikowanych przeznaczonych do zastosowań wskazanych w odpowiednich tablicach.

Asfalty modyfikowane przeznaczone do budowy dróg, lotnisk i innych powierzchni przenoszących ruch kołowy są objęte systemem oceny zgodności „2+”, w którym wymagane jest, aby producent posiadał wdrożony system Zakładowej Kontroli Produkcji potwierdzony Certyfikatem ZKP, wystawionym przez jednostkę notyfikowaną. W normie z roku 2011 położono szczególny nacisk na informację, że całość obowiązków związanych z Zakładową Kontrolą Produkcji (także pracami związanymi z utrzymaniem systemu) leży w zakresie odpowiedzialności producenta.

Załącznik ZA zawiera ponadto procedurę oceny zgodności asfaltów modyfikowanych, podział zadań podczas oceny zgodności, rozdział dotyczący certyfikatu i deklaracji zgodności oraz oznakowania CE i etykietowania. Należy wyraźnie nadmienić, że oznakowanie asfaltów modyfikowanych CE możliwe jest dopiero od 17 grudnia 2010 r., tzn. od momentu uznania przez Komisję Europejską normy EN 14023 za normę zharmonizowaną, czyli po opublikowaniu jej numeru w Dzienniku Urzędowym UE (Official Journal of the EU, C 344). Na rysunku 2.2. przedstawiono przykład informacji towarzyszącej oznakowaniu CE.

 1434
ORLEN Asphalt sp. z o.o. PRODUKCJA PŁOCK 09-411 Płock, ul. Chemików 7 POLAND 11 1434-CPD-XXXX
PN-EN 14023:2011 Asfalt modyfikowany polimerami ORBITON 45/80-55 Penetracja w 25°C45 – 80 0,1 mm Temperatura mięknięcia ≥ 55 °C Siła rozciągania..... ≥ 3 w 5 °C Odporność na starzenie (EN 12607-1) . Pozostała penetracja w 25°C..... ≥ 60% . Wzrost temperatury mięknięcia..... ≤ 8 °C Temperatura łamliwości wg Fraassa..... ≤ -12 °C Nawrót sprężysty w 25°C..... ≥ 50% Nawrót sprężysty w 10°C.....NR

Oznakowanie zgodności CE, składające się z symbolu „CE” podanego w dyrektywie 93/68/EWG

Numer identyfikacyjny jednostki notyfikowanej

Nazwa lub znak identyfikacyjny oraz zarejestrowany adres producenta

Dwie ostatnie cyfry roku, w którym oznakowanie zostało umieszczone

Numer certyfikatu

Numer Normy Europejskiej

Opis wyrobu i informacje o właściwościach podlegających kontroli

Rys. 2.2. Przykład oznakowania CE asfaltu modyfikowanego ORBITON 45/80-55 produkcji ORLEN Asphalt z roku 2011 (XXXX – oznacza brak numeru certyfikatu – na dzień przygotowania Poradnika do publikacji nie był on jeszcze znany)

2.2. Systematyka oznaczania asfaltów modyfikowanych

Systematyka oznaczenia asfaltów modyfikowanych produkowanych zgodnie z Normą Europejską EN 14023 jest następująca:

PMB X/Y-Z

w której:

X – dolna granica penetracji w 25°C [0,1 mm] wg PN-EN 1426,

Y – górna granica penetracji w 25°C [0,1 mm] wg PN-EN 1426,

Z – dolna granica temperatury mięknięcia (PiK) [°C] wg PN-EN 1427.

PMB – przedrostek pochodzi od „polymer modified bitumen” (zazwyczaj zastępowany nazwą handlową producenta)

Dla wcześniejszego przykładu mamy:

ORBITON 45/80-55

gdzie:

45/80 – oznacza zakres penetracji w 25°C [0,1 mm], od 45 do 80 [0,1 mm],

55 – oznacza minimalną wartość temperatury mięknięcia (PiK) [°C],

ORBITON – nazwa handlowa asfaltu modyfikowanego polimerem produkowanego przez spółkę ORLEN Asphalt.

2.3. Opis ogólny asfaltów modyfikowanych w Polsce

Pierwsze asfalty modyfikowane polimerami w rafinerii pojawiły się w Polsce w połowie lat 90. XX w. W latach 1993-2008 asfalty modyfikowane były produkowane według wymagań zawartych najpierw w projekcie Tymczasowych Wytycznych Technicznych z 1993 r. [4] a następnie w kolejnych Instrukcjach IBDiM pod nazwą TWT-PAD wydanych w 1997 i 2003 r. [4]. W TWT-PAD przyjęto system klasyfikacji polimeroasfaltów oparty na rodzajach (30, 80, 150) i pomiarze penetracji w 25°C oraz na klasach (A, B, C) i pomiarze temperatury mięknięcia PiK. Z lepszych produkowanych do końca 2008 r. największą popularność zdobyły dwa elastomeroasfalty: DE 30B i DE 80B.

ORLEN Asphalt produkowała asfalty modyfikowane nazwie handlowej ORBITON od marca 2003 r. zgodnie z Aprobata Techniczną IBDiM (AT/2005-03-0864), a od początku 2009 r. wg Normy Europejskiej EN 14023. Obecnie produkowane są asfalty ORBITON następujących rodzajów: 10/40-65, 25/55-60, 45/80-55, 45/80-65 i 65/105-60.

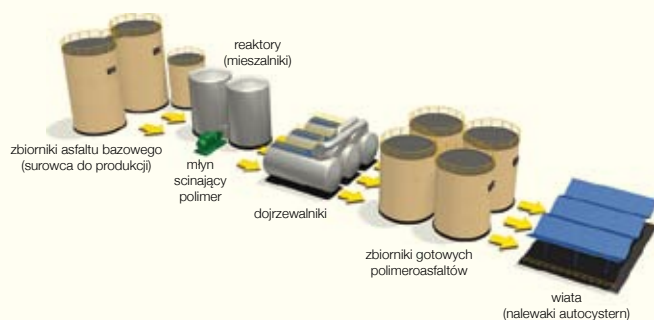
W praktyce można przyjąć, że odpowiednikami polimeroasfaltów wg systemu TWT-PAD są następujące asfalty modyfikowane wg PN-EN 14023:

- ORBITON 30C -> ORBITON 10/40-65
- ORBITON 30B -> ORBITON 25/55-60
- ORBITON 80B -> ORBITON 45/80-55
- ORBITON 80C -> ORBITON 45/80-65

Głównym surowcem do produkcji asfaltów modyfikowanych w firmie ORLEN Asphalt są specjalnie wyselekcjonowane asfalty, tzw. asfalty bazowe o właściwościach kompatybilnych z elastomerami SBS. Modyfikator nadający nowe właściwości dodawany w procesie produkcji do

asfaltu to kopolimer blokowy Styren-Butadien-Styren, w skrócie – SBS, dlatego lepszczą te nazywane są także elastomeroasfaltami.

ORLEN Asphalt posiada dwie instalacje produkcyjne polimeroasfaltów - w Płocku (otwarta w 2006 r.) i w Trzebini. Na rys. 2.3. przedstawiono schemat instalacji do modyfikacji asfaltów w Płocku.



Rys. 2.3. Schemat instalacji do modyfikacji asfaltów w Płocku

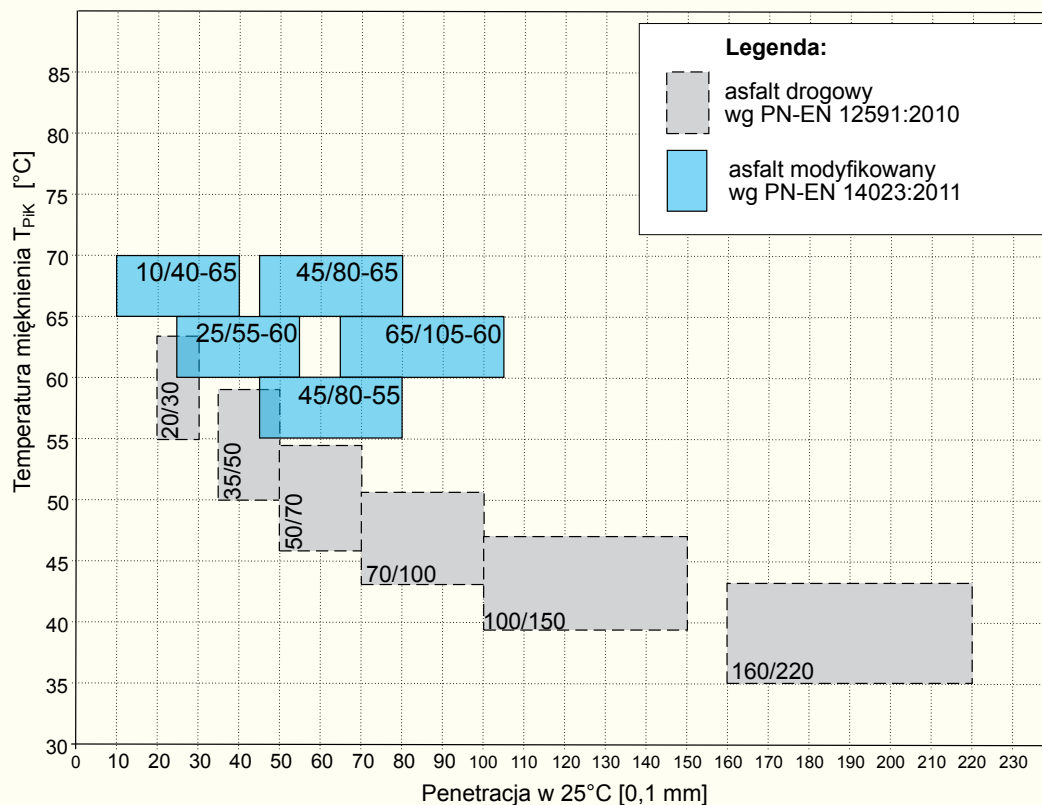
Obie instalacje, w Płocku i Trzebini sterowane są automatycznie. W Płocku cała instalacja podłączona jest do systemu komputerowego DCS (rys. 2.4.), co umożliwia pełną kontrolę procesu produkcji oraz odczyt danych procesowych z przeszłości.



Rys. 2.4. System komputerowy DCS do sterowania produkcją asfaltów modyfikowanych ORBITON na instalacji w Płocku

Asfalty modyfikowane elastomerem to grupa lepszczy drogowych opracowana specjalnie z myślą przeciwdziałaniu najczęstszym problemom drogowym - odkształceniom nawierzchni pojawiającym się na drogach obciążonych ciężkim i bardzo ciężkim ruchem, pękaniom nawierzchni w okresie zimowym oraz zmęczeniu. Dzięki zastosowaniu w procesie produkcji asfaltu modyfikatora – elastomeru osiąga się znaczące korzyści we właściwościach lepszczy zarówno

w wysokich jak i niskich temperaturach. Nawierzchnie asfaltowe, w których zastosowano asfalt modyfikowany są trwalsze w porównaniu z nawierzchniami z asfaltem drogowym. Podstawowe różnice pomiędzy asfaltami drogowymi i asfaltami modyfikowanymi w dwóch podstawowych parametrach lepizsacza: penetracji i temperatury mięknięcia przedstawiono w sposób graficzny na rys. 2.5.



Rys. 2.5. Graficzne porównanie asfaltów drogowych zwykłych i modyfikowanych w zakresie penetracji w 25°C i temperatury mięknięcia T_{PK}

W niniejszym poradniku omawiane są wyłącznie cztery polimeroasfalty stosowane do mieszanek na gorąco. Pozostałe produkty wg PN-EN 14023:2011 znajdujące się w Załączniku krajowym NA, czyli 90/150-45 oraz 120/220-40 nie będą omawiane.

2.4. Przeznaczenie asfaltów modyfikowanych

Asfalty modyfikowane **ORBITON 10/40-65, 25/55-60, 45/80-55, 45/80-65, 65/105-60** to grupa nowoczesnych lepizsaczy przeznaczonych do stosowania w nawierzchniach przenoszących ruch ciężki i bardzo ciężki. Prawidłowo zaprojektowane mieszanki mineralno-asfaltowe z użyciem tych asfaltów wykazują lepsze właściwości termoplastyczne w porównaniu z ich odpowiednikami o podobnej twardości (asfalty drogowe i wielorodzajowe).

Paleta zastosowań asfaltów modyfikowanych jest bardzo szeroka w odniesieniu zarówno do rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej, jak i kategorii ruchu. Praktycznie jedynym ograniczeniem stosowania asfaltów modyfikowanych jest efektywność ekonomiczna.

Asfalt modyfikowany ORBITON 10/40-65 jest najtwardszym asfaltem modyfikowanym z obecnie produkowanych przez firmę ORLEN Asphalt. Ze względu na bardzo wysoką temperaturę mięknięcia przeznaczony jest do warstw o dużej sztywności - podbudów i warstw wiążących z mieszanki AC WMS. Może być także stosowany do mieszanek standardowego betonu asfaltowego AC. Wyniki badań odporności na koleinowanie mieszanek z tym asfaltem wskazują, że jest wskazany do nawierzchni obciążonych powolnym i ciężkim ruchem, takich jak place postojowe, pasy powolnego ruchu, strefy skrzyżowań. Nie zaleca się stosowania tego asfaltu w warstwach ścieralnych.

Asfalt modyfikowany ORBITON 25/55-60 jest jednym z dwóch najpopularniejszych rodzajów asfaltów modyfikowanych w Polsce. Jest odpowiednikiem dawnego DE 30B. Stosowany jest do warstw podbudowy, wiążących z betonu asfaltowego AC, betonu asfaltowego o wysokim module sztywności AC WMS. Może być także stosowany w warstwach ścieralnych na odcinkach obciążonych ciężkim ruchem oraz do mieszanek asfaltu lanego.

Asfalt modyfikowany ORBITON 45/80-55 jest odpowiednikiem dawnego DE 80B i obok DE30B (25/55-60) należy do najpopularniejszych asfaltów modyfikowanych. Przeznaczony jest do stosowania we wszystkich mieszankach mineralno-asfaltowych warstw ścieralnych (AC, SMA).

Asfalt modyfikowany ORBITON 45/80-65 jest asfaltem modyfikowanym do zastosowań specjalnych. Bardzo wysoka temperatura mięknięcia i wysoki stopień modyfikacji sprawia, że może być stosowany w miejscach, gdzie wymagana jest duża wytrzymałość na rozciąganie i zmęczenie w połączeniu z bardzo dobrymi właściwościami niskotemperaturowymi. Lepiszczce może być także stosowane do mieszanek asfaltu porowatego PA.

Asfalt modyfikowany ORBITON 65/105-60 jest nowym lepiszczem w palecie asfaltów modyfikowanych w Polsce. Został zaprojektowany specjalnie do zastosowań wymagających relatywnie miękkiego lepiszcza o bardzo dobrej kohezji i sprężystości. Do takich zastosowań możemy zaliczyć mieszanki mineralne o tzw. nieciągłym uziarnieniu: asfalt porowaty PA, mieszanki do cienkich warstw ścieralnych BBTM, mieszanki SMA. Są to więc przede wszystkim specjalne warstwy ścieralne oraz warstwy ścieralne w rejonach występowania niskiej temperatury. Innym przeznaczeniem tego lepiszcza są mieszanki na obiektach mostowych.

Na podstawie zapisów tablicy 1 w Wymaganiach Technicznych „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. WT-2 2010 Mieszanki mineralno-asfaltowe” w tablicach 2.5. i 2.6. zestawiono zalecenia zastosowań asfaltów modyfikowanych ORBITON.

Tablica 2.5. Zastosowania asfaltów modyfikowanych w zależności od warstwy w nawierzchni drogowej i kategorii obciążenia ruchem drogowym wg Wymagań Technicznych „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. WT-2 2010 Mieszanki mineralno-asfaltowe” [5]

Warstwa	Materiał	Kategoria ruchu		
		KR1÷KR2	KR3÷KR4	KR5÷KR6
Podbudowa	Lepiszczca asfaltowe ^{f)}	---	ORBITON 10/40-65 ^{b)} , ORBITON 25/55-60 ^{b), c)}	ORBITON 10/40-65 ^{b)} , ORBITON 25/55-60 ^{b), c)}
Wiążąca	Lepiszczca asfaltowe ^{f)}	---	ORBITON 10/40-65 ^{b)} , ORBITON 25/55-60 ^{b), c)}	ORBITON 10/40-65 ^{b)} , ORBITON 25/55-60 ^{b), c)}
Ścieralna	Lepiszczca asfaltowe ^{f)}	---	ORBITON 25/55-60 ^{g)} , ORBITON 45/80-55, ORBITON 45/80-65, ORBITON 65/105-60 ^{e)}	ORBITON 25/55-60 ^{g)} , ORBITON 45/80-55, ORBITON 45/80-65, ORBITON 65/105-60 ^{e)}

^{b)} do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności AC WMS
^{c)} do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy lub wiążącej
^{e)} do cienkiej warstwy na gorąco z SMA lub BBTM o grubości nie większej niż 3,5 cm
^{f)} na podstawie aprobat technicznych mogą być stosowane także inne lepiszcza nienormowe
^{g)} do asfaltu lanego

Tablica 2.6. Zalecenia zastosowań asfaltów modyfikowanych w zależności od warstwy w nawierzchni mostowej i kategorii obciążenia ruchem drogowym wg Wymagań Technicznych „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. WT-2 2010 Mieszanki mineralno-asfaltowe” [5]

Warstwa	Materiał	Zalecenie
Ścieralna	Lepiszczka asfaltowe	ORBITON 25/55-60 ^{d)} , ORBITON 45/80-55 ^{e)} , ORBITON 45/80-65 ^{e)} , ORBITON 65/105-60 ^{e)}
^{d)} do asfaltu lanego ^{e)} zalecane do SMA lub BBTM w cienkiej warstwie o grubości nie większej niż 3,5 cm		

2.5. Właściwości

2.5.1. Wymagania wg PN-EN 14023:2011

Właściwości nowych asfaltów modyfikowanych wg PN-EN 14023:2011 w dużej części opisane są przy pomocy nieco innych parametrów niż we wcześniejszych TWT-PAD. Oprócz typowych wymagań, takich jak penetracja w 25°C, temperatura mięknięcia PiK, czy temperatura łamliwości wg metody Fraassa, występują nowe właściwości, takie jak siła rozciągania w różnych temperaturach czy przedział plastyczności.

Temperatury technologiczne w postaci tablicy zbiorczej zamieszczono w rozdziale 9, w tablicy 9.2.

Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych ORBITON wg PN-EN 14023:2011 przedstawiono w tablicy 2.7.

Tablica 2.7. Wymagane właściwości asfaltów modyfikowanych ORBITON wg normy PN-EN 14023:2011.

Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Rodzaj asfaltu modyfikowanego polimerami wg PN-EN 14023:2011 Załącznik NA				
			ORBITON 10/40-65	ORBITON 25/55-60	ORBITON 45/80-55	ORBITON 45/80-65	ORBITON 65/105-60
Penetracja w 25°C	PN-EN 1426	0,1 mm	10-40	25-55	45-80	45-80	65-105
Temperatura mięknięcia PiK	PN-EN 1427	°C	≥65	≥60	≥55	≥65	≥60
Siła rozciągania	PN-EN 13589 PN-EN 13703	J/cm ²	≥2 w 10°C	≥2 w 10°C	≥3 w 5°C	≥3 w 5°C	≥3 w 5°C
Zmiana masy po starzeniu	PN-EN 12607-1	%	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,5
Pozostała penetracja w 25°C po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 1426	%	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60
Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	°C	≤8	≤8	≤8	≤8	≤10
Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592	°C	≥235	≥235	≥235	≥235	≥235
Temperatura łalliwości wg Frassa	PN-EN 12593	°C	≤-5	≤-10	≤-12	≤-15	≤-15
Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398	%	≥50	≥50	≥50	≥70	≥70
Zakres plastyczności	PN-EN 14023	°C	TBR	TBR	TBR	TBR	TBR
Spadek temp. mięknięcia po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	°C	TBR	TBR	TBR	TBR	TBR
Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	%	≥50	≥50	≥50	≥60	≥60
Stabilność magazynowania - różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 PN-EN 1427	°C	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5

TBR – (To Be Reported) – wynik badania podawany przez producenta, brak wymagania

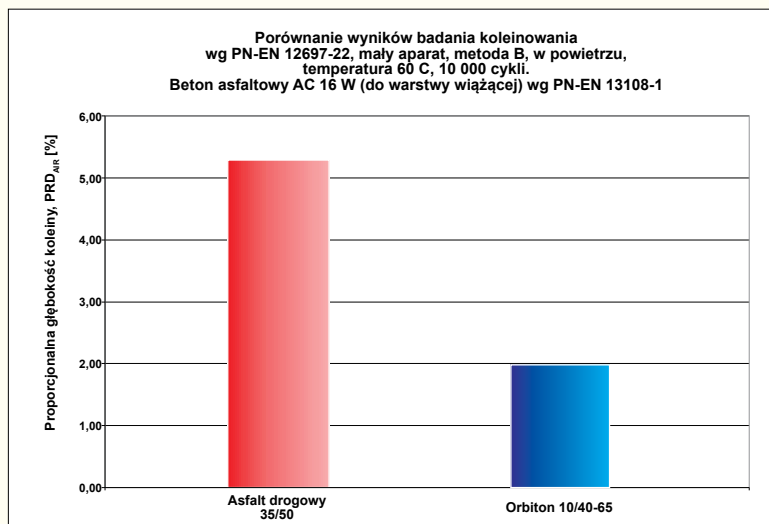
W tablicach 2.8. i 2.9. przedstawiono wyniki laboratoryjnej kontroli produkcji w 2010 r. dwóch najpopularniejszych asfaltów modyfikowanych ORBITON 25/55-60 i ORBITON 45/80-55.

2.5.2. ORBITON 10/40-65

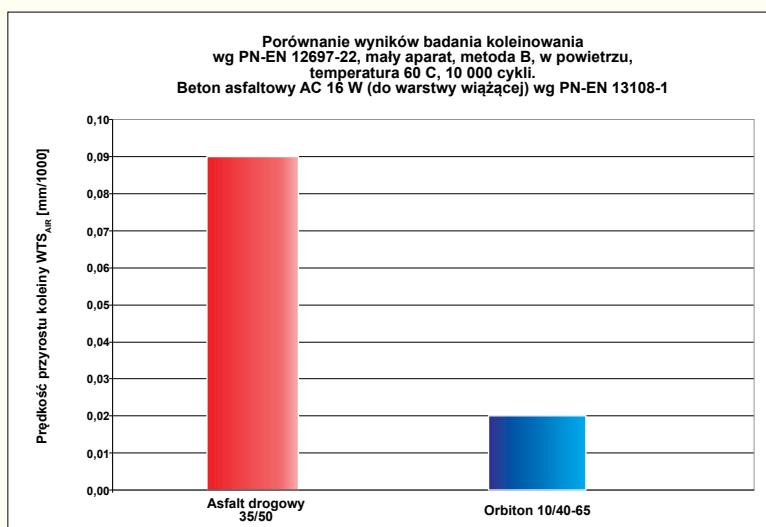
Asfalt modyfikowany 10/40-65 jest asfaltem o częściowo zbliżonych właściwościach do DE 30C. Ten rodzaj polimeroasfaltu nie był produkowany przez ORLEN Asphalt przed 2009 r.

ORBITON 10/40-65 przeznaczony jest do sztywnych warstw podbudowy asfaltowej i warstw wiążących. Nie jest zalecane stosowanie go do warstw ścieralnych.

Interesującą cechą tego polimeroasfaltu jest jego znaczący wpływ na odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na deformacje. Na rys. 2.6. i 2.7. przedstawiono wyniki badań porównawczych betonu asfaltowego AC 16 W do warstwy wiążącej z asfaltem drogowym 35/50 i polimeroasfaltem 10/40-65.



Rys. 2.6. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (PRD_{AIR}) asfaltu drogowego 35/50 z asfaltem modyfikowanym ORBITON 10/40-65.



Rys. 2.7. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (WTS_{AIR}) asfaltu drogowego 35/50 z asfaltem modyfikowanym ORBITON 10/40-65.

2.5.3. ORBITON 25/55-60

W tablicy 2.8. przedstawiono wyniki laboratoryjnej kontroli produkcji asfaltu modyfikowanego ORBITON 25/55-60 w 2010 r.

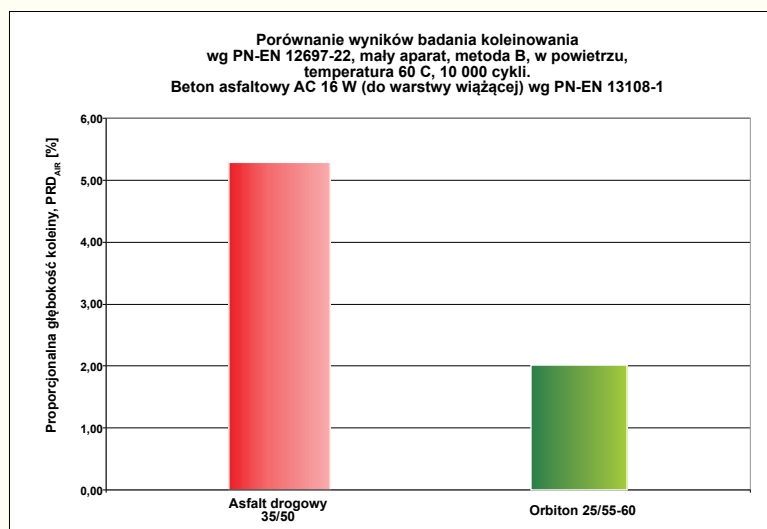
Tablica 2.8. Średnie właściwości asfaltu modyfikowanego ORBITON 25/55-60 produkowanego w ORLEN Asfalt w 2010 roku (wyniki badań ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484).

ORBITON 25/55-60				
Właściwość	Wymaganie wg PN-EN 14023	Wartość średnia	Mediana	Odczylenie standardowe
Penetracja w 25°C, 0,1 mm	25 - 55	38,7	38,7	3,9
Temperatura mięknięcia, °C	≥ 60	62,4	62,2	1,7
Temperatura łamliwości wg Fraassa, °C	≤ -10	-13,4	-12,5	2,4
Siła rozciągania w 10° C, J/cm ²	≥ 2	4,3	4,0	0,7
Temperatura zapłonu, °C	≥ 235	338	338	4
Nawrót sprężysty w 25°C, %	≥ 50	61,2	60	9,0
Stabilność magazynowania: - różnica temperatur mięknięcia, °C	≤ 5	0,6	0,6	0,5
Zmiana masy po starzeniu, %	≤ 0,5	0,03	0,03	0,02
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, °C	≤ 8	4,7	4,8	1,4
Pozostała penetracja po starzeniu, %	≥ 60	78,4	76,9	9,1
Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu, %	≥ 50	67,7	68,0	4,3
Zakres plastyczności, °C ^{*)}	-	77,4	77,4	3,8
Indeks penetracji (pen/PIK) ^{**)}	-	0,9	0,8	0,3

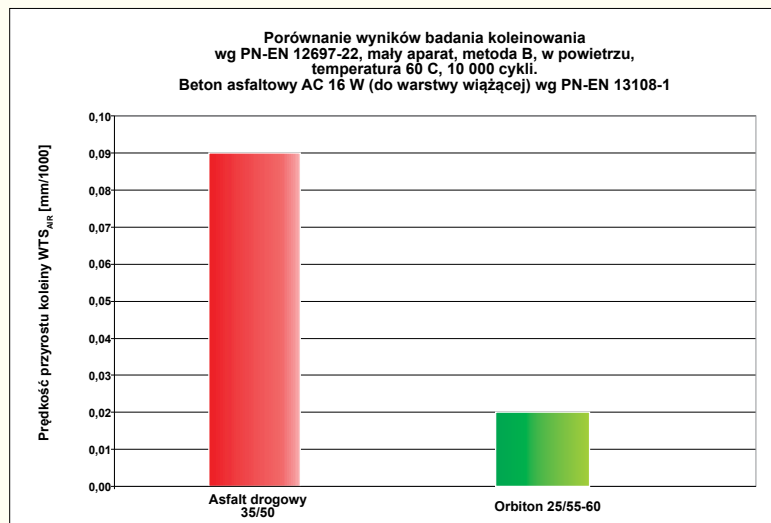
*) do zadeklarowania

**) brak właściwości w normie

Na rys. 2.8. i 2.9. przedstawiono wyniki badań porównawczych betonu asfaltowego AC 16 W do warstwy wiążącej z asfaltem drogowym 35/50 i polimeroasfaltem ORBITON 25/55-60. W obydwu najważniejszych parametrach koleinowania ORBITON 25/55-60 wykazuje bardzo dobre właściwości w porównaniu z asfaltem drogowym o podobnej twardości (35/50).



Rys. 2.8. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (PRD_{AIR}) asfaltu drogowego 35/50 z asfaltem modyfikowanym ORBITON 25/55-60.



Rys. 2.9. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (WTS_{AIR}) asfaltu drogowego 35/50 z asfaltem modyfikowanym ORBITON 25/55-60.

2.5.4. ORBITON 45/80-55

W tablicy 2.9. przedstawiono wyniki laboratoryjnej kontroli produkcji asfaltu modyfikowanego ORBITON 45/80-55 w 2010 r.

Tablica 2.9. Średnie właściwości asfaltu modyfikowanego ORBITON 45/80-55 produkowanego w ORLEN Asphalt w 2010 roku (wyniki badań ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484).

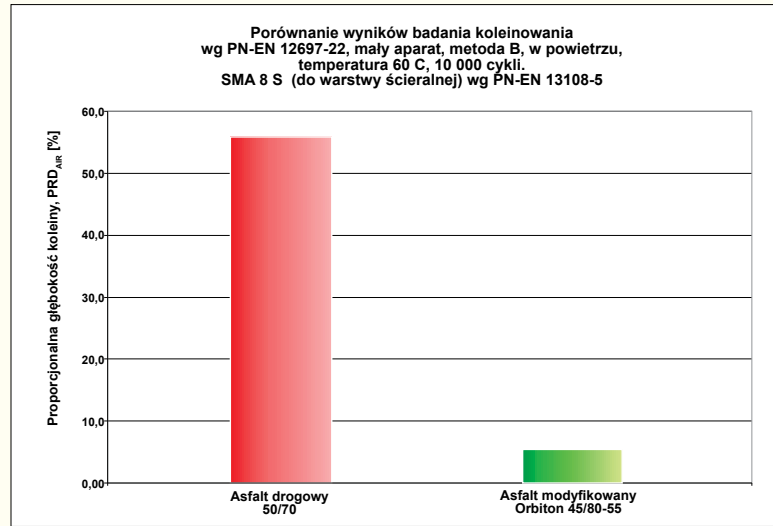
ORBITON 45/80-55				
Właściwość	Wymaganie wg PN-EN 14023	Wartość średnia	Mediana	Odchylenie standardowe
Penetracja w 25°C, 0,1 mm	45 - 80	56,9	57	4,3
Temperatura mięknięcia, °C	≥ 55	57,4	56,6	2,5
Temperatura łamliwości wg Fraassa, °C	≤ -12	-15,2	-14,5	2,4
Siła rozciągania w 5°C, J/cm ²	≥ 3	6,9	7,0	1,5
Temperatura zapłonu, °C	≥ 235	338	340	6
Nawrót sprężysty w 25°C, %	≥ 50	65,6	64,0	12,6
Stabilność magazynowania: - różnica temperatur mięknięcia, °C	≤ 5	0,9	0,8	0,6
Zmiana masy po starzeniu, %	≤ 0,5	0,04	0,02	0,02
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, °C	≤ 8	3,2	2,9	1,5
Pozostała penetracja po starzeniu, %	≥ 60	81,6	79,1	8,0
Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu, %	≥ 50	72,5	75,0	7,7
Zakres plastyczności, °C ^{*)}	-	76,5	76,1	4,8
Indeks penetracji (pen/PiK) ^{**)}	-	0,8	0,7	0,5

^{*)} do zadeklarowania

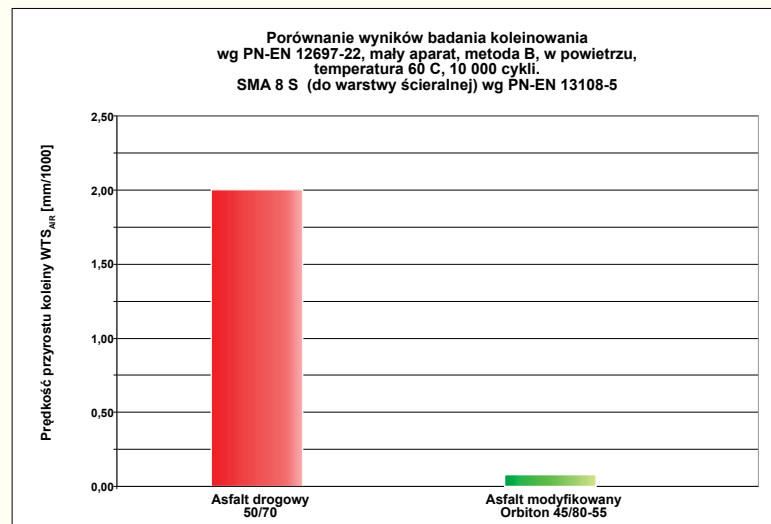
^{**)} brak właściwości w normie

ORBITON 45/80-55 (dawniej DE 80B) jest najpopularniejszym asfaltem modyfikowanym do warstw ścieralnych dróg obciążonych ciężkim ruchem. Charakteryzuje się dobrymi właściwościami funkcjonalnymi oraz łatwością wbudowania.

Na rysunkach 2.10. i 2.11. przedstawiono wyniki badań porównawczych SMA 8 S do warstwy ścieralnej z asfaltem drogowym 50/70 i polimeroasfaltem ORBITON 45/80-55 (80B). W obydwu najważniejszych parametrach koleinowania ORBITON 45/80-55 (80B) wykazuje nieporównywalnie lepsze właściwości w porównaniu z asfaltem drogowym o podobnej twardości (50/70).



Rys. 2.10. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (PRD_{AIR}) asfaltu drogowego 50/70 z asfaltem modyfikowanym ORBITON 45/80-55 (80B).



Rys. 2.11. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (WTS_{AIR}) asfaltu drogowego 50/70 z asfaltem modyfikowanym ORBITON 45/80-55 (80B).

2.5.5. ORBITON 45/80-65

Asfalt modyfikowany ORBITON 45/80-65 stosowany jest w warstwach ścieralnych. Jest to asfalt wysokomodyfikowany, produkowany z baz asfaltowych o średniej twardości. Charakteryzuje się bardzo dużą sprężystością, wysokimi temperaturami mięknięcia oraz dobrymi właściwościami niskotemperaturowymi. Duża zawartość polimeru oraz wysoka lepkość czynią go lepszem trudnym we wbudowywaniu podczas niekorzystnych warunków pogodowych (szybkie sztywnienie warstwy, problemy z zagęszczeniem).

Wyniki badań asfaltu modyfikowanego ORBITON 45/80-65 z 2010 r. przedstawiono w tablicy 2.10.

Tablica 2.10. Średnie właściwości asfaltu modyfikowanego ORBITON 45/80-65 produkowanego w ORLEN Asfalt w 2010 roku (wyniki badań EkoNaft Sp. z o.o., Laboratorium ENL w Trzebini, akredytacja PCA nr AB 496).

ORBITON 45/80-65				
Właściwość	Wymaganie wg PN-EN 14023	Wartość średnia	Mediana	Odchylenie standardowe
Penetracja w 25°C, 0,1 mm	45 - 80	50,6	50,0	2,4
Temperatura mięknięcia, °C	≥ 65	70,2	70,0	4,7
Temperatura łamliwości wg Fraassa, °C	≤ -15	-17	-17	0,0
Siła rozciągania w 5°C, J/cm	≥ 3	7,0	7,0	1,2
Temperatura zapłonu, °C	≥ 235	> 245	-	-
Nawrót sprężysty w 25°C, %	≥ 70	78,7	80,0	6,0
Stabilność magazynowania: - różnica temperatur mięknięcia, °C	≤ 5	1,8	2,0	1,3
Zmiana masy po starzeniu, %	≤ 0,5	0,06	0,10	0,05
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, °C	≤ 8	3,9	4,0	1,5
Pozostała penetracja po starzeniu, %	≥ 60	75,0	72,0	9,3
Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu, %	≥ 60	79,0	75,0	5,9
Zakres plastyczności, °C *)	-	89,0	90,0	3,5
Indeks penetracji (pen/PiK) **)	-	2,9	3,0	0,7

*) do zadeklarowania

**) brak właściwości w normie

2.5.6. ORBITON 65/105-60

Asfalt modyfikowany ORBITON 65/105-60 jest całkowicie nowym lepiszczem modyfikowanym wprowadzonym przez Załącznik krajowy NA do normy PN-EN 14023:2009. Lepiszczce to zostało stworzone do stosowania w cienkich warstwach ścieralnych na gorąco. Produkowane jest z miękkiego asfaltu bazowego z dużą zawartością polimeru. Powstały produkt charakteryzuje się większą penetracją w 25°C (od 65 do 105) niż asfalt modyfikowany 45/80-65 a jednocześnie dużą kohezją i wysoką temperaturą mięknięcia. Całość sprawia, że ORBITON 65/105-60 bardzo dobrze spełnia rolę lepiszcza w mieszankach o nieciągłym uziarnieniu wbudowywanych w cienkich warstwach.

2.6. Pozostałe informacje o asfaltach modyfikowanych wg PN-EN 14023:2011

Wśród właściwości asfaltów modyfikowanych wymienionych w normie PN-EN 14023:2011 znajdują się te, które producent może podawać klientom jako informacje dodatkowe. Wśród nich znajduje się między innymi gęstość, temperatury technologiczne oraz zdyspergowanie polimeru (mikrostruktura pod mikroskopem).

Aktualna gęstość jest podawana na Świadectwie Jakości asfaltu modyfikowanego dla każdej partii produkcyjnej. Do celów projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych można wykorzystywać dane zawarte w tabeli 8.1.

Temperatury technologiczne zostały podane w tabeli zbiorczej 9.2 w rozdziale 9., a warunki przechowywania polimeroasfaltu w p. 9.2.

Mikrostruktura polimeroasfaltu została przedstawiona w tabeli 2.11. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN 13632 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wzrokowa ocena zdyspergowania polimeru w asfaltach modyfikowanych polimerami”.

Zastosowano mikroskop optyczny Nikon ECLIPSE E-200F PLUS z przystawką epifluorescencyjną z palnikiem rtęciowym o mocy 100 W. Obserwacje przeprowadzono przy powiększeniu

100-krotnym w świetle odbitym z zastosowaniem filtra optycznego B-2A o następującej charakterystyce:

- Filtr wzbudzający: EX 450/490 (transmisja fal od 450 nm do 490 nm)
- Filtr szczelinowy: DM 505 (odbicie fal krótszych niż 505 nm i transmisja fal dłuższych)
- Filtr progowy: BA 520 (transmisja fal powyżej 520 nm)

Na podstawie Załącznika A.3 normy PN-EN 13632 strukturę badanych polimeroasfaltów opisano według oznaczeń literowych charakteryzujących dyspersyjny układ polimerowo-asfaltowy:

- | | | |
|-------------------|-----------|------------------------------|
| 1. Ciągłość fazy: | P: | Ciągła faza polimerowa |
| | B: | Ciągła faza asfaltowa |
| | X: | Ciągłość obu faz |
| 2. Opis fazy: | H: | Homogeniczny |
| | I: | Niehomogeniczny |
| 3. Opis rozmiaru: | S: | Małe (< 10 μm) |
| | M: | Średnie (od 10 μm do 100 μm) |
| | L: | Duże (> 100 μm) |
| 4. Opis kształtu: | r: | Okrągłe, obłe |
| | s: | Podłużne |
| | o: | Inne |

W opisie zastosowano mieszane oznaczenia:

H/I - dla próbek o równomiernym rozproszeniu drobnych cząstek polimeru ze zdecydowanie mniejszą ilością średnich cząstek o nierównomiernym rozproszeniu

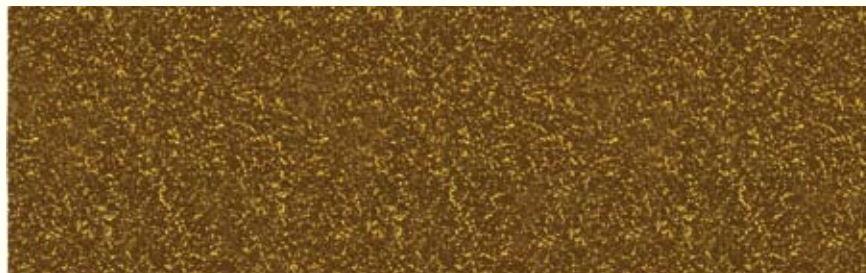
S/M - dla próbek z przewagą drobnych cząstek polimeru ze zdecydowanie mniejszą ilością średnich cząstek

s/r - dla próbek o cząsteczkach w postaci podłużnych skupisk polimeru. W próbce występują również cząsteczki obłe (okrągłe) i/lub z tendencją do grupowania się w skupiska.

Tablica 2.11. Mikrostruktura polimeroasfaltu wg normy PN-EN 13632. Wartości z badań wykonanych w Laboratorium Kompozytów Asfaltowych Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej w latach 2006-2010.

Rodzaj polimeroasfaltu	Opis fazy			
	Ciągłość fazy	Opis fazy	Opis rozmiaru	Opis kształtu
10/40-65	B	H	M	r
25/55-60	B	H	S	r
45/80-55	B	H	S/M	r
45/80-65	B	H	S/M	r

Na rys. 2.12. przedstawiono przykładowy obraz mikrostruktury polimeroasfaltu sfotografowany w świetle odbitym i powiększeniu 100-krotnym (światło UV). Z dotychczasowych badań wynika, że mikrostruktura nie wpływa na właściwości funkcjonalne asfaltów modyfikowanych.



Rys. 2.12. Przykładowy obraz mikrostruktury polimeroasfaltu o kodach B-H-S-r. Badania wykonane w Laboratorium Kompozytów Asfaltowych Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej

Asfalty wielorodzajowe wg Aprobaty Technicznej IBDiM

3.1. Opis ogólny

Asfalty drogowe wielorodzajowe (ang. multigrade) należą do grupy asfaltów specjalnych. ORLEN Asphalt produkuje i sprzedaje swoje produkty z tego rodzaju asfaltów pod nazwą handlową BITREX. Obecnie nie istnieje norma zawierająca zbiór wymagań, jakim powinny odpowiadać asfalty drogowe wielorodzajowe. W związku z tym, dokumentem odniesienia dla asfaltów BITREX są dwie Aprobaty Techniczne IBDiM:

- AT/2010-02-1940 – dla asfaltów wielorodzajowych BITREX 20/30
- AT/2005-03-1882/1 – dla asfaltów wielorodzajowych BITREX 35/50 i BITREX 50/70.

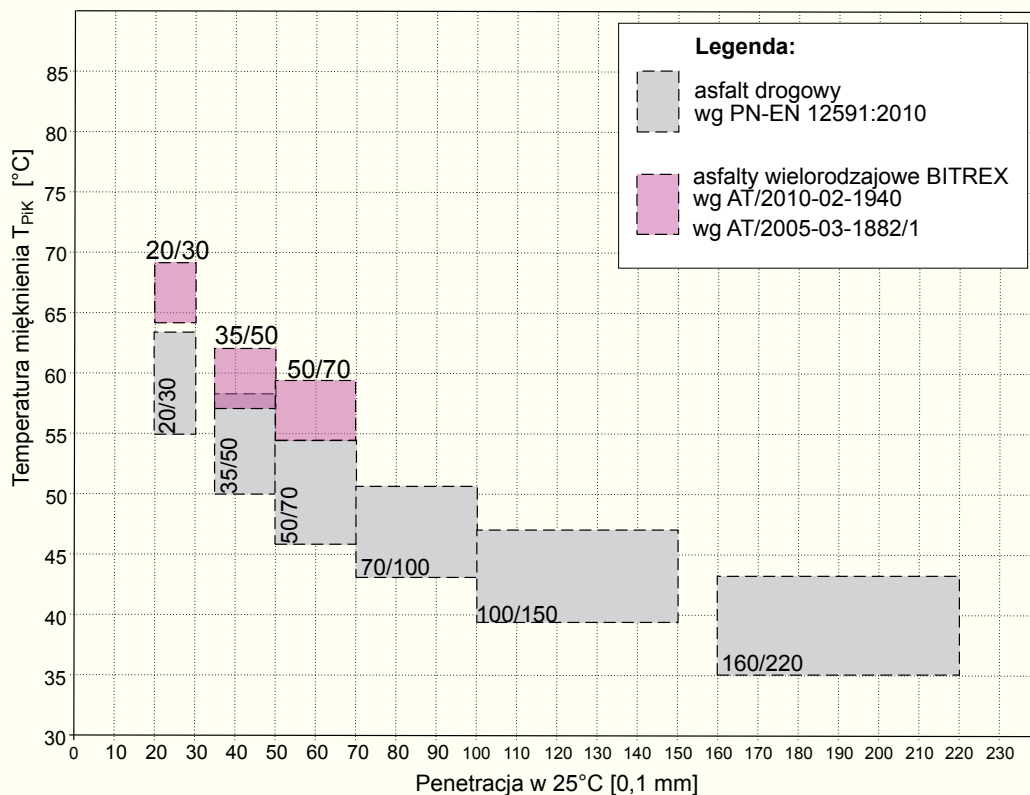
Asfalty wielorodzajowe BITREX produkowane są w firmie ORLEN Asphalt od 2005 r. na instalacjach do utleniania pozostałości próżniowej z przerobu ropy naftowej. Surowiec do produkcji asfaltów wielorodzajowych został przygotowany w sposób zapewniający najlepsze właściwości produktu finalnego. W rezultacie wyprodukowany asfalt wielorodzajowy charakteryzuje się bardzo dobrymi cechami reologicznymi - elastycznością w niskich temperaturach i dużą sztywnością w wysokich temperaturach. Nazwa wielorodzajowy wskazuje właśnie na te cechy asfaltu - w jednym lepiszczu jednocześnie zawarte są cechy asfaltu miękkiego (dobre właściwości niskotemperaturowe) i twardego (dobre właściwości w podwyższonych temperaturach).

Asfalt wielorodzajowy jest produktem o właściwościach sytuujących go pomiędzy asfaltem drogowym, a asfaltem modyfikowanym polimerami. Asfalty wielorodzajowe BITREX, dzięki wymienionym właściwościom, z handlowego punktu widzenia charakteryzują się bardzo dobrym stosunkiem jakości funkcjonalnej do ceny.

ORLEN Asphalt produkuje trzy rodzaje asfaltów wielorodzajowych o różnej twardości i różnym przeznaczeniu: BITREX 20/30 jest asfaltem bardzo twardym, BITREX 35/50 - twardym, a BITREX 50/70 należy do asfaltów o średniej twardości. Asfalty wielorodzajowe charakteryzowane są według tych samych przedziałów penetracji w 25°C co asfalty drogowe (20/30, 35/50, 50/70), mogą więc być w prosty sposób stosowane jako ich zamienniki.

Nawierzchnie, w których wykorzystano asfalty wielorodzajowe BITREX wykazują wyraźnie większą odporność na koleinowanie w porównaniu z nawierzchniami, w których zastosowano asfalty drogowe o tej samej twardości. Dzięki bardzo dobrym właściwościom w niskich temperaturach, również odporność warstw ścieralnych na spękania niskotemperaturowe jest wyższa niż w przypadku mieszanek z asfaltem drogowym.

Graficzne porównanie asfaltów wielorodzajowych BITREX z asfaltami drogowymi w zakresie dwóch najbardziej popularnych parametrów charakteryzujących lepiszcze asfaltowe – penetracji w 25°C i temperatury mięknięcia TPIK – przedstawiono na rys. 3.1.



Rys. 3.1. Graficzne porównanie asfaltów wielorodzajowych BITREX i drogowych w zakresie penetracji w 25°C i temperatury mięknięcia T_{PiK}

3.2. Przeznaczenie

Asfalty wielorodzajowe BITREX 20/30, BITREX 35/50 i BITREX 50/70 to asfalty specjalne, o poprawionych właściwościach wysoko- i niskotemperaturowych w stosunku do asfaltów drogowych. Znajduje to odzwierciedlenie w osiągnięciu większej odporności na deformacje trwałe mieszanki wykonanych z użyciem tego rodzaju lepszycy.

Przeznaczenie asfaltów wielorodzajowych BITREX jest takie samo jak asfaltów drogowych w zakresie miejsca stosowania (warstwy w nawierzchni), rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej, jak i kategorii ruchu. Należy przy tym założyć, że efekt zastosowania asfaltów wielorodzajowych będzie zauważalny w postaci większej trwałości nawierzchni.

W Wymaganiach Technicznych WT-2 2010 [5] określono zalecane miejsca zastosowań asfaltów wielorodzajowych (patrz tablice 10.5 i 10.6 w rozdziale 10). W tabelicy 3.1. przedstawiono zastosowania asfaltów wielorodzajowych BITREX produkcji ORLEN Asphalt wg wskazań w Aprobatach Technicznych IBDiM.

Tablica 3.1. Zalecenia zastosowań asfaltów wielorodzajowych BITREX według Aprobát Technicznych IBDiM w zależności do rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej, warstwy w nawierzchni drogowej oraz kategorii obciążenia ruchem drogowym.

Rodzaj MMA	Warstwa	Kategoria ruchu		
		KR 1 - KR 2	KR 3 - KR 4	KR 5 - KR 6
AC	podbudowa	BITREX 20/30, BITREX 35/50, BITREX 50/70	BITREX 20/30, BITREX 35/50	
	wyrównawcza		BITREX 35/50	
	wiążąca		BITREX 35/50	
	ścieralna	---	---	---
AC WMS	podbudowa	BITREX 20/30, BITREX 35/50,	BITREX 20/30 BITREX 35/50,	
	wiążąca		BITREX 35/50,	
SMA	ścieralna	BITREX 35/50, BITREX 50/70,		BITREX 35/50,
MA	wiążąca	BITREX 20/30,		
	ścieralna	BITREX 20/30, BITREX 35/50		
PA	wiążąca	---		
	ścieralna			
BBTM	ścieralna	---		

3.3. Właściwości

Właściwości asfaltów wielorodzajowych wg Aprobát Technicznych IBDiM w pewnym zakresie opisane są przy pomocy nieco innych parametrów niż stosowane w normach do asfaltów drogowych. Oprócz typowych wymagań, takich jak penetracja w 25°C, temperatura mięknięcia PiK, czy temperatura łamliwości metodą Fraassa, występują nowe właściwości, takie jak zawartość części nierozpuszczalnych w n-heptanie (zawartość asfaltenów) czy lepkość dynamiczna w 60°C.

Jednym z najważniejszych parametrów określających zakres stosowalności lepszycy asfaltowych jest Przedział Plastyczności. Jest on definiowany jako zakres temperaturowy ograniczony przez temperaturę łamliwości wg Fraassa i temperaturę mięknięcia PiK. Jest to umownie obszar lepkosprężystej pracy lepszycza. Z punktu widzenia eksploatacji nawierzchni asfaltowej korzystne jest, żeby przedział ten był na tyle szeroki, aby obejmował zakres temperatury rzeczywiście występującej w nawierzchni drogowej.

Jednym z najtrudniejszych do spełnienia parametrów mieszanek mineralno-asfaltowych jest odporność na koleinowanie. Jakkolwiek rola lepszycza asfaltowego nie jest dominująca w zapewnieniu odporności nawierzchni na deformacje trwałe, to odpowiednio dobrany rodzaj asfaltu może wspomagać szkielet mineralny. Dlatego podczas oceny jakości użytkowej lepszycy asfaltowych szczególnie zwracamy uwagę na badania odporności na koleinowanie mieszanek mineralno-asfaltowych, wykonywane metodą wg PN-EN 12697-22 (mały aparat, w powietrzu, metoda B, temperatura 60°C, 10.000 cykli). Wyniki takich badań prezentowane są w dalszej części rozdziału dla każdego rodzaju asfaltu wielorodzajowego, a asfaltem porównawczym jest asfalt drogowy.

3.3.1. BITREX 20/30

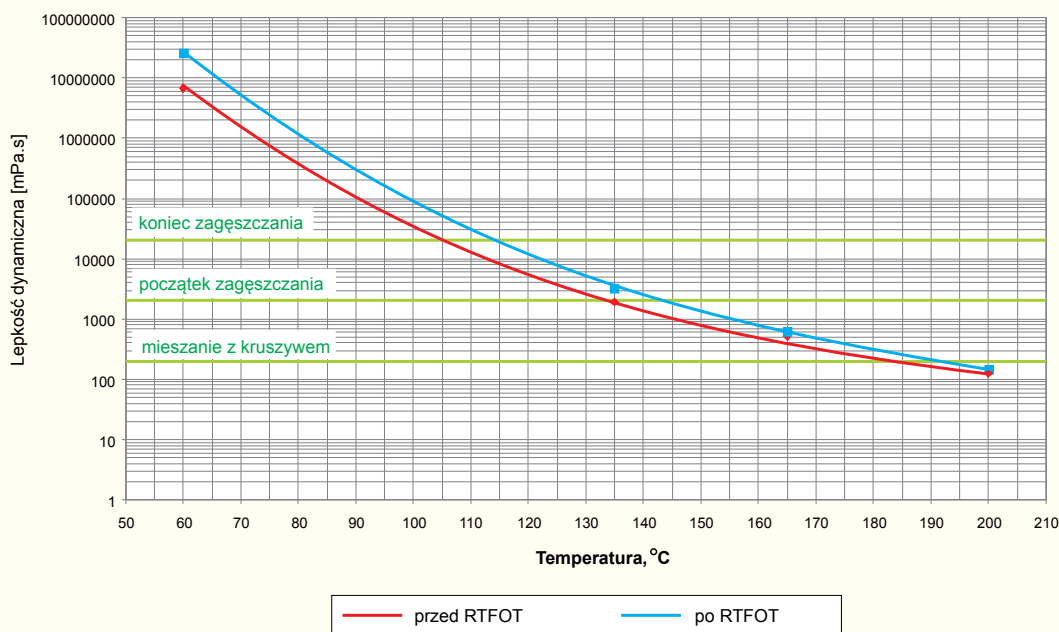
Wymagane właściwości wielorodzajowego asfaltu drogowego BITREX 20/30 przedstawiono w tablicy 3.2.

Tablica 3.2. Wymagane właściwości wielorodzajowego asfaltu drogowego BITREX 20/30 wg Aprobaty Technicznej IBDiM AT/2010-02-1940

Właściwość	Jednostka	Metoda badania	BITREX 20/30
Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426	20÷30
Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427	≥ 64
Temperatura tamiwości	°C	PN-EN 12593	≤ -5
Indeks penetracji, pen/PIK	-	PN-EN 12591	≥ 0,4
Zawartość parafiny	%	PN-EN 12606-1	≤ 2,2
Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	ASTM D 4402	≥ 5000
Temperatura zapłonu	°C	PN-EN ISO 2592	≥ 240
Gęstość w 25°C	g/cm ³	PN-EN 15326+A1	1,0 ÷ 1,1
Zawartość składników nierozpuszczalnych w n-heptanie	% m/m	ASTM D 4124	≥ 18
Zmiana masy po starzeniu	% m/m	PN-EN 12607-1	≤ 0,4
Wzrost temperatury mięknięcia po RTFOT	°C	PN-EN 1427	≤ 8,0
Spadek penetracji po RTFOT	%	PN-EN 1426	≤ 35

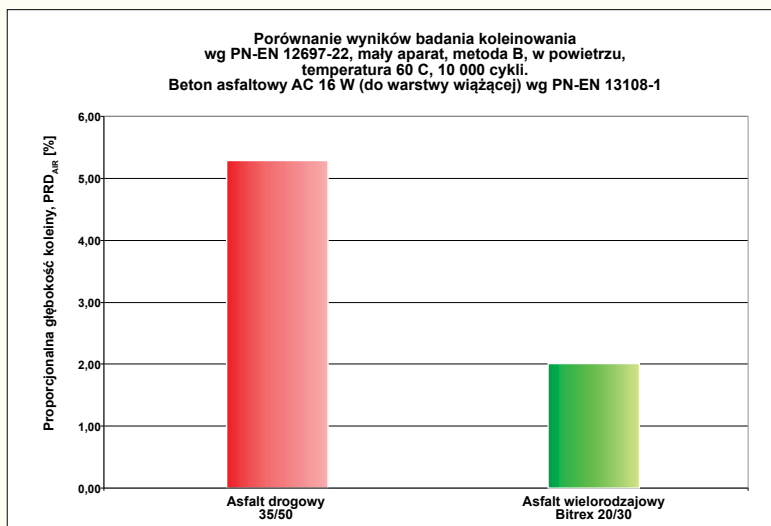
Na rys. 3.2. przedstawiono zależność lepkości od temperatury dla asfaltu wielorodzajowego BITREX 20/30. Z tego wykresu możemy odczytać orientacyjne temperatury technologiczne dla ekwiwalentnych lepkości otaczania kruszywa asfaltem, początku i końca efektywnego zagęszczania.

Zależność lepkości od temperatury asfalt wielorodzajowy BITREX 20/30

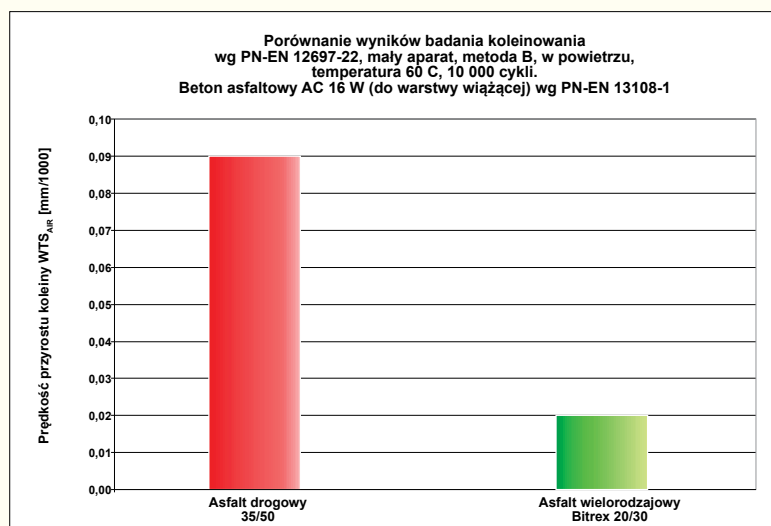


Rys. 3.2. Zależność lepkości od temperatury dla asfaltu wielorodzajowego BITREX 20/30. Badania wykonane w ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484

Asfalt wielorodzajowy BITREX 20/30 przeznaczony jest do stosowania w warstwach wiążącej i podbudowy asfaltowej z betonem asfaltowym o wysokim module sztywności AC WMS oraz betonem asfaltowym AC. Na rys. 3.3. i 3.4. przedstawiono wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie betonu asfaltowego AC 16 W z asfaltem drogowym 35/50 i z asfaltem wielorodzajowym BITREX 20/30.



Rys. 3.3. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (PRD_{AIR}) betonu asfaltowego AC 16 W z różnymi lepiszczami: asfaltem drogowym 35/50 i asfaltem wielorodzajowym BITREX 20/30



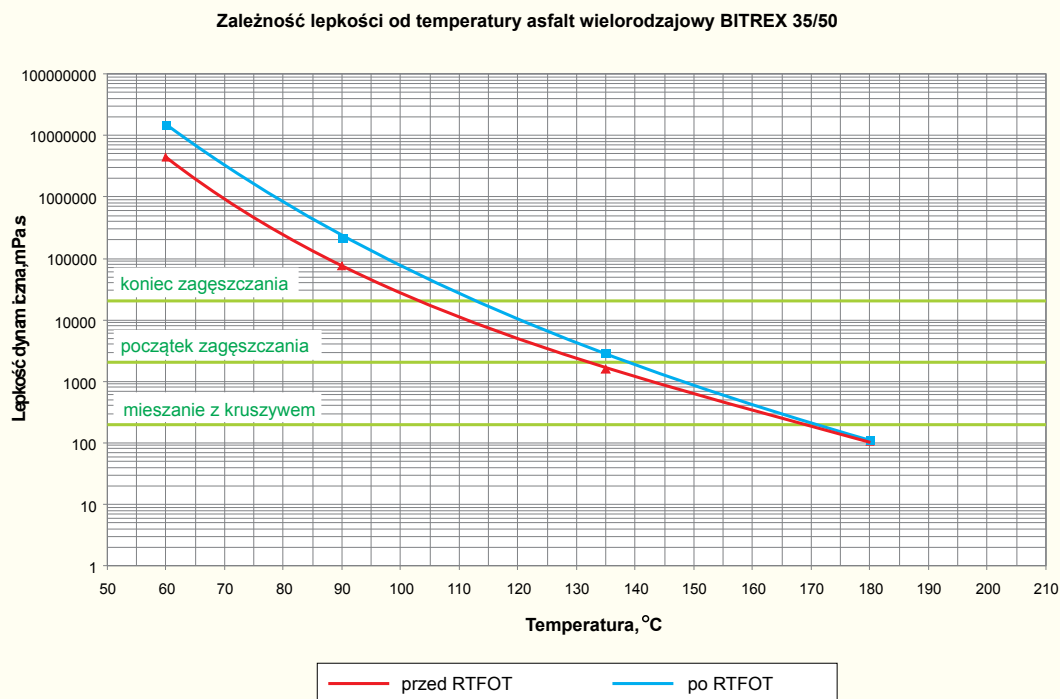
Rys. 3.4. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (WTS_{AIR}) betonu asfaltowego AC 16 W z różnymi lepiszczami: asfaltem drogowym 35/50 i asfaltem wielorodzajowym BITREX 20/30

3.3.2. BITREX 35/50

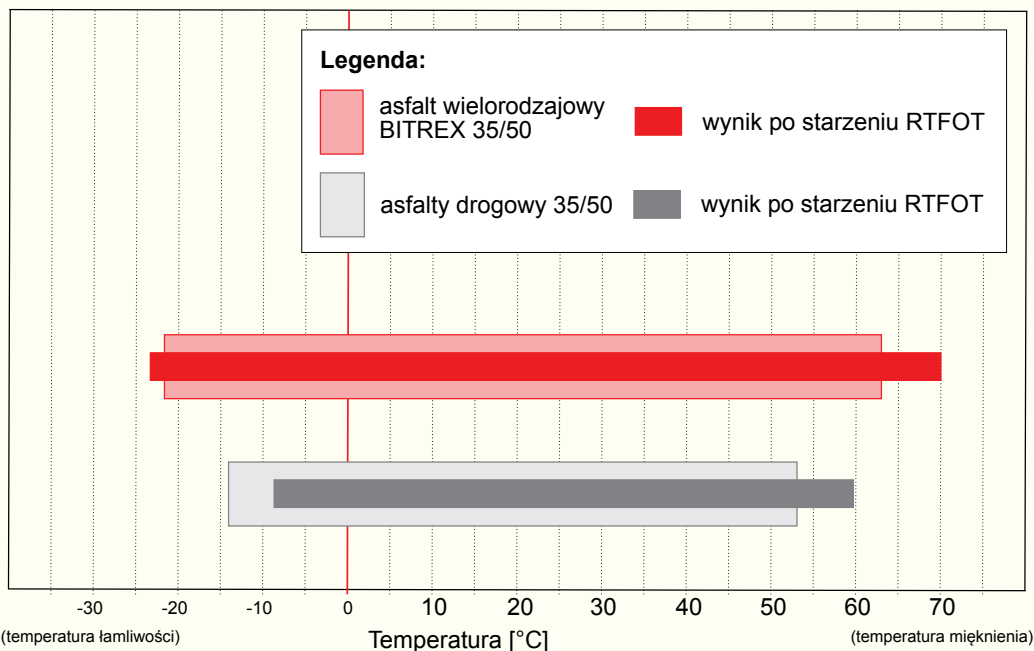
Tablica 3.3. Wymagane właściwości wielorodzajowego asfaltu drogowego BITREX 35/50 wg Aprobaty Technicznej IBDiM AT/2005-03-1882/1

Właściwość	Jednostka	Metoda badania	BITREX 35/50
Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426	35±50
Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427	≥ 57
Temperatura łamliwości	°C	PN-EN 12593	≤ 16
Indeks penetracji, pen/PiK	-	PN-EN 12591	≥ 0,4
Zawartość parafiny	%	PN-EN 12606-1	≤ 2,2
Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	ASTM D 4402	≥ 2000
Temperatura zapłonu	°C	PN-EN ISO 2592	≥ 240
Gęstość w 25°C	g/cm ³	PN-EN ISO 3838	1,0 ÷ 1,1
Zmiana masy po starzeniu	% m/m	PN-EN 12607-1	≤ 0,5
Wzrost temperatury mięknięcia po RTFOT	°C	PN-EN 1427	≤ 9,0
Spadek penetracji po RTFOT	%	PN-EN 1426	≤ 40

Na rys. 3.5. przedstawiono zależność lepkości od temperatury dla asfaltu wielorodzajowego BITREX 35/50. Z tego wykresu możemy odczytać orientacyjne temperatury technologiczne dla ekwiwalentnych lepkości otaczania kruszywa asfaltem, początku i końca efektywnego zagęszczania.



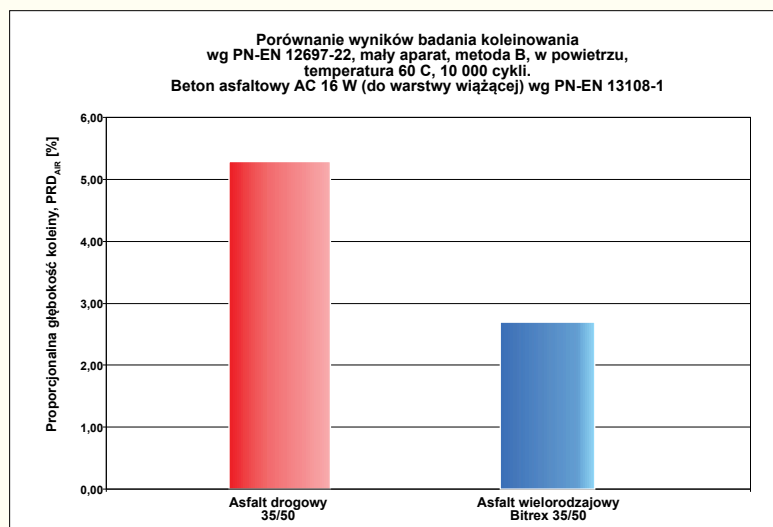
Rys. 3.5. Zależność lepkości od temperatury dla asfaltu wielorodzajowego BITREX 35/50. Badania wykonane w ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484



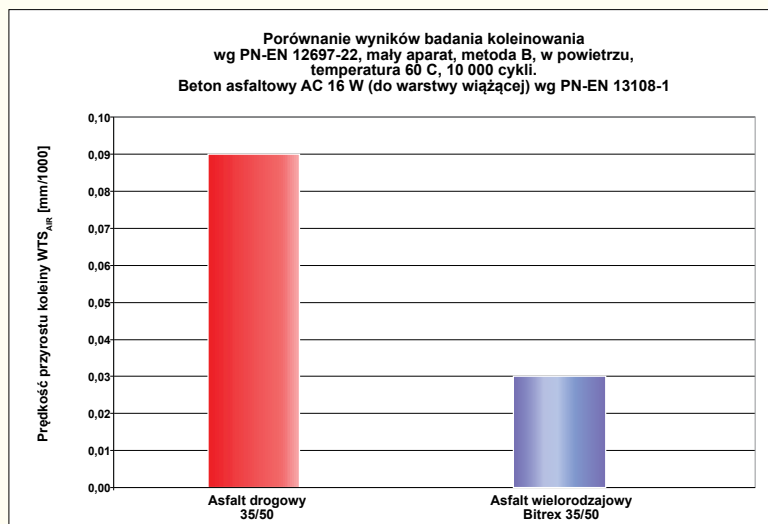
Rys. 3.6. Porównanie Przedziałów Plastyczności asfaltu drogowego 35/50 i asfaltu wielorodzajowego BITREX 35/50

Na rys. 3.6. przedstawiono porównanie przedziałów plastyczności asfaltu drogowego 35/50 i asfaltu wielorodzajowego BITREX 35/50. Należy zwrócić uwagę na granice przedziału plastyczności wyznaczone przez właściwości po starzeniu (po RTFOT), które najlepiej oddają właściwości lepizsacza wbudowanego w nawierzchnię, a więc po starzeniu technologicznym.

Asfalt wielorodzajowy BITREX 35/50 przeznaczony jest do stosowania w warstwach wiążącej i podbudowy asfaltowej. Na rys. 3.7. i 3.8. przedstawiono wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie betonu asfaltowego AC 16 W zawierającego asfalt drogowy 35/50 i asfalt wielorodzajowy BITREX 35/50, a więc asfaltów o porównywalnej twardości.



Rys. 3.7. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (PRD_{AIR}) betonu asfaltowego AC 16 W z różnymi lepizsaczami: asfalem drogowym 35/50 i asfalem wielorodzajowym BITREX 35/50



Rys. 3.8. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (WTS_{AIR}) betonu asfaltowego AC 16 W z różnymi lepiszczami: asfaltem drogowym 35/50 i asfaltem wielorodzajowym BITREX 35/50

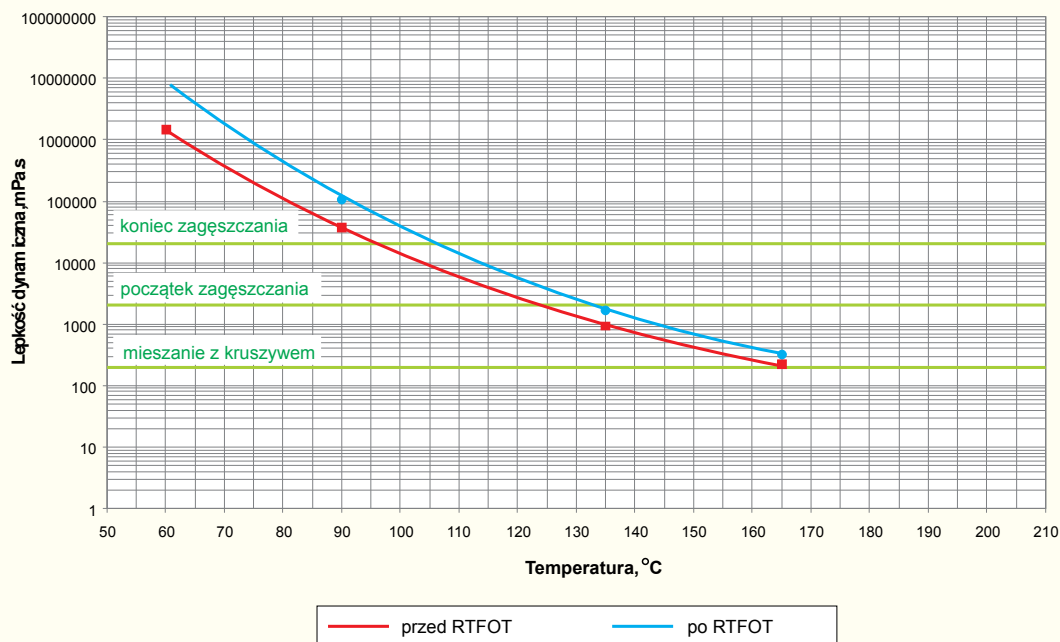
3.3.3. BITREX 50/70

Tablica 3.4. Wymagane właściwości wielorodzajowego asfaltu drogowego BITREX 50/70 wg Aprobaty Technicznej IBDiM AT/2005-03-1882/1

Właściwość	Jednostka	Metoda badania	BITREX 50/70
Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426	50÷70
Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427	≥ 54
Temperatura łamliwości	°C	PN-EN 12593	≤ -19
Indeks penetracji, pen/PIK	-	PN-EN 12591	≥ 0,5
Zawartość parafiny	%	PN-EN 12606-1	≤ 2,2
Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	ASTM D 4402	≥ 1000
Temperatura zapłonu	°C	PN-EN ISO 2592	≥ 240
Gęstość w 25°C	g/cm ³	PN-EN ISO 3838	1,0 ÷ 1,1
Zmiana masy po starzeniu	% m/m	PN-EN 12607-1	≤ 0,5
Wzrost temperatury mięknięcia po RTFOT	°C	PN-EN 1427	≤ 9,0
Spadek penetracji po RTFOT	%	PN-EN 1426	≤ 45

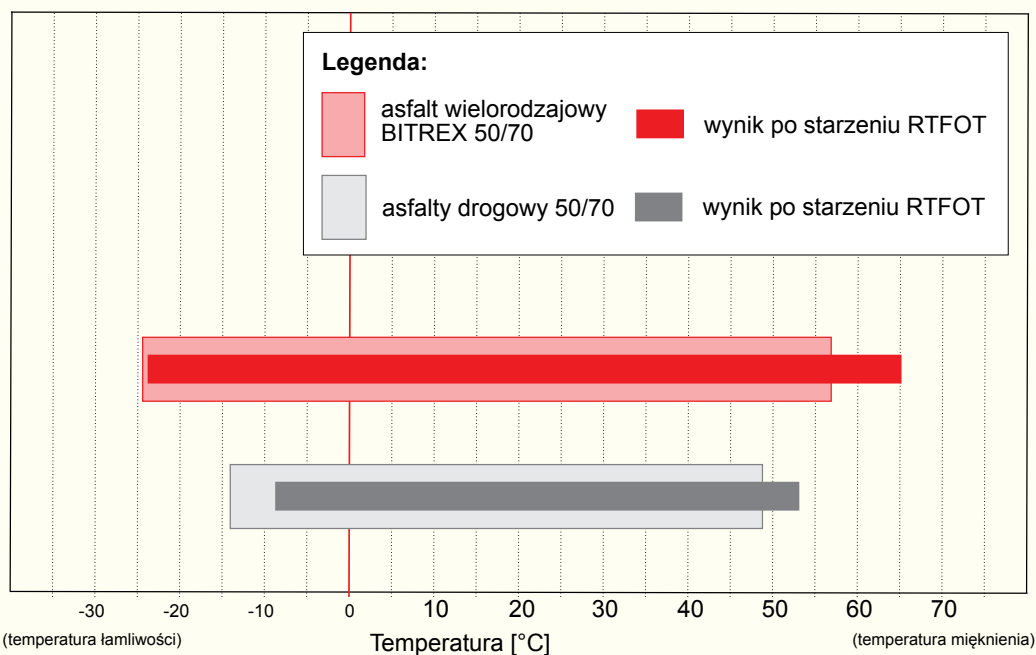
Na rys. 3.9. przedstawiono zależność lepkości od temperatury dla asfaltu wielorodzajowego BITREX 50/70. Z tego wykresu możemy odczytać orientacyjne temperatury technologiczne dla ekwiwalentnych lepkości otaczania kruszywa asfaltem, początku i końca efektywnego zagęszczania.

Zależność lepkości od temperatury asfalt wielorodzajowy BITREX 50/70



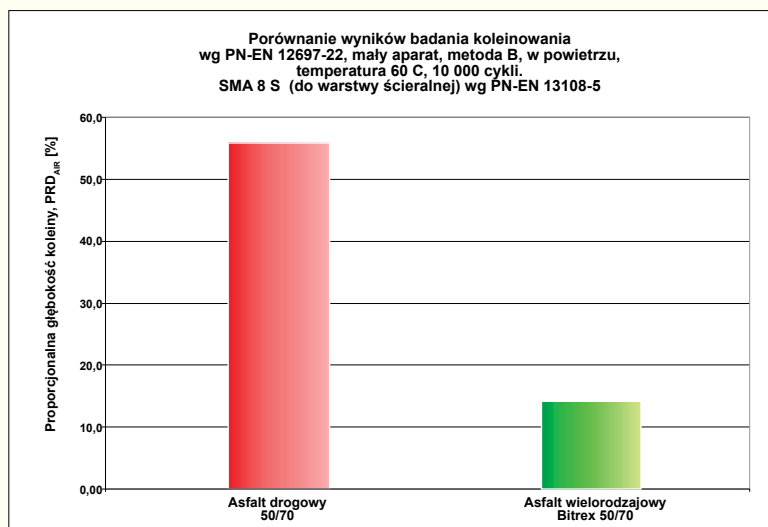
Rys. 3.9. Zależność lepkości od temperatury dla asfaltu wielorodzajowego BITREX 50/70. Badania wykonane w ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484

Na rys. 3.10. przedstawiono porównanie przedziałów plastyczności asfaltu drogowego 50/70 i asfaltu wielorodzajowego BITREX 50/70. Należy zwrócić uwagę na granice przedziału plastyczności wyznaczone przez właściwości po starzeniu (po RTFOT), które najlepiej oddają właściwości lepiscza wbudowanego w nawierzchnię, a więc po starzeniu technologicznym. O ile temperatura mięknięcia PiK asfaltu BITREX 50/70 w sposób naturalny ulega podwyższeniu po starzeniu, to możemy zaobserwować, że tak jak w asfalcie wielorodzajowym BITREX 35/50 temperatura łamliwości prawie nie ulega zmianie. Jest to bardzo korzystne, ponieważ nie pogarszają się właściwości niskotemperaturowe nawierzchni.

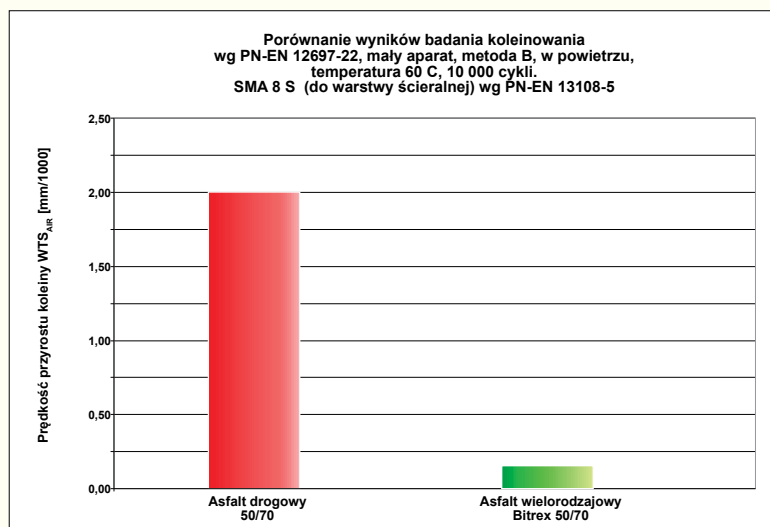


Rys. 3.10. Porównanie Przedziałów Plastyczności asfaltu drogowego 50/70 i asfaltu wielorodzajowego BITREX 50/70

Asfalt wielorodzajowy BITREX 50/70 przeznaczony jest do stosowania w warstwach ścieralnych. Na rys. 3.11. i 3.12. przedstawiono wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie mieszanki SMA 8 S z asfaltem drogowym 50/70 i z asfaltem wielorodzajowym BITREX 50/70, a więc asfaltów o porównywalnej twardości. Stosowanie jakiegokolwiek asfaltu o penetracji 50/70 do warstw ścieralnych w nawierzchniach o większym obciążeniu ruchem powinno być poprzedzone badaniami odporności mieszanki mineralno-asfaltowej na koleinowanie. Przedstawione wyniki badań wskazują, że lepszym rozwiązaniem będzie zastosowanie asfaltu wielorodzajowego BITREX 50/70, chociaż i w tym przypadku należy pamiętać o wykonaniu badania



Rys. 3.11. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (PRD_{AIR}) mieszanki SMA 8 S z asfaltem drogowym 50/70 i z asfaltem wielorodzajowym BITREX 50/70



Rys. 3.12. Wyniki badań porównawczych odporności na koleinowanie (WTS_{AIR}) mieszanki SMA 8 S z asfaltem drogowym 50/70 i z asfaltem wielorodzajowym BITREX 50/70

3.4. Pozostałe informacje o asfaltach wielorodzajowych

Technologia produkcji asfaltów wielorodzajowych BITREX została opracowana w ORLEN Asphalt w Dziale Technologii, Badań i Rozwoju w latach 2003-2004. Próbna produkcja została uruchomiona w 2004 r.

Technologia produkcji asfaltów wielorodzajowych BITREX została nagrodzona złotym medalem na Międzynarodowych Targach Wynalazków IWIS 2007 w Warszawie oraz uzyskała nagrodę Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Część 2

Więcej
o asfaltach...



Właściwości asfaltów wg Superpave

Dział Technologii, Badań i Rozwoju ORLEN Asphalt przeprowadził w latach 2006-2011 badania właściwości asfaltów z wykorzystaniem metod badań wg procedur Superpave.

Badaniami objęto wybrane rodzaje asfaltów drogowych, wielorodzajowych i modyfikowanych polimerami.

4.1 Badania w niskiej temperaturze

Poniżej, w tablicach 4.1 i 4.2 przedstawiono wyniki badań właściwości niskotemperaturowych w reometrze zginanej belki BBR. Parametry badania:

- Badanie w trzech temperaturach: -10, -16, -22, -28 °C.
- Czas termostatowania próbki: 60 min.
- Odczytane wartości po 60s obciążenia: S(60s), MPa
m(60s)

Zastosowano parametry jak w oryginalnej metodzie Superpave, gdzie badane są lepiszcza poddane starzeniu w RTFOT i PAV.

Tablica 4.1. Wyniki badań właściwości niskotemperaturowych asfaltów bez starzenia w reometrze zginanej belki BBR. Wartości z badań asfaltów z roku 2010.

Rodzaj asfaltu	Dolna temperatura krytyczna asfalt bez starzenia		Szttywność asfaltu w temperaturze -16°C S(T) ₋₁₆ [MPa]
	Temperatura przy S(60) ≤ 300 MPa T(S) ₆₀ [°C]	Temperatura przy m(60) ≥ 0,3 T(m) ₆₀ [°C]	
	EN 14771 AASHTO PP 42	EN 14771 AASHTO PP 42	
Drogowy 20/30	-16,7	-16,8	277,0
Drogowy 35/50	-18,3	-19,8	223,7
Drogowy 50/70	-19,4	-22,2	187,7
Modyfikowany ORBITON 25/55-60	-18,7	-20,0	214,5
Modyfikowany ORBITON 45/80-55	-21,0	-21,4	161,7

Tablica 4.2. Wyniki badań właściwości niskotemperaturowych asfaltów po starzeniu (RTFOT+PAV) w reometrze zginanej belki BBR. Wartości z badań asfaltów z roku 2010.

Rodzaj asfaltu drogowego	Dolna temperatura krytyczna asfalt po starzeniu RTFOT+PAV		Szttywność asfaltu w temperaturze -16°C $S(T)_{-16}$ [MPa]
	Temperatura przy $S(60) \leq 300$ MPa $T(S)_{60}$ [°C]	Temperatura przy $m(60) \geq 0,3$ $T(m)_{60}$ [°C]	
	EN 14771 AASHTO PP 42	EN 14771 AASHTO PP 42	EN 14771 AASHTO PP 42
Drogowy 20/30	-13,2	-7,7	401,5
Drogowy 35/50	-14,3	-11,3	370,5
Drogowy 50/70	-15,6	-14,7	318,5
Modyfikowany ORBITON 25/55-60	-15,6	-12,5	313,5
Modyfikowany ORBITON 45/80-55	-17,3	-15,1	263,5

Analizując wyniki badań w BBR oceniamy stopień usztywnienia asfaltu w niskiej temperaturze. Zbyt duża sztywność asfaltu w niskiej temperaturze jest niekorzystna ponieważ wpływa na powstawanie spękań. W metodzie Superpave przyjęto, że wartość sztywności pełzania $S(t)$ nie może być większa niż 300 MPa, co powinno zapewnić odpowiednią odporność na spękania. Wartość parametru m powinna być z kolei większa niż 0,300, co związane jest z faktem, że w asfaltach z wysokim parametrem m efektywniej następuje relaksacja naprężeń powstających w lepisczu podczas spadku temperatury [1].

W ocenie wyników badań w BBR należy wziąć pod uwagę, że obecnie zarówno metody badań jak i wymagania w metody Superpave ulegają zmianom [21, 22]. Między innymi, w badaniach porównawczych asfaltów i mieszanek z nimi wykonanych, stwierdzono, że dolna temperatura krytyczna asfaltu określona na podstawie parametru m nie jest zgodna z temperaturą krytyczną pęknięcia mieszanki mineralno-asfaltowej (z danym asfaltem). Dobrą korelację między właściwościami mieszanki mineralno-asfaltowej a asfaltem znaleziono dla dolnej temperatury krytycznej asfaltu określonej na podstawie parametru S [23].

A zatem, w ocenie odporności na spękania niskotemperaturowe należy uwzględnić dolną temperaturę krytyczną zależną od S (sztywności lepiscza). Asfalty z małymi wartościami m (teoretycznie – niepożądanymi) charakteryzują się wolniejszym przyrostem naprężeń termicznych, co jest właściwością korzystną [24].

4.2 Badania w wysokiej temperaturze

Poniżej, w tablicy 4.3, przedstawiono wyniki badań właściwości w reometrze dynamicznego ścinania DSR. Parametry badania:

- zespolony moduł sztywności G^* i kąt przesunięcia fazowego δ asfaltu przed starzeniem do oznaczenia krytycznej temperatury przy $G^*/\sin\delta=1$ kPa,
- zespolony moduł sztywności G^* i kąt przesunięcia fazowego δ asfaltu po starzeniu RTFOT do oznaczenia krytycznej temperatury przy $G^*/\sin\delta=2,2$ kPa,
- zespolony moduł sztywności G^* i kąt przesunięcia fazowego δ asfaltu po starzeniu PAV do oznaczenia krytycznej temperatury przy $G^*\cdot\sin\delta=5000$ kPa,
- przemiatanie częstotliwości od 0,1 do 100 Hz w temperaturze 60°C dla zespolonego modułu sztywności G^* i kąta przesunięcia fazowego δ .

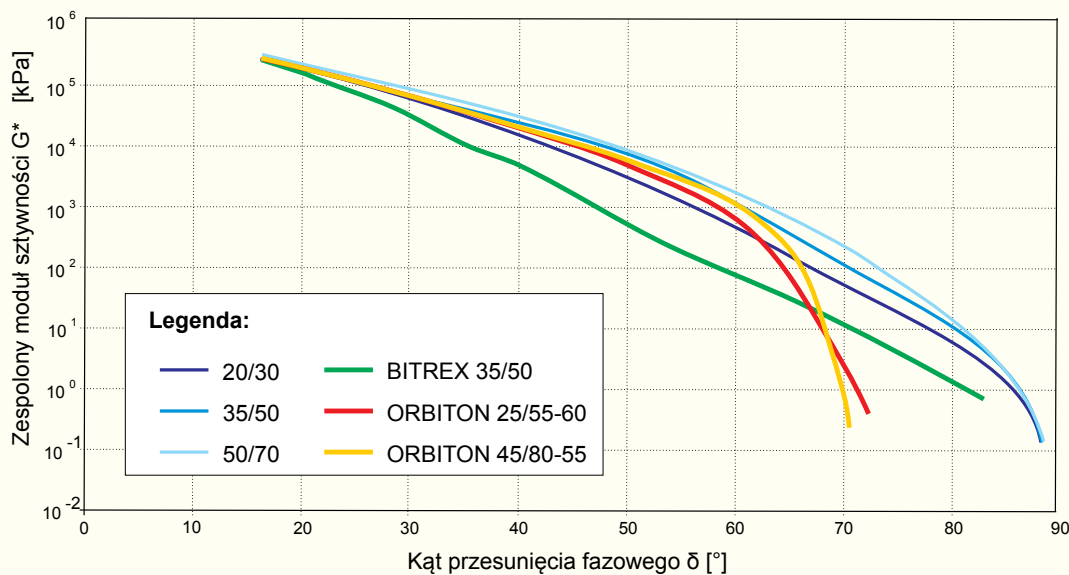
Tablica 4.3. Wyniki badań właściwości asfaltów w reometrze dynamicznego ścinania DSR. Wartości z badań asfaltów z roku 2010.

Rodzaj asfaltu drogowego	Temperatura krytyczna przy $G^*/\sin\delta=1$ kPa asfalt przed starzeniem	Temperatura krytyczna przy $G^*/\sin\delta=2,2$ kPa asfalt po RTFOT	Temperatura krytyczna przy $G^*\cdot\sin\delta=5000$ kPa asfalt po PAV
	AASHTO T 315	AASHTO T 315	AASHTO T 315
Drogowy 20/30	83,1	83,4	27,5
Drogowy 35/50	74,4	74,4	24,6
Drogowy 50/70	68,6	68,6	21,7
Modyfikowany ORBITON 25/55-60	82,1	79,8	22,6
Modyfikowany ORBITON 45/80-55	77,8	75,3	19,1

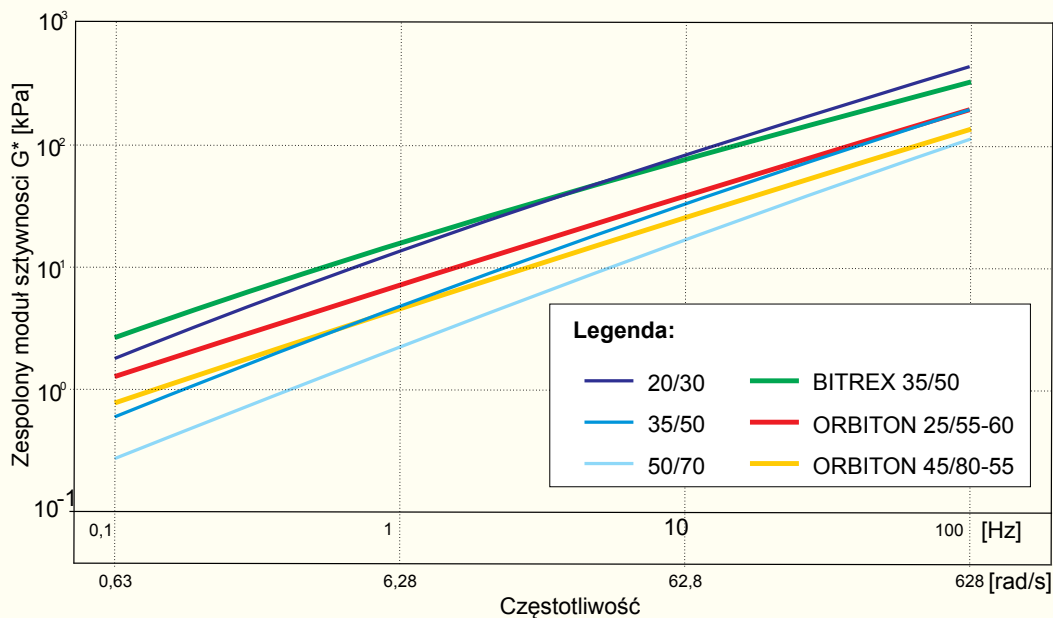
Wyniki badań temperatury krytycznej przy parametrach $G^*/\sin\delta \geq 1$ kPa dla asfaltu przed starzeniem oraz $G^*/\sin\delta \geq 2,2$ kPa dla asfaltu po starzeniu RTFOT wskazują na odporność asfaltu na deformacje trwałe, tzn. za domniemany wkład lepiszcza w odporność mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wyniki badań temperatury krytycznej parametru $G^*\sin\delta \leq 5000$ kPa odnoszą się do odporności zmęczeniowej nawierzchni z danym asfaltem. Wykorzystuje się asfalt po starzeniu metodą RTFOT+PAV.

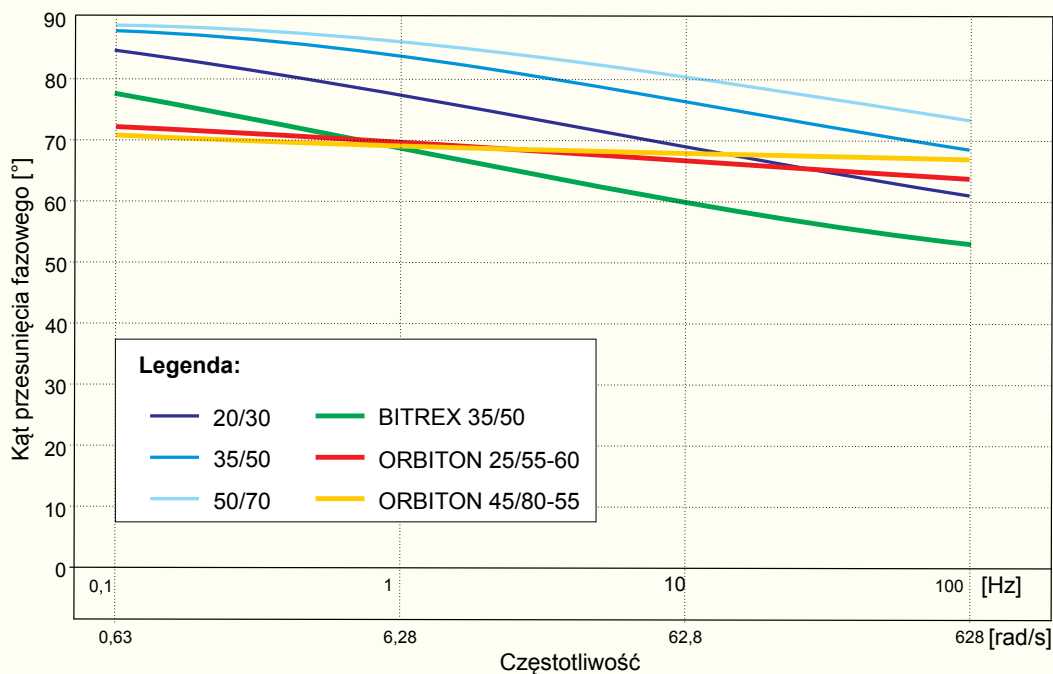
Na rysunku 4.1 przedstawiono krzywą Blacka dla badanych asfaltów. Na rysunkach 4.2-4.5 przedstawiono krzywe wodzące zespolonego modułu sztywności G^* i kąta przesunięcia fazowego δ w funkcji częstotliwości. Badania wykonano w zakresie częstotliwości $0,1 \div 100$ Hz dla temperatury $-10, 0, 10, 25, 40, 60, 70^\circ\text{C}$, a następnie wykorzystując metodę superpozycji temperatury i częstotliwości otrzymano krzywe wodzące dla temperatury 25 i 60°C .



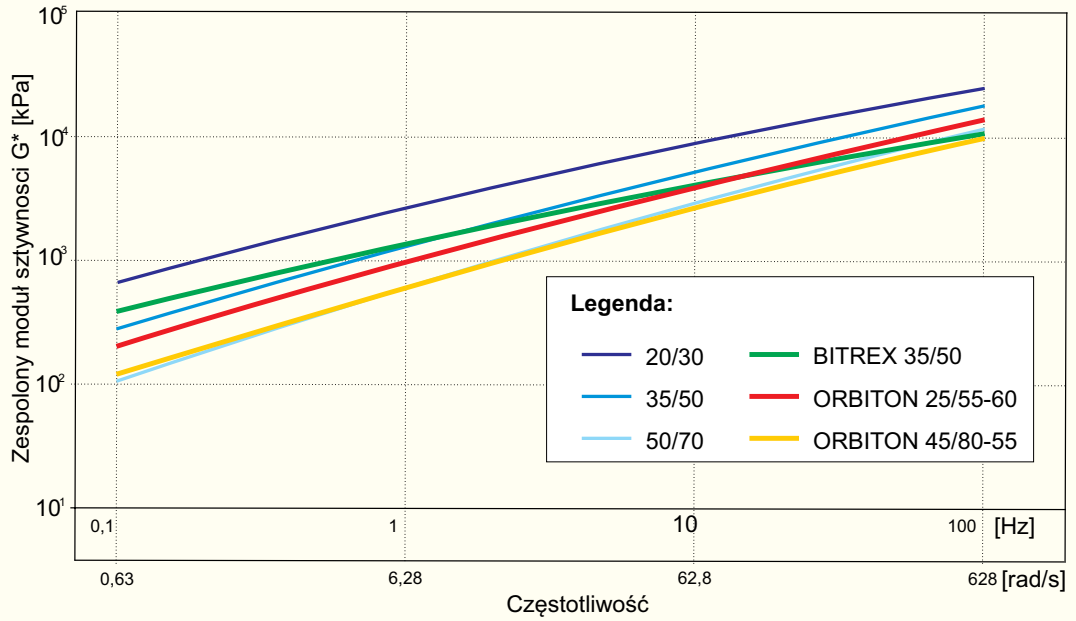
Rys. 4.1. Krzywa Blacka dla asfaltów przed starzeniem: drogowych 20/30, 35/50 i 50/70, wielorodzajowego BITREX 35/50, modyfikowanych ORBITON 25/55-60 i 45/80-55.



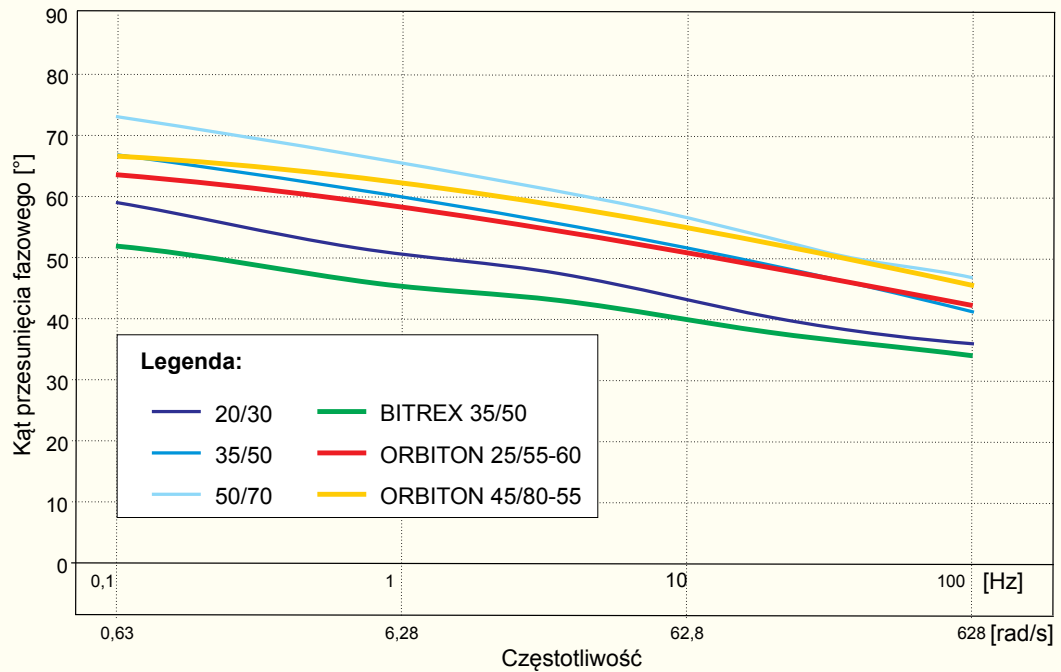
Rys. 4.2. Krzywa wiodąca zespolonego modułu sztywności G^* od częstotliwości dla asfaltów przed starzeniem: drogowych 20/30, 35/50 i 50/70, wielorodzajowego BITREX 35/50, modyfikowanych ORBITON 25/55-60 i 45/80-55. Przemiatanie w zakresie częstotliwości od 0,1 do 100 Hz, superpozycja do 60°C.



Rys. 4.3. Krzywa wiodąca kąta przesunięcia fazowego δ dla asfaltów przed starzeniem: drogowych 20/30, 35/50 i 50/70, wielorodzajowego BITREX 35/50, modyfikowanych ORBITON 25/55-60 i 45/80-55. Przemiatanie w zakresie częstotliwości od 0,1 do 100 Hz, superpozycja do 60°C.



Rys. 4.4. Krzywa wiodąca zespolonego modułu sztywności G^* od częstotliwości dla asfaltów przed starzeniem: drogowych 20/30, 35/50 i 50/70, wielorodzajowego BITREX 35/50, modyfikowanych ORBITON 25/55-60 i 45/80-55. Przemiatanie w zakresie częstotliwości od 0,1 do 100 Hz, superpozycja do 25°C.



Rys. 4.5. Krzywa wiodąca kąta przesunięcia fazowego δ dla asfaltów przed starzeniem: drogowych 20/30, 35/50 i 50/70, wielorodzajowego BITREX 35/50, modyfikowanych ORBITON 25/55-60 i 45/80-55. Przemiatanie w zakresie częstotliwości od 0,1 do 100 Hz, superpozycja do 25°C.

Ustalony klasy asfaltów drogowych wg systemu Superpave przedstawiono w tabeli 4.4.

Tabela 4.4. Klasyfikacja asfaltów drogowych wg Superpave (badania próbek asfaltów z 2010 r.)

Rodzaj asfaltu	PG grade wg AASHTO MP 1
Drogowy 20/30	82-16
Drogowy 35/50	70-16
Drogowy 50/70	64-22
Modyfikowany ORBITON 25/55-60	76-22
Modyfikowany ORBITON 45/80-55	70-22

Publikowane wyniki należy analizować z zastrzeżeniem, że są to wyniki z badań wrywkowych (pojedyncze próbki) i nie stanowią typowych wartości osiągniętych w ciągu całego (i każdego) sezonu produkcji. W sposób oczywisty, nie są to wartości gwarantowane przez ORLEN Asphalt sp. z o.o.

Lepkość asfaltów

Lepkość asfaltów jest jedną z ważniejszych właściwości technologicznych i użytkowych. Istnieje wiele definicji lepkości oraz metod jej badania. W niniejszym rozdziale przedstawiono w uporządkowanej formie krótki opis zjawiska lepkości, niezbędne definicje i przeliczniki, oraz przybliżono różne metody badań. Warto przeczytać, ponieważ lepkość jest tą cechą asfaltów, która nieprawidłowo interpretowana sprawia wiele kłopotów i prowadzi do nieporozumień.

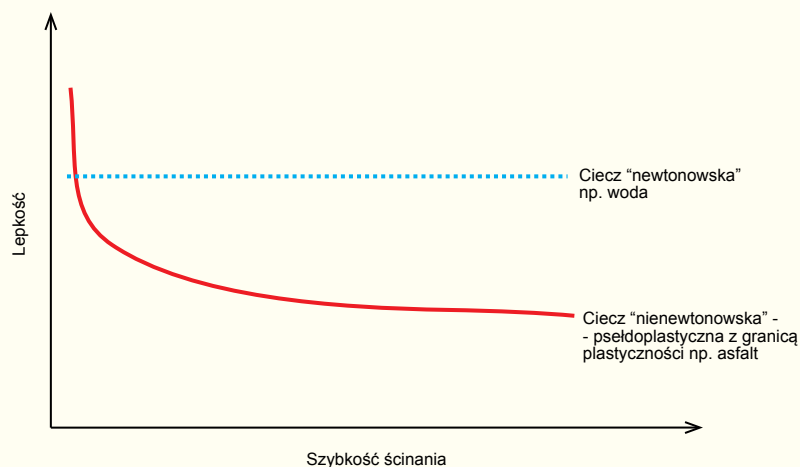
5.1. Nieco o reologii

Reologia - nauka o plastycznej deformacji (odkształceniach) oraz płynięciu materiałów. Termin reologia został zaproponowany przez Eugene'a Bingham'a w 1920 r. pod wpływem sugestii Markusa Reinera, zainspirowanej przez słynne stwierdzenie Heraklita *panta rhei*, czyli „wszystko płynie” [9].

Asfalty z reologicznego punktu widzenia należą do grupy cieczy nienewtonowskich, czyli cieczy, w których lepkość zależy od szybkości ścinania. Ponadto wśród cieczy nienewtonowskich wykazują one charakter cieczy pseudoplastycznych z tzw. granicą plastyczności. Asfalty (zwłaszcza modyfikowane) charakteryzują się również cechami cieczy tiksotropowych [19].

Tiksotropia - tzw. „pamięć cieczy” - własność niektórych rodzajów płynów, w których występuje zależność lepkości od czasu działania sił ścinających, które na ten płyn działały. Na przykład niektóre płyny tiksotropowe mogą stać się przez pewien czas mniej lepkie, gdy podda się je intensywnemu mieszaniu. Płyny takie po pewnym czasie (spoczynku) od momentu mieszania ponownie „zastygają”, tzn. zwiększają swoją lepkość do normalnej wartości. Tiksotropia jest więc procesem odwracalnym a do zniszczenia struktury tiksotropowej płynu wymagane jest dostarczenie energii [9].

Różnice w relacji lepkość-szybkość ścinania pomiędzy cieczą newtonowską (np. woda) a cieczą nienewtonowską (np. asfalt) przedstawiono na rysunku nr 5.1.



Rys. 5.1. Zależność lepkości od szybkości ścinania dla cieczy newtonowskiej (np. woda) i cieczy nienewtonowskiej (np. asfalt). Temperatura = const. (na podstawie [13])

Mając na względzie powyższe, stwierdzić można, że asfalty zarówno drogowe, wielorodzajowe jak i modyfikowane należą do skomplikowanych reologicznie rodzajów cieczy. Ich lepkość może się zmieniać w zależności od:

- zmiany temperatury,
- szybkości ścinania,
- czasu trwania badania,
- rodzaju metody jej wyznaczania,
- układu pomiarowego zastosowanego w metodzie.

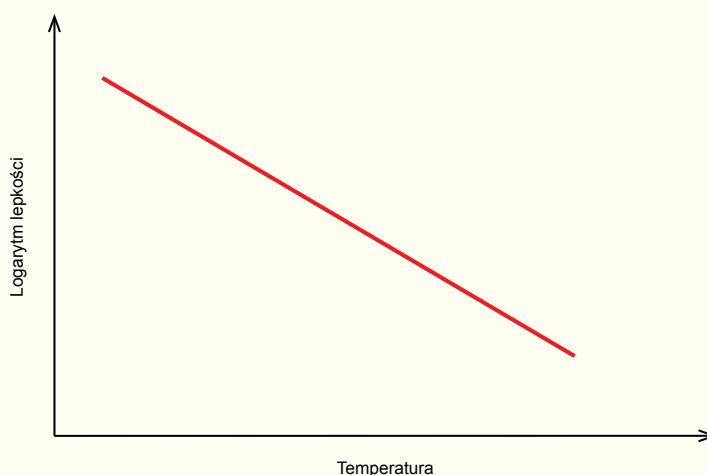
Innymi słowy oznacza to, że **porównywalność wyników lepkości uzyskiwanych różnymi metodami może być zachowana jedynie pod warunkiem spełnienia ściśle określonych warunków pomiarowych (odpowiednio dobrane temperatury, układy pomiarowe, prędkości ścinania, czas badania)**. W innych przypadkach porównywanie i zamienne stosowanie wyników lepkości jest nieprawidłowe i może prowadzić do uzyskiwania błędnych wniosków badawczych.

5.2. Wprowadzenie i definicje lepkości

Idealne ciała stałe odkształcają się w sposób sprężysty. W takim przypadku energia zużyta do wywołania odkształcenia zostaje całkowicie odzyskana po usunięciu naprężeń. Idealne ośrodki płynne takie jak ciecze i gazy deformują się w sposób nieodwracalny – płyną [13].

Ciała rzeczywiste spotykane w przyrodzie nie są ani idealnymi ciałami stałymi ani idealnymi ośrodkami płynnymi. Mogą się przez to nieodwracalnie odkształcać pod wpływem dostatecznie dużych sił – zachodzi wtedy tzw. proces „pełzania” lub „płynięcia” [13]. Zatem prawdą będzie ogólne stwierdzenie, że wszystkie ciała wokół nas płyną.

Opór ciała płynnego wobec wszelkich nieodwracalnych zmian położenia jego elementów objętościowych nazywamy lepkością [13]. W odniesieniu do asfaltów pojęcie lepkości można zdefiniować jako tarcie wewnętrzne między cząsteczkami przy przesuwaniu się jednej warstwy asfaltu względem drugiej. Im wyższa temperatura asfaltu, tym mniejsza jest jego lepkość [1]. Z tej zależności wyznacza się temperatury pompowania asfaltu, otaczania nim kruszywa i zagęszczania nawierzchni. Na rysunku 5.2. przedstawiono schematycznie zależność lepkości asfaltu od temperatury.



Rys. 5.2. Zależność lepkości asfaltu od temperatury

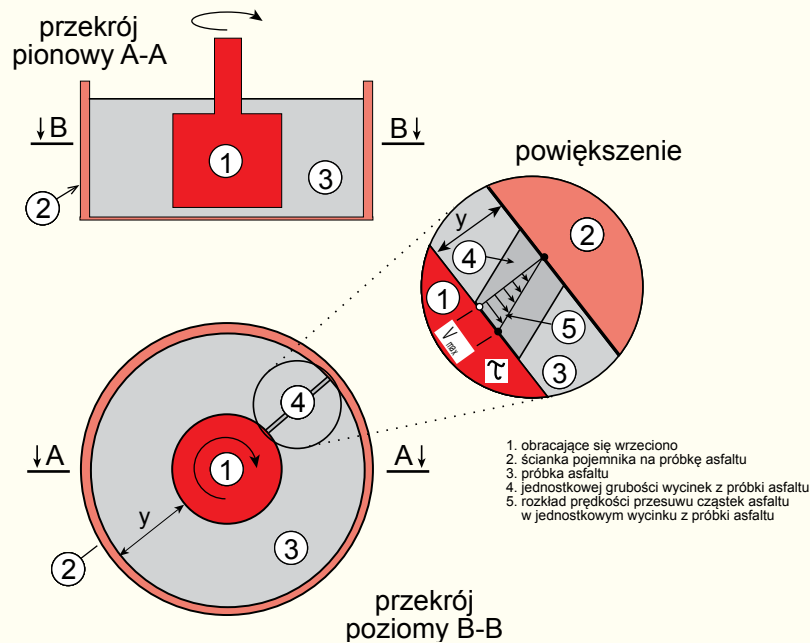
5.3. Zasada pomiaru lepkości

Izaak Newton pierwszy sformułował podstawową zasadę, nazywaną prawem lepkości Newtona, która wyraża się następującym równaniem [13]:

$$\tau = \eta \cdot \gamma$$

naprężenie ścinające = **lepkość** · szybkość ścinania

Model obracającego się wrzeciona zanurzonego w pojemniku z próbką asfaltu przedstawiony na rysunku 5.3. pozwala zdefiniować zarówno naprężenie ścinające jak i szybkość ścinania.



Rys. 5.3. Model obracającego się wrzeciona zanurzonego w pojemniku z próbką asfaltu

$$\text{naprężenie ścinające} \Rightarrow \tau = \frac{F}{A} = \left[\frac{N}{m^2} \right] = Pa [paskal]$$

$$\text{szybkość ścinania} \Rightarrow \gamma = \frac{V_{\max}}{y} [s^{-1}]$$

5.4. Rodzaje lepkości i zależności między nimi

Lepkość dynamiczna jest to stosunek naprężenia ścinającego do prędkości ścinania. Lepkość dynamiczna jest miarą oporu przepływu cieczy i jest ona zazwyczaj nazywana lepkością cieczy [3, 4, 5, 6].

$$\text{lepkość dynamiczna} \Rightarrow \eta = \frac{\tau}{\gamma} = \left[\frac{N}{m^2} \cdot s \right] = [Pa \cdot s]$$

Jednostką lepkości dynamicznej w systemie SI jest „*paskal • sekunda*” [Pa·s]. Często używana jest także jednostka „*milipaskal • sekunda*” [mPa·s] [1]

$$1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 1000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$$

Dawniej stosowano jednostki lepkości dynamicznej w systemie CGS to „*puazy*” (fr. poise) [P] nazwane tak na cześć francuskiego fizyka Jeana L. M. Poiseuille'a [9]:

$$1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 10 \text{ P}$$

stosowane były także „*centypuazy*” [cP]:

$$1 \text{ P} = 100 \text{ cP}$$

Lepkość kinematyczna nazywana też kinetyczną jest to stosunek lepkości dynamicznej do gęstości cieczy. Lepkość kinematyczna jest miarą oporu przepływu cieczy pod wpływem sił grawitacji [14, 15, 16, 17]. Lepkość kinematyczna i dynamiczna są zatem związane między sobą.

$$\text{lepkość kinematyczna} \Rightarrow \nu = \frac{\eta}{\rho} = \left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right]$$

$$\text{gęstość} \Rightarrow \rho = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \left[\frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^4} \right]$$

Jednostką lepkości kinematycznej jest „*metr²/sekunda*” [m²/s]. Często używana jest także jednostka „*milimetr²/sekunda*” [mm²/s]:

$$1 \text{ m}^2 / \text{s} = 1\,000\,000 \text{ mm}^2 / \text{s}$$

Dawniej stosowano jednostki lepkości kinematycznej jako „*Stokes*” [St] lub „*Centystokesy*” [cSt] nazwane tak na cześć irlandzkiego fizyka George Gabriela Stokes'a [9]:

$$1 \text{ St} = 100 \text{ cSt} \quad \text{oraz} \quad 1 \text{ St} = 1 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$$

„*Centystokesy*” są równoważne z „*milimetr²/sekunda*”

$$1 \text{ mm}^2 / \text{s} = 1 \text{ cSt}$$

5.5. Popularne metody badań lepkości

Badania lepkości wykonuje się różnymi metodami i przyrządami, często również w różnych temperaturach. Najczęściej badania asfaltów wykonuje się w 60, 90 i 135°C, co ma odpowiadać określonej temperaturze technologicznej (eksploatacji, wałowania i pompowania). Poniżej przedstawiono charakterystykę aparatury badawczej i zasady wykonywania badań lepkości kinematycznej i dynamicznej wg wybranych popularnych metod:

- badania lepkości kinematycznej za pomocą lepkościomierza typu BS/IP/RF,
- badania lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary Cannon-Manning,
- badania lepkości dynamicznej metodą stożek płaszczyzna za pomocą reometru,
- badania lepkości dynamicznej za pomocą lepkościomierza obrotowego Brookfielda.

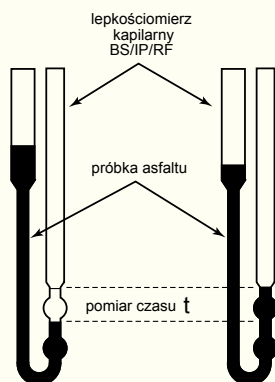
Badanie lepkości kinematycznej za pomocą lepkościomierza typu BS/IP/RF

Widok ogólny lepkościomierza kapilarnego typu BS/IP/RF oraz aparatury, w której przeprowadzane jest badanie przedstawiono na rysunku 5.4.



Rys. 5.4. Widok lepkościomierza kapilarnego typu BS/IP/RF oraz aparatury w której przeprowadzane jest badanie lepkości kinematycznej (fot. ORLEN Asphalt sp. z o.o., dzięki uprzejmości ORLEN Laboratorium sp. z o.o.)

Istotą wykonania badania jest wyznaczenie czasu przepływu określonej objętości cieczy przez szklaną kapilarę wzorcowanego lepkościomierza, w ustalonej temperaturze pomiaru (czasu wypływu) [14]. Zasadę wyznaczania czasu pomiaru przedstawiono na rysunku nr 5.5.



Rys. 5.5. Zasada wyznaczania czasu pomiaru w lepkościomierzu kapilarnym typu BS/IP/RF

Lepkość kinematyczna jest obliczana jako iloczyn czasu wypływu wyrażonego w sekundach i stałej wzorcowania lepkościomierza wg następującego równania [14]:

$$\nu = C \cdot t \quad [mm^2 / s]$$

w którym:

C – stała wzorcowania lepkościomierza wyrażona w $[mm^2/s^2]$

t – czas wypływu wyrażony w [s]

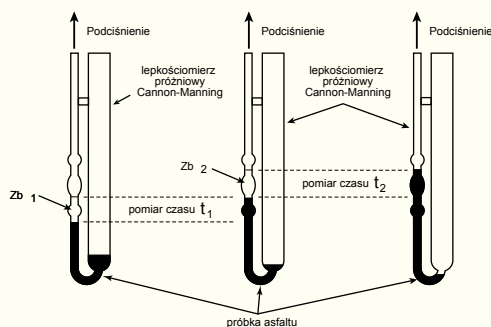
Badanie lepkości dynamicznej za pomocą lepkościomierza próżniowego Cannon-Manning

Widok ogólny lepkościomierza próżniowego Cannon-Manning oraz aparatury, w której przeprowadzane jest badanie przedstawiono na rysunku 5.6.



Rys. 5.6. Widok ogólny lepkościomierza próżniowego Cannon-Manning oraz aparatury w której przeprowadzane jest badanie lepkości dynamicznej (fot. ORLEN Asphalt sp. z o.o., dzięki uprzejmości ORLEN Laboratorium sp. z o.o.)

Istotą wykonania badania jest wyznaczenie czasów przepływów t_1 i t_2 określonej objętości cieczy metodą próżniową przez kapilarę w ustalonych warunkach podciśnienia oraz temperatury [15]. Zasadę wyznaczania czasów pomiaru przedstawiono na rysunku nr 5.7.



Rys. 5.7. Zasada wyznaczania czasu pomiaru w lepkościomierzu próżniowym Cannon-Manning

Lepkość dynamiczna jest obliczana jako średnia arytmetyczna iloczynów czasów przepływów wyrażonych w sekundach t_1 i t_2 i odpowiednich współczynników wzorcowania lepkościomierza wg następujących równań [15]:

$$\eta_1 = K_1 \cdot t_1 [Pa \cdot s]$$

$$\eta_2 = K_2 \cdot t_2 [Pa \cdot s]$$

$$\eta = \frac{\eta_1 + \eta_2}{2} [Pa \cdot s]$$

w których:

η_1, η_2 – lepkości dynamiczne obliczone na podstawie czasów przepływów przez zbiorniki Zb₁ i Zb₂

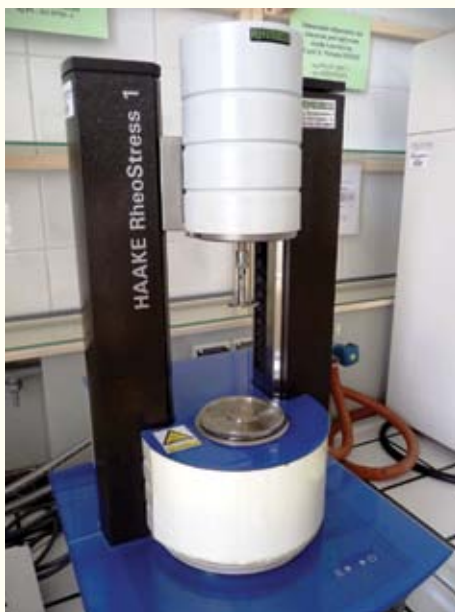
K_1, K_2 – wybrane współczynniki wzorcowania zbiorników Zb₁ i Zb₂ wyrażone w Pascalach [Pa]

t_1, t_2 – czasy przepływu przez zbiorniki Zb₁ i Zb₂ wyrażone w [s]

η – lepkości dynamiczna wyznaczona w lepkościomierzu próżniowym Cannon-Manning

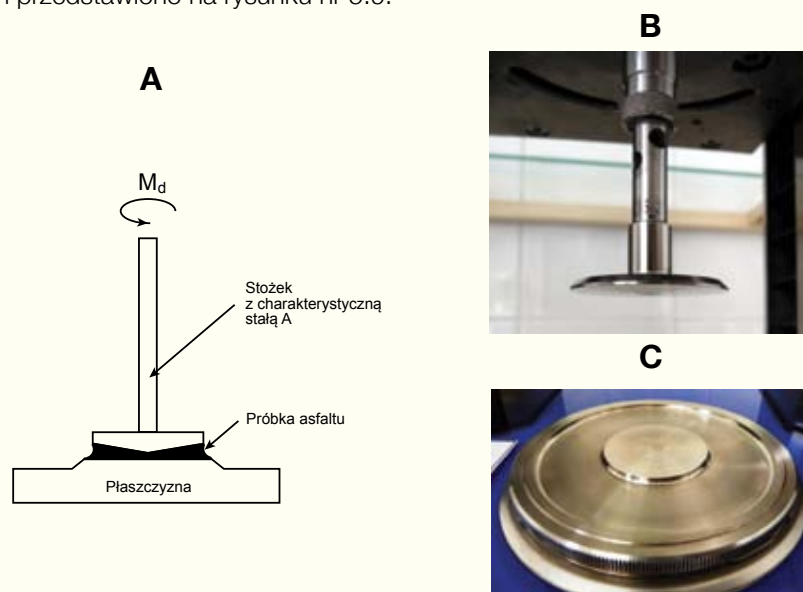
Badanie lepkości dynamicznej metodą stożek płaszczyzna za pomocą reometru

Widok ogólny reometru do badania min. lepkości dynamicznej metodą stożek płaszczyzna przedstawiono na rysunku 5.8.



Rys. 5.8. Widok ogólny reometru do badania min. lepkości dynamicznej metodą stożek płaszczyzna (fot. ORLEN Asphalt sp. z o.o., dzięki uprzejmości ORLEN Laboratorium sp. z o.o.)

Istotą wykonania badania jest wyznaczenie momentu obrotowego w zadanej, z góry ustalonej szybkości ścinania [16]. Schemat układu pomiarowego oraz widok ogólny jego elementów składowych przedstawiono na rysunku nr 5.9.



Rys. 5.9. Schemat układu pomiarowego z umieszczoną próbką asfaltu w trakcie badania (A) oraz widok ogólny jego elementów składowych – stożka (B) i płaszczyzny (C)

Na podstawie znanej wielkości momentu obrotowego oraz współczynnika stożka aparatura pomiarowa oblicza wynik lepkości wg następującego równania [16]:

$$\eta = \frac{A \cdot M_d}{\gamma} [Pa \cdot s]$$

w którym:

A – współczynnik stożka wyrażony w [m⁻³]

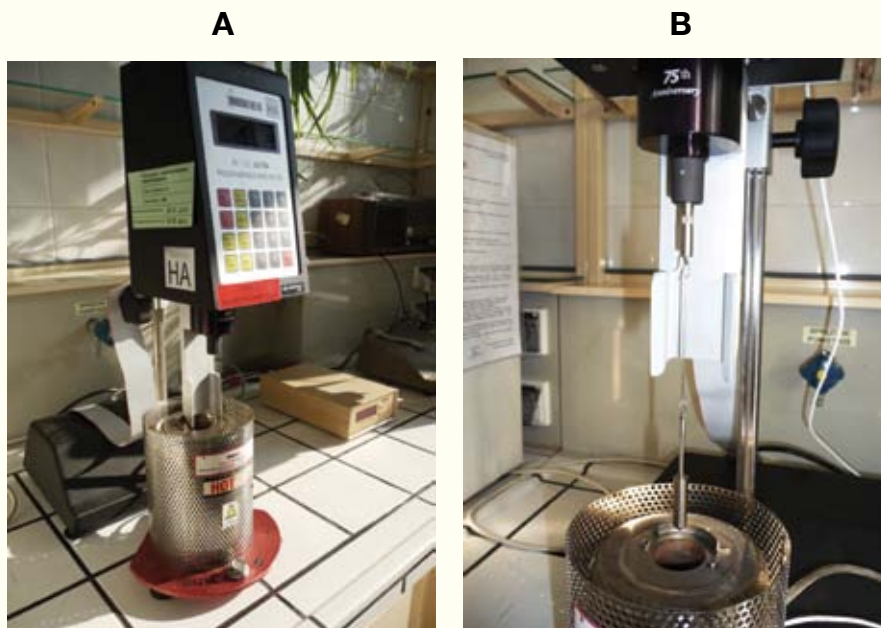
M_d – moment obrotowy wyrażony w [N·m]

γ – szybkość ścinania wyrażona w [s⁻¹]

Ostateczny wynik lepkości dynamicznej wyrażony w [Pa·s] lub [mPa·s] obliczany jest jako średnia arytmetyczna dwóch oznaczeń i podawany wraz z odpowiadającą szybkością ścinania i temperaturą badania [17].

Badanie lepkości dynamicznej za pomocą lepkościomierza obrotowego Brookfielda

Widok lepkościomierza Brookfielda do badania lepkości dynamicznej oraz układu pomiarowego przedstawiono na rysunku 5.10.



Rys. 5.10. Widok ogólny lepkościomierza Brookfielda (A) oraz zbliżenie wrzeciona i termostatowanego pojemnika na próbkę asfaltu (B) (fot. ORLEN Asphalt sp. z o.o., dzięki uprzejmości ORLEN Laboratorium sp. z o.o.)

Istotą wykonania badania lepkości dynamicznej jest wyznaczenie zależności względnego oporu na obrót wirującego trzpienia w specjalnym pojemniku zawierającym badaną próbkę przy z góry ustalonej prędkości obrotowej trzpienia. Wartość lepkości dynamicznej badanej cieczy odczytywana jest bezpośrednio ze wskazania lepkościomierza, którego moment obrotowy wrzeciona musi znajdować się w odpowiednim zakresie. W przypadku nie spełnienia tego warunku zmienia się rodzaj wrzeciona na inne o innym charakterystycznym współczynniku kształtu [17].

Schemat lepkościomierza Brookfielda i widok ogólny wrzecion o różnych współczynnikach kształtu przedstawiono na rysunku nr 5.11. Kształt zastosowanego wrzeciona (zwykle operuje się numerami wrzecion) należy podać przy wyniku badania lepkości w aparacie Brookfielda.



Rys. 5.11. Schemat lepkościomierza Brookfielda oraz widok ogólny wrzecion o różnych współczynnikach kształtu (fot. ORLEN Asphalt sp. z o.o., dzięki uprzejmości ORLEN Laboratorium sp. z o.o.)

Ostateczny wynik lepkości dynamicznej wyrażony w [Pa·s], [mPa·s] [17] lub [cPa] [18] obliczany jest jako średnia arytmetyczna trzech oznaczeń.

5.6. Wyniki badań lepkości asfaltów

W tabelicy 5.1. przedstawiono średnie arytmetyczne wyników badań lepkości asfaltów produkowanych w ORLEN Asphalt w 2010 roku.

Tablica 5.1. Średnie arytmetyczne wyników badań lepkości asfaltów produkowanych w ORLEN Asphalt w 2010 roku (wyniki badań ORLEN Laboratorium Sp. z o.o., akredytacja PCA nr AB 484).

Rodzaj lepkości	kinematyczna	dynamiczna				
		metodą próżniowej kapilary	metodą stożek płaszczyzna za pomocą reometru	za pomocą lepkościomierza obrotowego Brookfielda		
Metoda badania	za pomocą lepkościomierza typu BS/IP/RF	metodą próżniowej kapilary	metodą stożek płaszczyzna za pomocą reometru	za pomocą lepkościomierza obrotowego Brookfielda		
Dokument odniesienia	PN-EN 12595	PN-EN 12596	PN-EN 13702-1	ASTM D4402		
Parametry sprzętu	-	-	$V = 200 \text{ s}^{-1}$	Nr wrzeciona: *) nr 29 **) nr 27		
Jednostka	mm^2/s	Pa·s	Pa·s	Pa·s		
Temperatura badania	135°C	60°C	135°C	60°C	90°C	135°C
20/30 *)	1650	3 104,8	-	4 827,62	76,32	1,73
35/50 *)	789	697,5	3,26	787,78	22,08	0,82
50/70 **)	508	307,3	2,09	310,73	11,14	0,53
70/100 **)	376	152,6	-	164,69	7,11	0,37
100/150 **)	261	75,4	-	80,01	4,30	0,28
160/220 **)	218	47,8	-	49,10	2,97	0,21
ORBITON 25/55-60 *)	-	-	5,89	-	-	2,14
ORBITON 45/80-55 *)	-	-	3,94	-	19,39	1,03

*) wrzeciono nr 29
**) wrzeciono nr 27

Norma PN-EN ISO 4259.

Kontrola jakości dostaw asfaltów

6.1. Zasady odbioru jakościowego dostaw wg normy PN-EN ISO 4259

Zdarza się czasami, że między odbiorcą a dostawcą dochodzi do sporu o jakość dostarczonego lepiscza asfaltowego. Weźmy przykładowe wymaganie dla temperatury łamliwości wg Fraassa na „nie wyżej niż -18°C ”. Czy rzeczywiście, gdy z laboratorium odbiorcy otrzymujemy wynik $T_{\text{Fraass}} = -17^{\circ}\text{C}$ to oznacza to, że dostarczony wyrób jest niezgodny ze specyfikacją? Na takie pytania odpowiada PN-EN ISO 4259 „Przetwory naftowe. Wyznaczanie i stosowanie precyzyjnych metod badania”, przeznaczona właśnie do tego celu. W dalszej części rozdziału wyjaśnienie tego problemu na podstawie przykładu z [1].

6.2. Ustalanie wymagań

Zwykle w specyfikacji ustalone zostało wymaganie typu „nie mniej niż” lub „nie więcej niż”, które stanowi pewną granicę badanej cechy. Możemy więc powiedzieć, że są dwa rodzaje granic:

- **granica obustronna** (górną i dolną) – na przykład penetracja w 25°C od 10 do 50 [0,1 mm] albo $T_{\text{pik}} = 50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ czyli $48 \div 52^{\circ}\text{C}$,
- **granica jednostronna** (górną lub dolną) – np. zawartość asfaltenu nie niższa niż 12% m/m; ale czasami występuje dodatkowa domniemana granica, np. w przypadku rozpuszczalności z wymaganiem jednostronnym „nie mniej niż 99%” w sposób logiczny pojawia się dodatkowa granica 100% - w takich przypadkach granica jednostronna przekształca się w granicę dwustronną.

W normie PN-EN ISO 4259 górną granicę oznaczana jest jako A_1 , a dolną jako A_2 .

Aby umieszczone w SST wymaganie miało sens, musi ono uwzględniać odtwarzalność przyjętej metody badania cechy. A zatem wymaganie w SST ma sens, jeśli:

- dla granicy dwustronnej (A_1 i A_2) określony zakres nie powinien być mniejszy od pochwórnej wartości odtwarzalności R:

$$(A_1 - A_2) \geq 4 \cdot R$$

- dla granicy jednostronnej (A_1 lub A_2) określony zakres nie powinien być mniejszy od podwójnej wartości odtwarzalności R:

$$A_1 \geq 2 \cdot R \text{ lub } A_2 \geq 2 \cdot R$$

Jeśli w SST określono wymagania nie spełniające podanych warunków, uzyskiwane wyniki będą niepewne i ich znaczenie przy ustalaniu, czy próbka spełnia wymagania, jest wątpliwe. Jeśli nie spełniono warunku, aby $(A_1 - A_2) \geq 4 \cdot R$ należy albo poszerzyć granice wymagania, albo poszukać metody badania o lepszej precyzji.

6.3. Ocena wyrobu przez odbiorcę

Tok postępowania u odbiorcy asfaltu jest następujący. Rozpatrujemy sytuację, gdy odbiorca otrzymał pojedynczy wynik badania kontrolnego z własnego laboratorium. Odbiorca może przyjąć, że dostarczony wyrób **nie spełnia** wymagania z 95% poziomem ufności tylko wtedy, gdy wynik badania (oznaczymy go jako Y) jest następujący:

- dla jednostronnej górnej granicy A_1 :

$$Y > A_1 + 0,59 \cdot R$$

- dla jednostronnej dolnej granicy A_2 :

$$Y < A_2 - 0,59 \cdot R$$

- dla dwustronnej granicy – odpowiednio jedno z wymagań powinno być spełnione (jedno, ponieważ kwestionowany jest zwykle wynik poza dolną lub górną granicą przedziału wymagań).

Przykład:

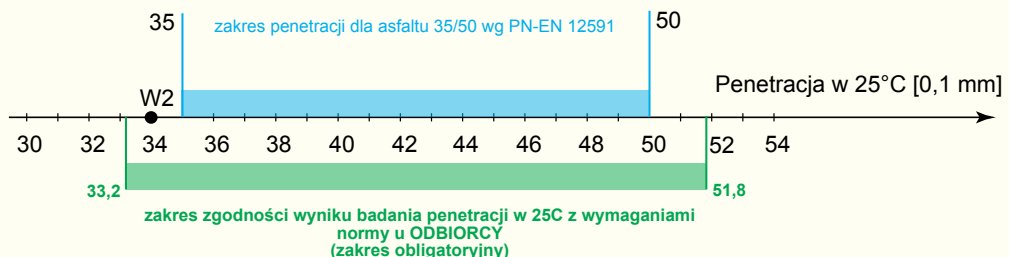
Dostawca wyprodukował asfalt drogowy 35/50 i dostarczył do odbiorcy. Ten zbadał i uzyskał jeden wynik $Pen_{25}=34$ [0,1 mm], oznaczymy go W_2 . Czy odbiorca może uznać, że otrzymał asfalt 35/50, czy też powinien złożyć reklamację („za niska penetracja”)? Granice normowe dla asfaltu 35/50 to $A_2=35$ [0,1 mm] i $A_1=50$ [0,1 mm], a więc wynik W_2 jest tuż poza dolną granicą normy. Norma na badanie penetracji asfaltu (PN-EN 1426) określa odtwarzalność metody $R=3$ [0,1 mm]. Czy dostawca dostarczył asfalt zgodny z normą? Obliczmy:

$$35 - 0,59 \cdot 3 < W_2 < 50 + 0,59 \cdot 3$$

$$33,2 < W_2 < 51,8$$

W tym wypadku wynik $W_2=34$ [0,1 mm] mieści się w granicach specyfikacji poszerzonych o niepewność pomiaru penetracji. Aby odrzucić dostawę, odbiorca musiałby stwierdzić, że wynik jest mniejszy niż 33,2 [0,1 mm] lub większy niż 51,8 [0,1 mm].

Odbiorca asfaltu powinien mieć świadomość, że odbiera wyrób zgodnie z szerszym zakresem (rys. 6.1), czyli z pewną tolerancją związaną z odtwarzalnością metody badania. Dlatego tak ważne jest, aby pamiętać o dokładności stosowanych metod badań.



Rys. 6.1. Ilustracja do przykładu - zakresy zgodności wyniku z wymaganiami, u dostawcy i u odbiorcy [1].

6.4. Przypadki sporne

W przypadku, gdy odbiorca z dostawcą nie mogą się porozumieć w sprawie jakości dostarczonego wyrobu, należy zastosować procedurę przyjmowania i odrzucania wyników w przypad-

kach spornych. Procedura ta opisana jest normie PN-EN ISO 4259 i ze względu na jej objętość nie będzie tutaj przytaczana.

6.5. Przykład z temperaturą łamliwości

Na koniec wróćmy jeszcze do wspomnianego wcześniej badania Fraassa, które pojawiło się na początku rozdziału. W normie PN-EN 12593 odtwarzalność tego badania wynosi 6°C. Jeśli określono górną granicę na nie wyżej niż -18°C to tylko wyniki „W3” z przedziału:

$$W3 > -18 + 0,59 \cdot 6$$

$$W3 > -14,5 \text{ °C}$$

mogą być odrzucone. Czyli -15; -16; -17°C (poniżej -14,5°C) powinny zostać także zaakceptowane jako spełniające wymaganie $\leq -18^\circ\text{C}$.

6.6. Procedura reklamacyjna w ORLEN Asphalt

Procedura reklamacyjna jest częścią Zintegrowanego Systemu Zarządzania zgodnego z ISO 9001 w ORLEN Asphalt.

Stosowane są definicje:

- **Reklamacja** - pozasądowy lub przedsądowy tryb dochodzenia roszczeń spowodowany zakwestionowaniem przez klienta jakości wyrobów lub usług z powodu ujawnionych wad technologicznych lub innych nieprawidłowości związanych z realizacją zamówienia.
- **Wyrób niezgodny** – produkt odbiegający od właściwości określonych w odpowiednim dokumencie odniesienia (normie, specyfikacji, Aprobacie Technicznej) lub od innych postanowień zawartych w umowie.

Podstawę zgłaszania reklamacji stanowią odpowiednie zapisy zawarte w kontraktach lub umowach sprzedaży, jednak ewentualny brak powyższych zapisów nie pozbawia klientów prawa do zgłaszania reklamacji.

Reklamacja przyjmowana jest przez opiekuna klienta z Działu Handlowego spółki. Reklamacje powinny być zgłaszane w formie pisemnej. W przypadku zgłoszenia reklamacji w formie telefonicznej zostanie ona zarejestrowana, a klient poinformowany o konieczności potwierdzenia zgłoszenia w formie pisemnej.

Reklamacja ilościowa dostawy jest możliwa w terminie do 7 dni roboczych od daty wysyłki towaru do Klienta. Reklamacja cech jakościowych produktu jest możliwa w terminie do 21 dni roboczych od daty wysyłki towaru do Klienta.

Termin obsługi reklamacji wynosi 21 dni roboczych liczonych od dnia jej wpłynięcia i może być przedłużony w przypadku konieczności wykonania badań rozjemczych.

Warunkiem niezbędnym przystąpienia do oceny zasadności reklamacji jakościowej, jest jednoczesne spełnienie 3 warunków:

- pobranie przez klienta minimum 2 próbek kontrolnych **przed rozładowaniem** produktu ze środka transportu (zwykle autocysterny);
- pobranie próbek w obecności przedstawiciela laboratorium odbiorcy lub innego laboratorium;
- sporządzenie protokołów pobrania próbek wg PN-EN 58 wraz podpisami osób biorących w nim udział.

W przypadku stwierdzenia przez laboratorium Klienta niezgodności parametrów dostarczonego produktu z dokumentem odniesienia, Klient w piśmie reklamacyjnym podaje konkretny parametr/parametry które są reklamowane.

Badania rozjemcze wykonywane są z próbek pobranych protokolarnie przez Klienta przed rozładowaniem środka transportu. Jedna próbka jest przekazywana do laboratorium ORLEN Asphalt, druga przekazywana jest, na wniosek i koszt Klienta, do badania rozjemczego w laboratorium akredytowanym. Wyniki badań laboratoryjnych stanowią podstawę do uznania bądź odrzucenia reklamacji jakościowej przez ORLEN Asphalt;

W przypadku uznania reklamacji za zasadną koszt badań wykonanych przez laboratorium akredytowane refakturowany jest na dostawcę wyrobu. Sposób rekompensaty za dostarczenie wyrobu jest ustalany z klientem przez Dział Handlowy.

W przypadku nie uznania reklamacji za zasadną koszt badań wykonanych przez laboratorium akredytowane pozostaje po stronie odbiorcy, klient informowany jest pisemnie o zamknięciu działań reklamacyjnych.

W przypadku, gdy klient nie zgadza się z wynikami badań laboratoryjnych, a jest w posiadaniu dodatkowej zabezpieczonej próbki reklamowanego wyrobu, może on zlecić na własny koszt przeprowadzenie dodatkowych badań rozjemczych. Wybór laboratorium prowadzącego powyższe badania powinien być uzgodniony z ORLEN Asphalt. W zależności o wyniku badań rozjemczych dalszy tryb postępowania wg zapisów powyżej.

Standard Jakości i Jednorodności w ORLEN Asphalt

7.1. Opis Standardu Jakości i Jednorodności w ORLEN Asphalt

Na trwałość nawierzchni asfaltowej ma wpływ nie tylko jakość asfaltu, ale także jego jednorodność (powtarzalność właściwości). Już na początku lat dziewięćdziesiątych w Petrochemii Płockiej S.A., a potem w PKN ORLEN S.A. podjęto szereg prac, których celem było poprawienie jakości produkowanych tu asfaltów drogowych.

Jednak dopiero wprowadzenie w 1997 roku technologii ciągłego utleniania (technologia BITUROX na licencji austriackiej firmy Pörner), pozwoliło otrzymywać asfalty bardziej jednorodne i charakteryzujące się wyraźnie lepszą jakością od produkowanych wcześniej, wg starej technologii utleniania periodycznego. Zmiana technologii umożliwiła produkcję asfaltów charakteryzującą się stałymi parametrami, optymalnym wykorzystaniem tlenu i perfekcyjną hydrodynamiką procesu. Wszystkie te czynniki oraz systematyczna kontrola jakości asfaltów sprawiają, że asfalty drogowe produkowane w ORLEN Asphalt i dostarczane klientom są produktami powtarzalnymi i jednorodnymi.

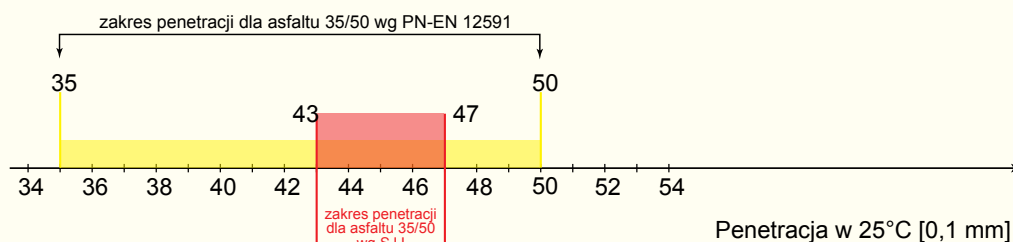
Biorąc pod uwagę duże znaczenie jednorodności produkowanych asfaltów od 2000 roku ustalono w Wydziale Asfaltów PKN ORLEN S.A. dodatkowe, wewnętrzne granice zawężające docelowy zakres twardości produkowanych asfaltów D50 i D70. Po przekształceniach organizacyjnych w 2003 r., zasada ta jest kontynuowana w spółce ORLEN Asphalt. Od momentu rozpoczęcia w ORLEN Asphalt produkcji asfaltów drogowych wg normy europejskiej PN-EN 12591, w 2003 r., programem wewnętrznej kontroli jednorodności objęto przede wszystkim dwa podstawowe asfalty drogowe stosowane w budownictwie drogowym, a mianowicie 35/50 i 50/70. W 2005 roku wewnętrzny system kontroli jednorodności produkcji przyjął nazwę **SJJ – Standard Jakości i Jednorodności**. Na rysunku 7.1. przedstawiono znak standardu.



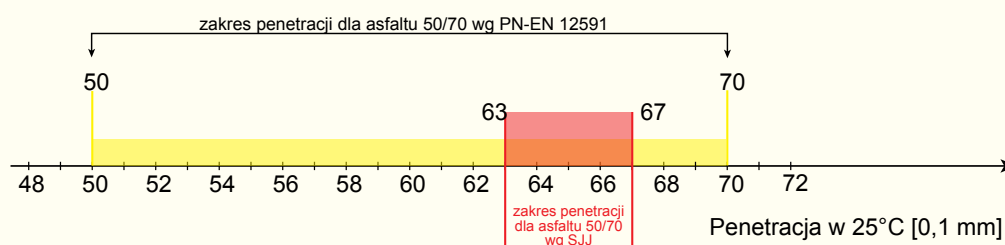
Rys. 7.1. Znak SJJ – Standard Jakości i Jednorodności w ORLEN Asphalt.

Na czym polega Standard Jakości i Jednorodności SJJ? Norma PN-EN 12591 określa szerokie granice penetracji w 25°C dla każdego asfaltu, które umożliwiają produkcję asfaltów o dość zróżnicowanych właściwościach, nawet w ramach jednego rodzaju. Powoduje to, że w przypadku wystąpienia dużych wahań konsystencji (penetracji) produkowanych asfaltów, wahaniom ulegają także właściwości użytkowe mieszanek mineralno-asfaltowych. Przykładowo, dla asfal-

tu 50/70 można w zgodzie z normą produkować lepszczą o penetracji zarówno 52 [0,1 mm] oraz 68 [0,1 mm], co będzie miało wpływ na właściwości użytkowe tych asfaltów.



Rys. 7.2. Wewnętrzny zakres docelowy produkcji asfaltu drogowego 35/50 wg SJJ a zakres normowy.



Rys. 7.3. Wewnętrzny zakres docelowy produkcji asfaltu drogowego 50/70 wg SJJ a zakres normowy.

Aby tego uniknąć, ustalono w ORLEN Asphalt wewnętrzne, węższe zakresy docelowej produkcji dla asfaltów drogowego 35/50 oraz 50/70, które w zdecydowany sposób polepszyły jednorodność ich właściwości. Węższe zakresy SJJ zostały przedstawione na rysunkach 7.2. i 7.3.

Ustalenie wąskiego przedziału penetracji w 25°C produkowanych asfaltów przez ORLEN Asphalt powoduje, że pozostałe parametry normowe asfaltów także charakteryzują się większą jednorodnością.

Fakty, które przemawiają za stosowaniem asfaltów drogowych produkowanych wg SJJ to:

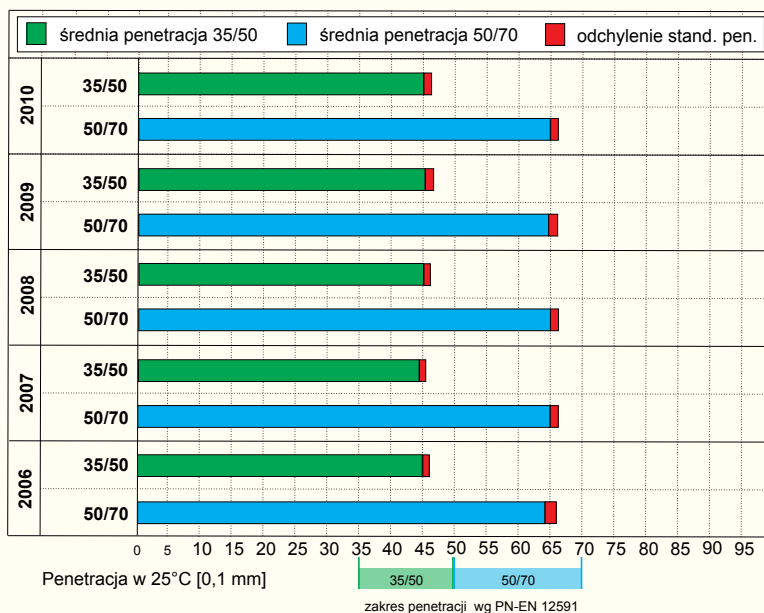
- powtarzalność temperatur technologicznych użytkowania:
 - pompowania,
 - mieszania z kruszywem (otaczania),
 - zagęszczania warstwy,
- powtarzalność właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej (MMA),
- powtarzalność jakości wyprodukowanej mieszanki oraz wykonanej nawierzchni.

W konsekwencji nawierzchnia jest bardziej trwała, a jej wykonanie bardziej ekonomiczne. Efekt ostateczny to lepsze i tańsze drogi. Są to cechy istotne zarówno dla odbiorcy asfaltu (wykonawcy robot) oraz w dalszej kolejności wszystkich użytkowników dróg i podatników.

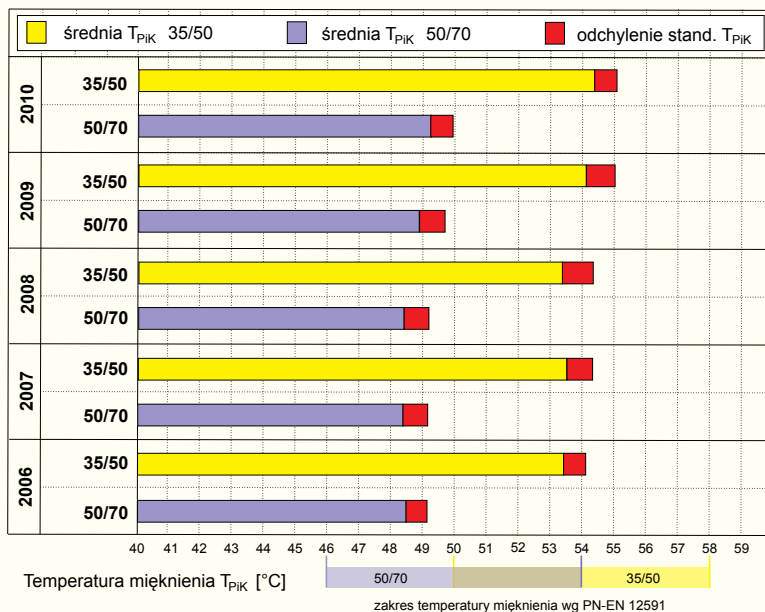
7.2. Wyniki i średnie wieloletnie

Na wykresach (rysunki 7.4., 7.5. i 7.6.) przedstawiono średnie arytmetyczne oraz odchylenia standardowe¹ następujących właściwości asfaltu: penetracji w 25°C, temperatury mięknięcia T_{PIK} i indeksu penetracji PI (Pen/ T_{PIK})². Powyższe parametry statystyczne obliczone zostały dla asfaltów 35/50 i 50/70 objętych Standardem Jakości i Jednorodności, które były produkowane w ostatnich 5 latach 2006-2010 w ORLEN Asphalt.

Bieżące wyniki pomiarów w ramach SJJ są prezentowane na stronie internetowej ORLEN Asphalt.



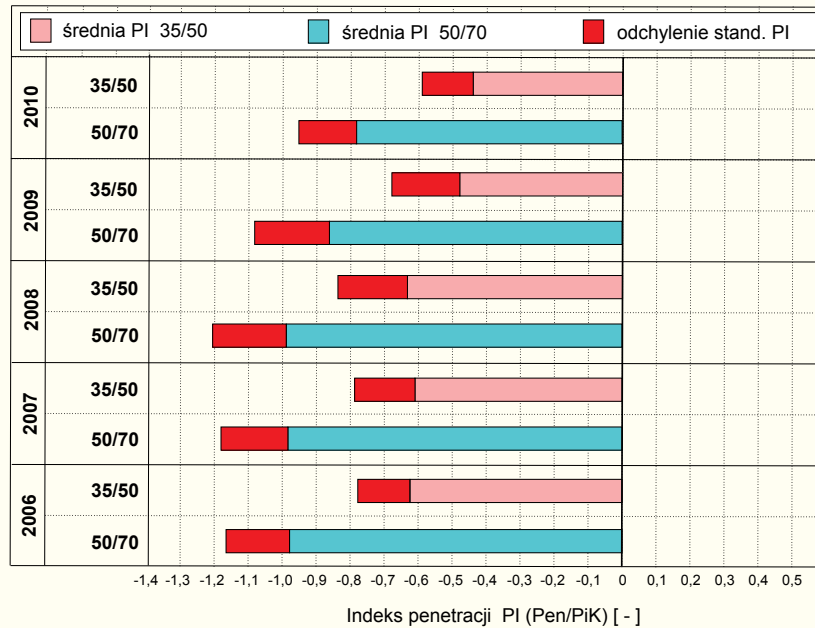
Rys. 7.4. Średnia oraz odchylenie standardowe penetracji w 25°C asfaltów drogowych 35/50 i 50/70 produkowanych przez ORLEN Asphalt w latach 2006-2010



Rys. 7.5. Średnia oraz odchylenie standardowe temperatury mięknięcia met. PIK asfaltów drogowych 35/50 i 50/70 produkowanych przez ORLEN Asphalt w latach 2006-2010

¹**odchylenie standardowe** – miara statystyczna rozproszenia wyników wokół średniej. Im większa wartość odchylenia standardowego tym bardziej obserwowane wielkości oddalone są od średniej. Im mniejsza wartość, tym bardziej są skupione wokół średniej.

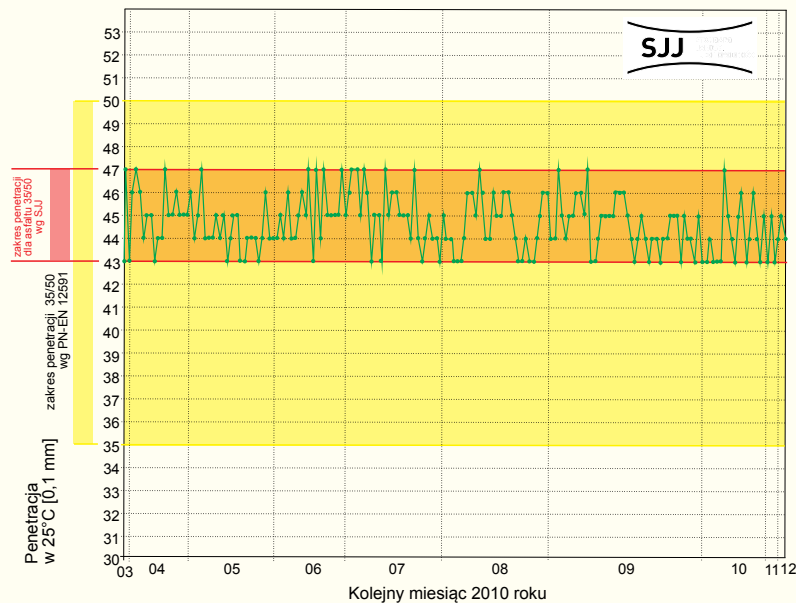
²**indeks penetracji** – miara wrażliwości termicznej asfaltu. Im niższe PI tym asfalt jest wrażliwszy termicznie. Indeks Penetracji może być obliczony z penetracji w 25°C i temperatury mięknięcia (oznaczamy zwykle jako Pen/ T_{PIK}) lub z pomiarów penetracji w dwóch temperaturach (oznaczamy zwykle jako Pen/Pen).



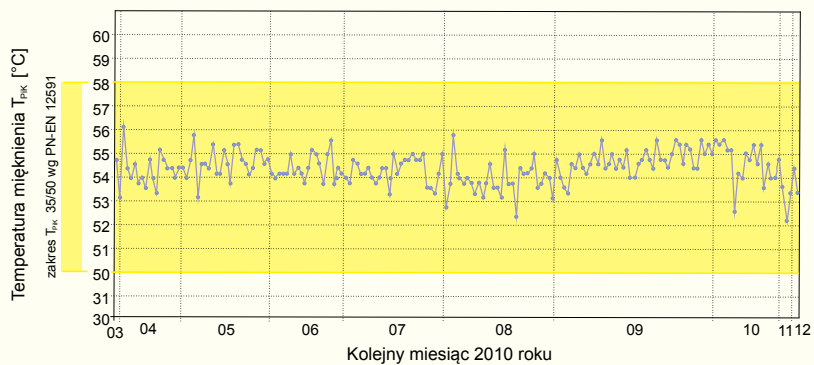
Rys. 7.6. Średnia oraz odchylenie standardowe indeksu penetracji PI (Pen/PiK) asfaltów drogowych 35/50 i 50/70 produkowanych przez ORLEN Asphalt w latach 2006-2010

Na podstawie rysunków 7.4., i 7.5. można stwierdzić, że sytuacja w zakresie jednorodności produkcji asfaltów w ORLEN Asphalt była bardzo ustabilizowana. Zakładana w SJJ konsystencja asfaltów 35/50 i 50/70 mieściła się w założonych granicach. Otrzymywane z instalacji produkcyjnej asfalty drogowe były powtarzalne i jednorodne. Od roku 2008 obserwuje się ponadto systematyczny wzrost średnich wartości indeksu penetracji zarówno dla asfaltu 35/50 jak i 50/70 co jest widoczne na rysunku 7.6. Świadczy to o poprawie (zmniejszeniu) wrażliwości temperaturowej asfaltów.

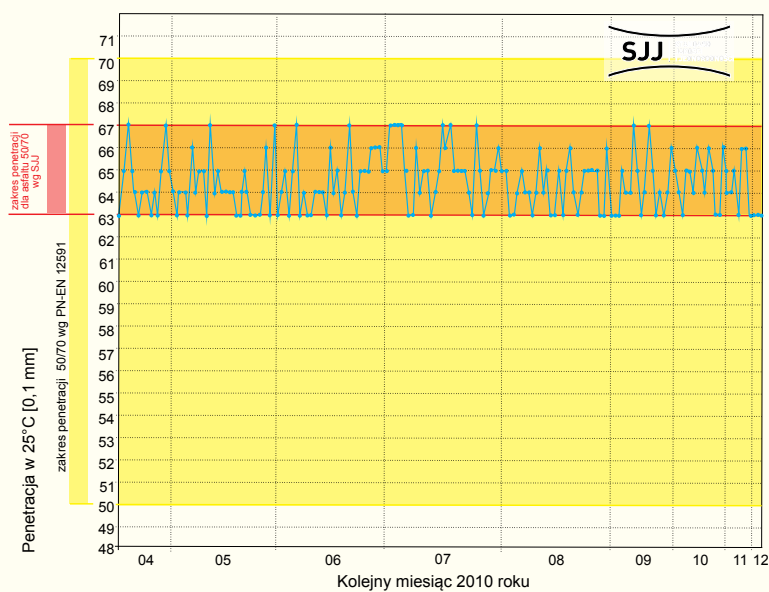
Na rysunkach 7.7., 7.8., 7.9. i 7.10. zostały przedstawione szczegółowe wyniki oznaczeń penetracji w 25°C oraz temperatury mięknięcia dla asfaltów 35/50 i 50/70 produkowanych przez ORLEN Asphalt w 2010 roku



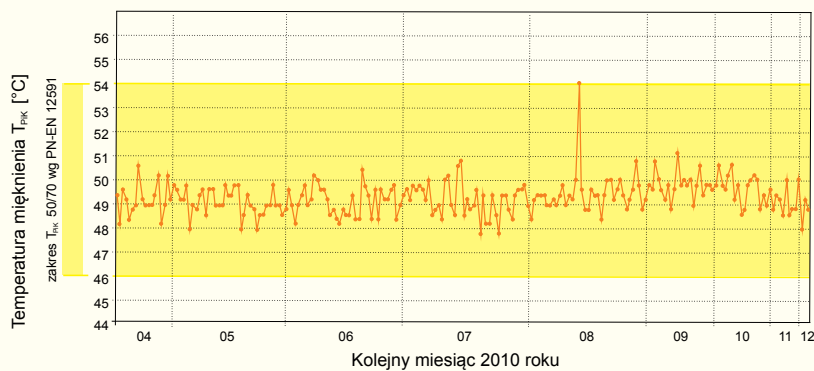
Rys. 7.7. Wartości penetracji w 25°C dla wszystkich partii asfaltu 35/50 wyprodukowanych w ORLEN Asphalt w 2010 roku.



Rys. 7.8. Wartości temperatur mięknięcia dla wszystkich partii asfaltu 35/50 wyprodukowanych w ORLEN Asphalt w 2010 roku.



Rys. 7.9. Wartości penetracji w 25°C dla wszystkich partii asfaltu 50/70 wyprodukowanych w ORLEN Asphalt w 2010 roku.



Rys. 7.10. Wartości temperatur mięknięcia dla wszystkich partii asfaltu 50/70 wyprodukowanych w ORLEN Asphalt w 2010 roku.

Przedstawione na rysunkach 7.7. i 7.9. wyniki oznaczeń penetracji w 25°C asfaltów 35/50 i 50/70 świadczą o utrzymywanym ścisłym reżimie technologicznym podczas produkcji asfaltów w ORLEN Asphalt. Wartości penetracji znajdują się w ustalonych zawężonych przedziałach (granicach jednorodności SJJ).

Podsumowując, w roku 2010 spełniano wymagania SJJ, produkcja asfaltów drogowych 35/50 i 50/70 w ORLEN Asphalt odbywała się bez większych zakłóceń w jednorodności – podobnie jak w latach poprzednich. Należy podkreślić, że wymagania SJJ bezpośrednio odnoszą się do penetracji asfaltu w 25°C, ale niewątpliwie pośrednio wpływają także na poprawę regularności otrzymywanych temperatur mięknięcia dla poszczególnych rodzajów asfaltów (rysunki 7.8. i 7.10.).

System SJJ będzie utrzymywany w kolejnych latach.

Inne informacje o asfaltach

8.1. Gęstość asfaltów

Gęstość asfaltów oznaczana jest według norm:

- PN-EN ISO 3838 Ropa naftowa i ciekłe lub stałe przetwory naftowe -- Oznaczanie gęstości lub gęstości względnej -- Metody z użyciem piknomietru z korkiem kapilarnym i piknomietru dwukapilarnego z podziałką,
- PN-EN 15326+A1:2010 Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Pomiar gęstości i gęstości względnej -- Metoda z zastosowaniem piknomietru z korkiem kapilarnym.

Standardowo, w laboratoriach współpracujących z ORLEN Asphalt gęstości wszystkich asfaltów oznacza się w 15°C z częstością dwa razy w roku. Aktualne wyniki dostępne są w Dziale Technologii, Badań i Rozwoju (tel. na IV stronie okładki Poradnika) oraz publikowane na stronie www.orlen-asfalt.pl w zakładce Informacje Techniczne/Dla laboratoriów.

Do projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych można przyjmować następujące gęstości lepiszczy asfaltowych jak w tabelicy 8.1.

Tablica 8.1. Przykładowe wyniki badania gęstości asfaltów w 15°C

Rodzaj asfaltu	Gęstość w 15°C wg PN-EN ISO 3838 lub PN-EN 15326 [Mg/m ³]
Drogowy 20/30	1,027
Drogowy 35/50	1,025
Drogowy 50/70	1,023
Drogowy 70/100	1,017
Drogowy 160/220	1,014
Wielorodzajowy BITREX 35/50	1,025
Modyfikowany ORBITON 25/55-60	1,022
Modyfikowany ORBITON 45/80-55	1,017

Podane w tabelicy 8.1 wartości gęstości asfaltów dotyczą pomiarów w 15°C. Podczas stosowania asfaltów w innych temperaturach należy przeliczyć podaną gęstość w 15°C na gęstość w temperaturze stosowania wg równania:

$$\rho_x = \rho_{15} - (0,00061 \cdot \Delta t)$$

w którym:

- ρ_x - gęstość w poszukiwanej temperaturze X
- ρ_{15} - gęstość w temperaturze 15°C w Mg/m³
- Δt - różnica temperatur (X - 15), X ∈ {15,16...200}

8.2. Rozpuszczalność asfaltów

Podczas wykonywania ekstrakcji próbki mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być stosowane być różne rozpuszczalniki. W tabelicy 8.2 przedstawiono wyniki badania rozpuszczalności lepiszczy asfaltowych produkowanych przez ORLEN Asphalt, przy zastosowaniu metody wg PN-EN 12592 oraz metody Soxhleta.

Tablica 8.2. Wyniki badania rozpuszczalności lepiszczy asfaltowych produkowanych przez ORLEN Asphalt, przy zastosowaniu metody wg PN-EN 12592 oraz metody Soxhleta

Rodzaj asfaltu metoda badania rozpuszczalności		Rozpuszczalność w ksylene %	Rozpuszczalność w czterochloroetylenie %
asfalt drogowy	35/50 wg PN-EN 12592	99,79	99,82
	35/50 wg Soxhleta	100,00	100,00
	50/70 wg PN-EN 12592	99,92	99,84
	50/70 wg Soxhleta	100,00	100,00
asfalt modyfikowany	25/55-60 wg PN-EN 12592	99,87	99,82
	25/55-60 wg Soxhleta	100,00	100,00
	45/80-55 wg PN-EN 12592	99,89	99,88
	45/80-55 wg Soxhleta	100,00	100,00

8.3. Inne właściwości fizyczne

Ciepło właściwe asfaltu:

Ciepło właściwe asfaltu zależy od rodzaju asfaltu i temperatury. Wartość ciepła właściwego asfaltu w temperaturze 0°C wynosi od 1670 J/(kg·K) do 1800 J/(kg·K).

W przybliżeniu przyjmuje się dla różnych rodzajów asfaltów średnią wartość 1700 J/(kg·K) w temperaturze 0°C.

Ciepło właściwe asfaltu dla danej temperatury można wyliczyć ze wzoru:

$$c_t = 1700 + 2,1 \cdot t$$

w którym:

c^t – ciepło właściwe asfaltu [J/(kg·K)] w poszukiwanej temperaturze t

t – temperatura, dla której obliczamy ciepło właściwe asfaltu, $t \in \langle 0, 1, 2 \dots 200 \rangle$

Rozszerzalność asfaltu:

Współczynnik rozszerzalności objętościowej asfaltu w zakresie temperatur od 15°C do 200°C wynosi **0,00061**.

Przewodnictwo cieplne:

Przewodnictwo cieplne asfaltu wynosi 0,157 W/m·K. Należy pamiętać, że zmniejsza się ono o 15% w temperaturach powyżej 100°C.

Stała dielektryczna (50 Hz):

w temperaturze 0°C	–	2,6
w temperaturze 100°C	–	3,0

Część 3

Zastosowanie asfaltów



Technologia stosowania asfaltów

Stosowanie lepiszczy asfaltowych wymaga przede wszystkim wiedzy o optymalnych temperaturach technologicznych oraz szczególnych warunkach postępowania z próbkami asfaltów. W następnych punktach przedstawiono szereg informacji interesujących pracowników laboratoriów oraz pionierzy technologiczne przedsiębiorstw drogowych.

W tablicy 9.2. zebrano wszystkie podstawowe informacje dotyczące temperatur technologicznych stosowania asfaltów produkcji ORLEN Asphalt.

9.1. Wskazówki laboratoryjne

9.1.1. Ustalanie temperatur technologicznych

Asfalty różnią się zakresem charakterystycznej lepkości w temperaturze 60-165°C (najczęściej badanej). Wyniki lepkości uzyskane dla asfaltu wyprodukowanego w rafinerii i nie poddanego starzeniu będą zawsze różniły się od wyników asfaltów po starzeniu. W wyniku starzenia asfalt utwardza się, a jego lepkość wzrasta. Symulacja tego zjawiska w zakresie starzenia technologicznego (krótkoterminowego) w laboratorium odbywa się w aparacie RTFOT, a dla starzenia eksploatacyjnego (długoterminowego) w aparacie PAV.

Krzywa zależności lepkość-temperatura po starzeniu technologicznym (RTFOT) nie pokrywa się z krzywą charakterystyczną dla asfaltu niestarzonego, jest przesunięta w kierunku większych lepkości. Oznacza to, że temperatury technologiczne powinny być określane na podstawie badania lepkości asfaltu przed i po starzeniu RTFOT.

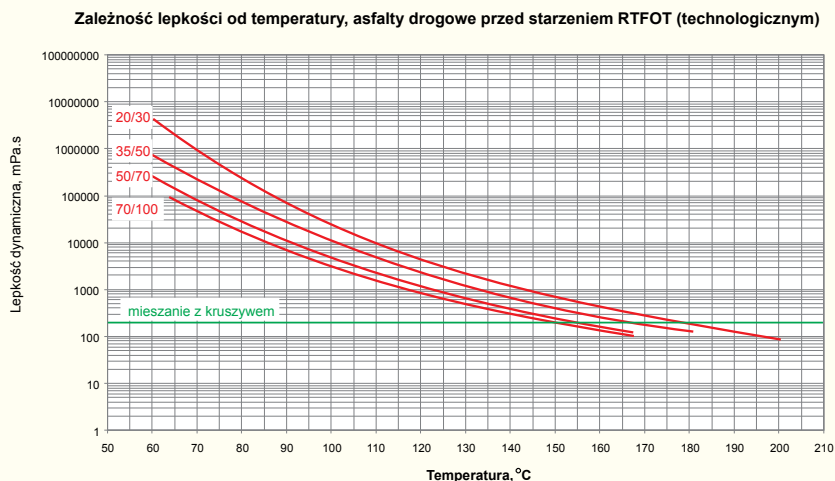
Dla większości ważnych procesów technologicznych podano optymalną lepkość lub zakres lepkości i na tej podstawie możemy określić optymalne temperatury technologiczne.

Do oznaczenia ekwiwalentnej temperatury pompowania i otaczania kruszywa asfaltem stosujemy wyniki badań asfaltu *przed starzeniem*, ponieważ te procesy technologiczne następują przed kontaktem cienkiej warstwy lepiszcza z powierzchnią gorącego kruszywa (przed rozpoczęciem zasadniczego starzenia technologicznego). Do oznaczenia ekwiwalentnej temperatury zagęszczania (początku i końca) należy raczej stosować wyniki badań lepkości asfaltu *po starzeniu* (met. RTFOT). W rzeczywistym procesie produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej po etapie mieszania na mokro składników (kruszywa i asfaltu) następuje okres przechowywania gorącej mieszanki w silosie i jej transportu na budowę. Zwykle etap ten trwa od kilkudziesięciu minut do kilku godzin. Przez ten czas asfalt znajduje się na gorącym kruszywie i następuje jego starzenie - odparowanie lżejszych składników i w konsekwencji utwardzenie. Spada penetracja asfaltu, wzrasta jego temperatura mięknięcia i lepkość, pogarsza się temperatura łamliwości. A więc w momencie rozpoczęcia rozkładania mieszanki i jej zagęszczania lepiszcze znajdujące się w mieszance jest już po starzeniu technologicznym. Dlatego sugerujemy stosowanie lepkości po starzeniu RTFOT do określania temperatur początku i końca zagęszczania.

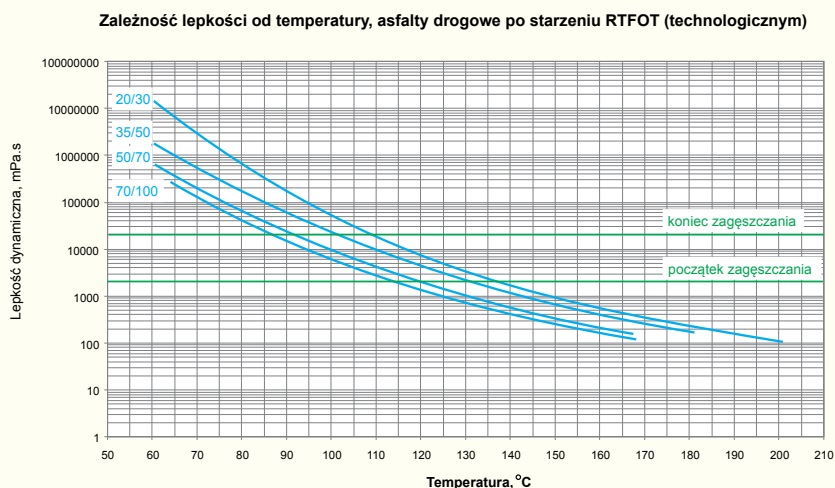
Na rys. 9.1. przedstawiono krzywe charakterystyczne lepkości asfaltów drogowych przed starzeniem, pomocnicze do ustalania temperatur pompowania i mieszania asfaltu z kruszywem.

Na rys. 9.2. przedstawiono krzywe charakterystyczne lepkości asfaltów drogowych po starzeniu, pomocnicze do ustalania temperatur początku i końca zagęszczania.

Ponieważ lepkości wyprodukowanych asfaltów zależą w znacznym stopniu od właściwości surowca (pozostałości próżniowej z destylacji ropy naftowej), należy przyjmować, że określana temperatura technologiczna może się wahać w czasie sezonu produkcji w zależności od właściwości surowca.



Rys. 9.1. Krzywe charakterystyczne lepkości asfaltów drogowych przed starzeniem (na podstawie wyników badań ORLEN Asphalt sp. z o.o.)



Rys. 9.2. Krzywe charakterystyczne lepkości asfaltów drogowych po starzeniu RTFOT (na podstawie wyników badań ORLEN Asphalt sp. z o.o.)

Wśród omawianych wartości temperatury ekwiwalentnej, szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowy dobór temperatury zagęszczania próbek w laboratorium. Temperatry przygotowywania próbek powinny odnosić się do rzeczywistych warunków występujących na otaczarni i na budowie. Zaleca się, aby stosować temperatury wg tablicy 9.2. Przyjęcie zbyt wysokiej temperatury w laboratorium spowoduje osiągnięcie wysokich wartości gęstości objętościowej mma w próbkach i zniżenie zawartości wolnych przestrzeni. Jeśli warunki na budowie będą

znacząco różniły się od przyjętych w laboratorium, tzn. temperatura mma podczas wałowania będzie znacząco niższa, to praktycznie niemożliwe będzie osiągnięcie wymaganych wskaźników zagęszczenia warstwy. Przyjęcie zbyt niskiej temperatury w laboratorium będzie z kolei skutkowało osiąganiem na budowie wskaźników zagęszczenia większych od 100% i zbyt małą zawartością wolnych przestrzeni w warstwie, co zwiększy ryzyko pojawienia się kolein. Dlatego przyjęcie właściwej temperatury zagęszczania próbek na etapie projektowania mieszanki w laboratorium jest tak ważne.

9.1.2. Próbkki asfaltów w laboratorium

Laboratorium otrzymuje próbki lepisczy asfaltowych od ORLEN Asphalt w opakowaniach metalowych (zamykanych puszkach) lub wyjątkowo w specjalnych opakowaniach tekturowych wyposażonych folią aluminiową.

Sposób postępowania z asfaltem ma bardzo duży wpływ na otrzymywane wyniki badań zarówno asfaltów jak i mieszanek mineralno-asfaltowych. Należy pamiętać, że wielokrotnie rozgrzewany i/lub przegrzewany asfalt w suszarce może utwardzić się w znaczącym stopniu.

Podczas wykorzystywania próbek z asfaltem należy unikać ich wielokrotnego rozgrzewania. Dlatego sugerujemy wykorzystywanie większej liczby małych próbek (do jednorazowego zużycia) niż jednego, dużego pojemnika z asfaltem.

W przypadku konieczności stosowania asfaltu z jednego dużego pojemnika zaleca się rozgrzanie pojemnika z asfaltem pierwszy raz, ujednorodnienie przez wymieszanie a następnie rozlanie do kilku mniejszych pojemników, które będą wykorzystane w późniejszym terminie.

Sposób postępowania z próbkami do badań asfaltów określa norma PN-EN 12594. Rozgrzewanie próbek w laboratorium wg procedury normowej:

- pojemnik nie może być szczelnie zamknięty,
- w żadnym przypadku próbki nie powinny być rozgrzewane w temperaturze przekraczającej 200°C,
- **pojemniki o objętości do 1 litra**, czas rozgrzewania do 2 godzin, temperatura rozgrzewania w suszarce: nie więcej niż temperatura mięknięcia asfaltu +100°C,
- **pojemniki o objętości 1÷2 litrów**, czas rozgrzewania do 3 godzin, temperatura rozgrzewania w suszarce: nie więcej niż temperatura mięknięcia asfaltu +100°C,
- **pojemniki o objętości 2÷3 litrów**, czas rozgrzewania do 3,5 godziny, temperatura rozgrzewania w suszarce: nie więcej niż temperatura mięknięcia asfaltu +100°C,
- **pojemniki o objętości 3÷5 litrów**, czas rozgrzewania do 4 godzin, temperatura rozgrzewania w suszarce: nie więcej niż temperatura mięknięcia asfaltu +100°C,
- **pojemniki o objętości większej niż 5 litrów**, czas rozgrzewania do 12 godzin, temperatura rozgrzewania w suszarce: nie więcej niż temperatura mięknięcia asfaltu +50°C.

Po rozgrzaniu próbek w pojemnikach należy je ujednorodnić przez mieszanie, pamiętając, aby nie wprowadzić pęcherzyków powietrza do próbki. Maksymalny czas mieszania (ujednorodnienia) wynosi 10 minut.

Próbki asfaltów otrzymane w wyniku wykonania ekstrakcji mieszanki mineralno-asfaltowej wg norm PN-EN 12697-1, PN-EN 12697-2, PN-EN 12697-4 powinny być poddane badaniom natychmiast po odzyskaniu, tak aby uniknąć powtórnego rozgrzewania.

9.1.3. Przyczepność asfaltu do kruszyw mineralnych

Przyczepność (przyleganie) asfaltu do powierzchni ziaren kruszywa zależy od wielu czynników, w tym między innymi od rodzaju skały z której wyprodukowano kruszywo. Ogólnie w technice

drogowej wykorzystuje się pojęcia kruszywo „kwaśne” i „zasadowe”, co ma związek z dużą i małą zawartością krzemionki w skale.

Obecne normy dostarczają narzędzi do badania adhezji asfaltu do kruszywa i ogólnie – odporności mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody i mrozu:

- PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco -- Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem,
- PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco -- Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę.

W przypadku słabego powinowactwa asfaltu i kruszywa, stosuje się środki polepszające przyczepności asfaltu do kruszywa (tzw. środki adhezyjne). Ocenę przyczepności można określić na podstawie badania wg PN-EN 12697-11, metoda A na wybranej frakcji mieszanki mineralnej. Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80% po 6 godzinach badania.

Dostępne na rynku środki adhezyjne oraz ich zawartość w asfalcie, należy dobierać do konkretnego asfaltu i kruszywa z mieszanki mineralnej, pamiętając, że rzadko spotyka się uniwersalne produkty działające dobrze z każdą parą asfalt-kruszywo.

Finalnym sprawdzeniem odporności mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody i mrozu jest badanie ITSR wg PN-EN 12697-12. Obecnie została zmieniona procedura wykonywania tego badania, aktualna energia zagęszczania próbek do badania to 2x35 uderzeń w ubijaku Marshalla, temperatura badania 25°C, jeden cykl zamrażania. Dokładny opis trybu postępowania z próbkami można znaleźć w Załączniku nr 1 do WT-2 2010.

9.2. Magazynowanie asfaltu

Lepiszczta asfaltowe należy magazynować w zbiornikach specjalnie do tego celu przeznaczonych. Asfalt w zbiorniku roboczym powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostatowania, zapewniającym utrzymanie określonej temperatury z tolerancją $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Oznacza to, że zbiornik powinien być wyposażony w precyzyjne układy pomiarowe z lokalnym bądź zdalnym odczytem wskazań temperatury, umieszczonymi w obszarze węzownic grzewczych oraz poza tym obszarem, z możliwością łatwego demontażu w celu regularnego czyszczenia. Według wymagań normy PN-EN 13108-21 (ZKP) temperatura asfaltu powinna być rejestrowana z częstotliwością raz dziennie.

Długotrwałe przetrzymywanie partii asfaltu w temperaturze zbliżonej do maksymalnej temperatury magazynowania, może powodować po pewnym czasie powstawanie na dnie zbiorników osadów, złożonych z wytrąconych najcięższych frakcji asfaltu. Tworzy się tzw. koks. Im twardszy asfalt, tym prawdopodobieństwo tworzenia się koksu rośnie, dlatego podczas magazynowania asfaltów drogowych rodzaju 20/30 i 35/50 należy monitorować okresowo stan czystości zbiornika. Brak czyszczenia zbiornika może spowodować po pewnym czasie przedostawanie się osadów do rur, zatykanie filtrów i blokowanie pomp.



Rys. 9.3. Zbiorniki na asfalt modyfikowany, instalacja w Płocku

Przechowywaniu asfaltu drogowego w zbiorniku może towarzyszyć zjawisko starzenia powodowanego powolnym utlenianiem asfaltu oraz odparowaniem lżejszych jego składników. Proces starzenia asfaltu w zbiorniku jest procesem powolnym ponieważ powierzchnia kontaktu asfaltu z powietrzem jest niewielka. Niemniej jednak przechowywanie niewielkich ilości asfaltu w zbiorniku w warunkach wysokiej temperatury może powodować przegrzewanie warstwy asfaltu na ścianach zbiornika lub na węzłowicach. Powoduje to dodatkowe osadzanie koksu na dnie zbiornika.

W przypadku odbioru z rafinerii asfaltu drogowego o temperaturze 200-210°C należy wyłączyć system ogrzewania w zbiorniku lepiszcza na otaczarni. Zalecane jest rozpoczęcie produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej dopiero po odpowiednim obniżeniu temperatury asfaltu (zwiększeniu jego lepkości). Szczególne znaczenie ma to w przypadku produkcji mieszanki SMA lub asfaltu porowatego PA (zwiększone ryzyko spływania lepiszcza). Należy w takich wypadkach zastosować zwiększoną zawartość stabilizatora (np. włókien celulozowych).

Podczas mieszania asfaltu z kruszywem procesy starzenia zdecydowanie przyspieszają (bardzo cienka warstwa asfaltu na kruszywie, bardzo wysoka temperatura i dostęp tlenu).

Tablica 9.1. Starzenie asfaltu w zbiornikach magazynowych.

Przyczyny starzenia asfaltu w zbiorniku	Czynniki ograniczające starzenie
Długotrwałe magazynowanie asfaltu w wysokiej temperaturze	Należy unikać przechowywania asfaltu w podwyższonej temperaturze przez dłuższy czas. W okresach przerw między produkcją mma, zaleca się obniżyć temperaturę asfaltu w zbiorniku do poziomu umożliwiającego późniejsze rozgrzanie. Najkorzystniejsze jest przechowywanie asfaltu w jak najniższej temperaturze, przy czym dobór temperatury zależy od przewidywanego czasu przestoju.
Cyrkulacja asfaltu	Cyrkulacja asfaltu jest powszechnie stosowana, wykorzystuje się ją do ujednorodniania asfaltu w zbiorniku. Jeśli asfalt magazynowany jest przez dłuższy okres, najlepiej jest ograniczyć cyrkulację lub włączać ją okresowo. Cyrkulacja jest szczególnie przydatna podczas przechowywania asfaltów modyfikowanych. Jej zastosowanie umożliwia osiągnięcie lepszej jednorodności lepiszcza po dłuższym czasie magazynowania. Wejście rurociągu powrotnego asfaltu cyrkulacyjnego do zbiornika powinno być poniżej górnej powierzchni cieczy, jaką tworzy lepiszcze w zbiorniku.
Budowa zbiornika	Najkorzystniej jest, gdy stosunek powierzchni asfaltu do jego objętości w zbiorniku jest mały, dlatego zbiorniki magazynowe asfaltu powinny być pionowe, gdzie stosunek wysokości do średnicy zbiornika jest duży.

W przypadku potrzeby magazynowania asfaltu drogowego lub asfaltu wielorodzajowego w zbiorniku w wysokiej temperaturze przez ponad 10 dni, należy w celu kontroli stopnia starzenia oznaczyć jeden z parametrów: penetrację w 25°C wg PN-EN 1426 lub temperaturę mięknięcia PiK wg PN-EN 1427.

W przypadku zmiany typu bądź rodzaju asfaltu w zbiorniku należy każdorazowo upewnić się, czy zbiornik magazynowy jest pusty.

Nie należy mieszać asfaltów różnego typu, np. asfaltów drogowych z asfaltami modyfikowanymi polimerami. Takie mieszanie powoduje znaczące pogorszenie właściwości użytkowych lepiszcza i wykonanej nawierzchni.

Mieszanie asfaltów tego samego typu, ale różnych rodzajów np. 35/50 z 50/70 odbywa się na wyłączną odpowiedzialność wykonawcy. Proces ten wymaga efektywnego systemu mieszającego w zbiorniku oraz kontroli laboratoryjnej. Nie zaleca się mieszania lepiszczy pochodzących od różnych producentów.

Temperatura asfaltów podczas magazynowania nie powinna przekraczać wartości podanych w tablicy 9.2.

W przypadku asfaltów modyfikowanych polimerami ORBITON zaleca się bezpośrednie zużycie asfaltu modyfikowanego po dostarczeniu, bez długotrwałego przechowywania w zbiorniku magazynowym. Należy unikać długotrwałego magazynowania asfaltu modyfikowanego w zbiorniku w wysokiej temperaturze. W przypadku konieczności dłuższego przechowywania (powyżej 5 dni) zaleca się ujednorodnienie, mieszając asfalty w obiegu zamkniętym w jednym lub kilku zbiornikach. Wskazane jest, aby co najmniej jeden ze zbiorników wyposażony był w mieszadło.

Nie zaleca się wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia zarówno asfaltów modyfikowanych ORBITON, jak i asfaltów wielorodzajowych BITREX.

Jeśli asfalt modyfikowany ma pozostać w zbiorniku otaczarni przez okres zimowy, należy obniżyć temperaturę w zbiorniku do temperatury otoczenia. W takich warunkach asfalt ten może być przechowywany przez kilka miesięcy. Należy pamiętać, że wiosną okres rozgrzewania kilkudziesięciu ton asfaltu modyfikowanego może być dość długi i zależy od efektywności i budowy systemu grzewczego w zbiornikach.

9.3. Produkcja mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt dostarczony do wytwórni mieszanki mineralno-asfaltowej bądź emulsji asfaltowej powinien posiadać lepkość na tyle małą, aby było możliwe jego rozładowanie z autocysterny. Ponieważ lepkość asfaltu wiąże się ściśle z jego temperaturą (im wyższa temperatura asfaltu tym lepkość jego jest mniejsza), w chłodnych porach roku, podczas transportu asfaltu z rafinerii należy monitorować temperaturę asfaltu w autocysternie. Przyjmuje się, że minimalna temperatura pompowania osiągnięta jest przy lepkości asfaltu wynoszącej około 2 Pa·s.

Przeegrzewanie mieszanki mineralno-asfaltowej podczas produkcji na otaczarni prowadzi do znacznego starzenia technologicznego asfaltu, co w konsekwencji zmniejsza trwałość nawierzchni asfaltowej. Dlatego nie należy przekraczać zalecanej temperatury produkcji, nawet w celu zapewnienia wymaganej urabialności i zagęszczalności na budowie.

Podane w tablicy 9.2. temperatury nie dotyczą mieszanek mineralno-asfaltowych do których dodawany jest środek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowania.

Okres przechowywania świeżo wyprodukowanej mieszanki w silosie nie powinien doprowadzić do nadmiernego wychłodzenia mieszanki i jest uzależniony od następujących czynników:

- temperatury produkcji mieszanki,
- rodzaju mieszanki i zawartości w niej lepiszcza oraz jego rodzaju (asfalt drogowy, wielorodzajowy czy modyfikowany),
- obecności dodatków tj. stabilizatory, modyfikatory czy środki adhezyjne,
- stanu technicznego i wyposażenia silosów (izolacja termiczna, ogrzewanie),
- ilości mieszanki mineralno-asfaltowej w silosie.

9.4. Transport

Należy zwrócić szczególną uwagę na czystość skrzyń ładunkowych (bez resztek starej mieszanki mineralno-asfaltowej) samochodów dostarczających mieszankę na budowę. Wewnętrzna część skrzyń powinna być zroszona (bez nadmiaru) specjalnym środkiem zabezpieczającym ściany i dno przed przyklejaniem się mieszanki. Stosuje się tylko te środki antyadhezyjne do zraszania skrzyń ładunkowych, które nie działają szkodliwie na lepiszcze asfaltowe. **Nie wolno stosować do zraszania skrzyń ładunkowych oleju napędowego ani innych olejów mineralnych.**

Podczas transportu mieszanki należy bezwzględnie stosować przykrycie skrzyń ładunkowych plandekami. W warunkach obniżonej temperatury lub niekorzystnych warunków atmosferycznych zalecane jest stosowanie samochodów z izolowanymi skrzyniami ładunkowymi. W przypadku konieczności prowadzenia prac w bardzo niekorzystnych warunkach temperaturowych (temperatury $<5^{\circ}\text{C}$, silny wiatr >10 m/s, duże odległości transportu) należy rozważyć stosowanie między rozkładarką a samochodem wyładowującym mieszankę urządzeń pośrednich z dodatkowym mieszalnikiem i podgrzewaniem mieszanki (MTV, Shuttle-buggy). Pracę transportu należy zorganizować w taki sposób, aby zapewniona była ciągłość dostaw mieszanki na budowę (bez postojów rozkładarki).

Po załadunku mieszanki na samochód należy dokonać kontroli temperatury mieszanki oraz jej wizualnej oceny. Warto zwrócić uwagę na [1]:

- **niebieski dym** – unoszący się nad mieszanką – świadczy o jej znacznym przegrzaniu (ponad 200°C). W zasadzie została ona zniszczona (przepalona) i po wbudowaniu będzie się wykruszać oraz będzie nieodporna na wodę i mróz,
- **mieszanka „rozplywa się”** w skrzyni samochodu dostawczego – prawdopodobne przyczyny:
 - a. nastąpiło uszkodzenie dozownika asfaltu i mieszanka jest przeasfaltowana,
 - b. nieprawidłowy skład mieszanki mineralnej – brak którejś frakcji przy prawidłowej zawartości asfaltu,
 - c. nieprawidłowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej – projekt w laboratorium od razu zakładał zbyt dużą zawartość asfaltu,
 - d. nastąpiło przedozowanie środka adhezyjnego,
- **po załadunku mieszanka tworzy ostry stożek, mieszanka ma kolor matowy, bez połysku** – może świadczyć o zbyt niskiej temperaturze mieszanki lub zbyt małej zawartości asfaltu; w rezultacie mieszanka może nie mieć odpowiedniej urabialności i zagęszczalności na budowie; normalnie mieszanka po załadunku powinna formować się w kształcie kopuły,
- **kruszywo nie jest otoczone całkowicie asfaltem** – prawdopodobne przyczyny:
 - a. zbyt mało asfaltu w mieszance (błąd w projektowaniu),
 - b. uszkodzony dozownik asfaltu,
 - c. zbyt niska temperatura asfaltu podczas otaczania kruszywa,
 - d. zbyt krótki czas mieszania „na mokro” w otaczarce,
- **ziarna grysów pokryte są pęcherzykami asfaltu** – zjawisko wygląda tak jakby asfalt kipiał na powierzchni kruszywa; przyczyną jest znaczne zawilgocenie kruszywa, którego suszarka otaczarki nie była w stanie zlikwidować; zjawisko zdarza się częściej przy kruszywach o dużej nasiąkliwości i po dłuższych opadach deszczu.



Rys. 9.4. Wbudowywanie mieszanki mineralno-asfaltowej (fot. K.Błażejowski)

9.5. Wbudowywanie

Mieszanki betonu asfaltowego AC WMS P i AC WMS W z asfaltami twardymi: 20/30, BITREX 20/30, BITREX 35/50 i modyfikowanymi ORBITON 10/40-65 oraz ORBITON 25/55-60 należy wbudowywać z największą dopuszczalną projektem grubością warstwy. Dzięki temu polepszone zostaną warunki temperaturowe zagęszczania.

Podczas wbudowywania mieszanek na podłożu o podwyższonej temperaturze (świeżo wbudowanej warstwie) należy starannie kontrolować temperaturę **w środku grubości wbudowywanej warstwy**. Nie zaleca się stosowania termometrów bezkontaktowych, ale wyłącznie termometry ze stalowym trzpieniem umożliwiające zagłębienie w głąb warstwy. W przypadku, gdy temperatura wbudowywanej mieszanki jest bardzo wysoka (a mieszanka stygnie bardzo powoli) nie należy rozpoczynać wałowania aż do momentu spadku temperatury umożliwiającej rozpoczęcie zagęszczania. W podobny sposób należy postępować, gdy mieszanka układana jest na gorącym podłożu (gorącej poprzedniej warstwie).

Mieszanka asfaltu lanego z asfaltem 20/30 i ORBITON 10/40-65, ze względu na dużą lepkość nie powinna być rozkładana ręcznie. Zalecane jest stosowanie mechanicznego sprzętu do wbudowywania oraz dodatków obniżających temperaturę wbudowywania.



Rys. 9.5. Zagęszczanie wbudowanej warstwy (fot. K.Błażejowski)

Tablica 9.2. Minimalna i maksymalna temperatura asfaltów i mieszanek mineralno- asfaltowych w zależności od rodzaju asfaltu

Rodzaj asfaltu	Asfalt drogowy			Asfalt wielorodzajowy				Asfalt modyfikowany polimerami					
	PN-EN 12591 zał. NA			AT/02-2010-1940 AT/03-2005-1882/01				PN-EN 14023:2011 zał. NA					
	Asfalt	Asfalt	Asfalt	BITREX	BITREX	BITREX	ORBITON	ORBITON	ORBITON	ORBITON	ORBITON	ORBITON	ORBITON
	20/30	35/50	50/70	20/30	35/50	50/70	10/40-65	25/55-60	45/80-55	45/80-65	65/105-60		
Temperatura [°C]													
Laboratorium													
Temperatura zagęszczania próbek Marshalla/w prasie żyrtorowej	155-160	140-145	135-140	160-165	145-150	140-145	150-155	145-150	145-150	150-155	145-150	150-155	145-150
Temperatura składników na otaczarni													
Pompowanie asfaltu	powyżej 140°C	powyżej 130°C	powyżej 130°C	powyżej 150°C	powyżej 140°C	powyżej 140°C	powyżej 150°C	powyżej 150°C	powyżej 150°C	powyżej 150°C	powyżej 150°C	powyżej 150°C	powyżej 150°C
Magazynowanie asfaltu na otaczarni krótkotrwałe	do 190	do 190 (200***)	do 190 (200***)	do 190	do 190	do 190	do 190	do 190	do 190	do 190	do 190	do 190	do 190
Temperatura kruszywa w czasie produkcji mma (powyżej temp. produkcji mma)	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30	max. 30
Temperatura gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej w mieszalniku otaczarki:													
Beton asfaltowy	max. 185	max. 180	max. 175	max. 185	max. 185	max. 180	max. 185	max. 185	max. 185	max. 185	max. 185	max. 185	max. 185
SMA	--	--	max. 175	--	max. 185	max. 180	--	max. 185	max. 185	max. 185	max. 185	max. 185	max. 185
Asfalt porowaty	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	max. 185	max. 185

Asfalt lany	<230 ^{*)}	<230 ^{*)}	--	<230 ^{*)}	<230 ^{*)}	**)	<230 ^{*)}	<230 ^{*)}	<230 ^{*)}	--	--
Temperatura na budowie											
Minimalna temperatura dostarczonej mieszanki na budowę w koszu rozkładarki)	150	145	140	160	150	145	160	150	150	155	150
Temperatura końca efektywnego zagęszczania	>120	>115	>110	>125	>120	>115	>125	>120	>120	>125	>120

*) czas przebywania mieszanki asfaltu lanego w kotle w podanej temperaturze do 12 h, dopuszcza się wyższą temperaturę asfaltu lanego, do 240°C jeśli czas przebywania w kotle nie przekroczy 5 h

***) czas przebywania mieszanki asfaltu lanego w kotle w podanej temperaturze do 8 h, dopuszcza się wyższą temperaturę asfaltu lanego, do 240°C jeśli czas przebywania w kotle nie przekroczy 4 h

****) maksymalna temperatura w zbiorniku 200°C tylko w wyjątkowych przypadkach dostaw z rafinerii asfaltu o takiej temperaturze

Inne normy i dokumenty techniczne

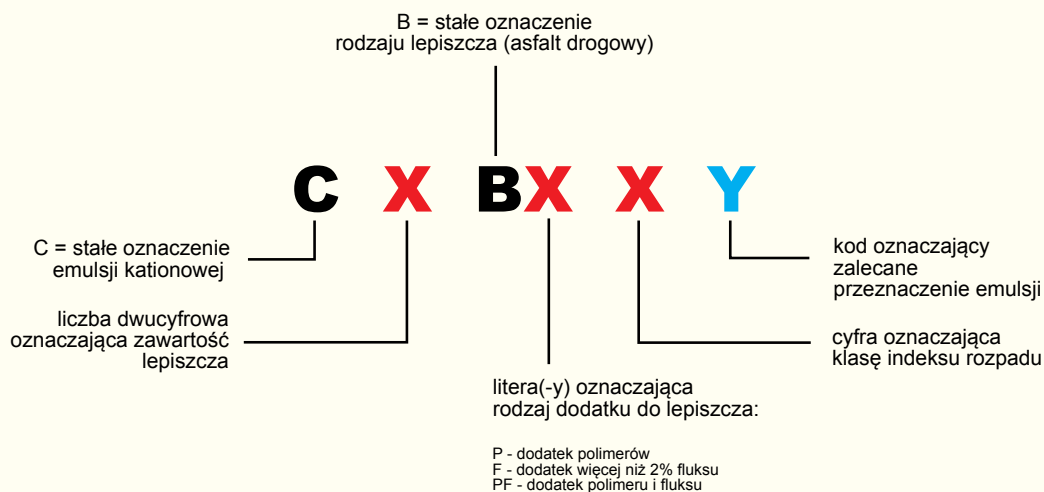
10.1. Emulsje asfaltowe. Norma PN-EN 13808:2010

W 2010 została opublikowana norma PN-EN 13808:2010 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych.” Norma ta jest normą typu klasyfikacyjnego i zawiera odpowiedni Załącznik Krajowy NA.

W dalszej części Poradnika przedstawiono fragmenty Załącznika krajowego NA w zakresie emulsji do połączeń międzywarstwowych. Pozostałe rodzaje kationowych emulsji asfaltowych przeznaczonych do innych zastosowań drogowych znaleźć można w normie PN-EN 13808:2010.

10.1.1. Oznaczenia emulsji wg PN-EN 13808

Nowe oznaczenia emulsji kationowych wg PN-EN 13808:2010 składają się z liter i cyfr, które są stosowane do opisu istotnych właściwości emulsji asfaltowych, np. polarności cząstek asfaltu, zawartości lepiszcza, rodzaju lepiszcza, indeksu rozpadu zostały przedstawione na rys. 10.1. a wyjaśnienia w tabeli 10.1.



Rys. 10.1. Schemat oznaczenia kodowego emulsji asfaltowych wg PN-EN 13808:2010

Tablica 10.1. Objasnienia oznaczeń (Tabela NA 2.1. z Załącznika NA normy PN-EN 13808:2010)

Przykłady oznaczeń:

Pozycja oznaczenia	Litery i cyfry	Objasnienie	Według EN
1	C	Kationowa emulsja asfaltowa	PN-EN 1430 (polarność cząstek)
2 i 3	Liczba dwucyfrowa	Zawartość lepiszcza w %, (m/m)	PN-EN 1428 (zawartość wody) lub PN-EN 1431 (odzyskane lepiszcze + olej podestylacyjny)
4, lub 4 i 5, lub 4, 5 i 6	B P F	Informacje o rodzaju lepiszcza Asfalty drogowe Dodatek polimerów Dodatek więcej niż 2%, (m/m) fluksu do emulsji	PN-EN 12591 (Wymagania wobec asfaltów drogowych) PN-EN 14023 (Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami). Polimer może być dodany przed, podczas lub po emulgacji
5 lub 6, lub 7 (jeśli dotyczy)	1-7	Klasa indeksu rozpadu	PN-EN 13075-1 (indeks rozpadu)
Zalecane zastosowanie			
Ostatnia: Uzupełnienie krajowe	ZM RC PU CWZ ME R	- do złączania warstw - do remontów cząstkowych - do powierzchniowych utrwaleń - do cienkich warstw układanych na zimno - do mieszanek mineralno-emulsyjnych - do mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych (m-c-e)	

- **C 65 B 3 RC** - kationowa emulsja asfaltowa, zawartość lepiszcza 65%, wyprodukowana z asfaltu drogowego, klasa indeksu rozpadu 3, przeznaczona do remontów cząstkowych
- **C 60 BP 3 ZM** - kationowa emulsja asfaltowa, zawartość lepiszcza 60%, wyprodukowana z asfaltu drogowego z dodatkiem polimerów, klasa indeksu rozpadu 3, przeznaczona do połączeń międzywarstwowych

Zestawienie dotychczas używanych w Polsce oznaczeń emulsji i nowych, zgodnych z PN-EN 13808:2010 zamieszczono w tablicy 10.2.

Tablica 10.2. Przykładowe zestawienie dotychczas używanych w Polsce oznaczeń emulsji i nowych, zgodnych z PN-EN 13808 (wg załącznika NA do normy PN-EN 13808:2010) stosowanych do połączeń międzywarstwowych.

Oznaczenie zgodne z PN-EN 13808	Dotychczas stosowane w Polsce oznaczenie emulsji o zbliżonych właściwościach (system Aprobat Technicznych IBDiM)
C 60 B 3 ZM	K1-60
C 60 BP 3 ZM	K1-60 MP K1-60 ML
C 60 B 5 ZM	K3-60

10.1.2. Wymagania wobec kationowych emulsji asfaltowych

W tablicy 10.3. i przedstawiono wymagania do kationowych emulsji asfaltowych przeznaczonych do połączeń międzywarstwowych (na podstawie załącznika NA do normy PN-EN 13808:2010).

Tablica 10.3. Wymagania wobec kationowych emulsji asfaltowych do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (wg Załącznika NA normy PN-EN 13808:2010

OZNACZENIE			C60B3 ZM	C60BP3 ZM	C60B5 ZM
Zalecane zastosowanie (informacyjne)			Do złączania dwóch warstw asfaltowych, wykonanych z asfaltów niemodyfikowanych	Do złączania dwóch warstw asfaltowych, wykonanych z asfaltów niemodyfikowanych lub modyfikowanych	Do złączania wszystkich rodzajów warstw
Opis			Do połączeń: w. ścieralna-w. wiążąca, w. wiążąca – w. podbudowy asfaltowej	Do połączeń: w. ścieralna-w. wiążąca, w. wiążąca – w. podbudowy asfaltowej	Do połączeń: w. ścieralna-w. wiążąca, w. wiążąca – w. podbudowy asfaltowej, dowolna w. asfaltowa – warstwa podbudowy mineralnej dowolna w. asfaltowa – w. stabilizowana spoiwem hydraulicznym
Właściwość	Metoda badania	Jedn.	Wymaganie (klasa)		
Polarność	PN-EN 1430	–	dodatnia	dodatnia	dodatnia
Indeks rozpadu (badanie na wypełniaczu mineralnym Sikaisol)	PN-EN 13075-1	g/100g	50 do 100 (3)	50 do 100 (3)	120 do 180 (5)
Stabilność podczas mieszania z cementem	PN-EN 12848	g	NPD (0)	NPD (0)	< 2 (2)
Zawartość lepiscza (poprzez oznaczenie zawartości wody)	PN-EN 1428	% m/m	58 do 62 (5)	58 do 62 (5)	58 do 62 (5)
Czas wypływu Ø 2 mm przy 40 °C	PN-EN 12846	s	15-45 (3)	15-45 (3)	15-45 (3)
Pozostałość na sicie, sito 0,5 mm	PN-EN 1429	% m/m	<0,2 (3)	<0,2 (3)	< 0,2 (3)
Pozostałość na sicie po 7 dniach magazynowania, sito 0,5 mm	PN-EN 1429	% m/m	TBR (1)	TBR (1)	TBR (1)
Sedymentacja po 7 dniach magazynowania	PN-EN 12487	% m/m	TBR (1)	TBR (1)	TBR (1)
Adhezja (badanie na kruszywie bazaltowym)	PN-EN 13614	% pokrycia powierzchni	TBR (1)	TBR (1)	TBR (1)
	Załącznik NA.2.2	% pokrycia powierzchni	≥ 75	≥ 75	≥ 75
pH emulsji	PN-EN 12850	–	NPD (0)	NPD (0)	≥ 3,5
Asfalt odzyskany przez odparowanie	PN-EN 13074				
Penetracja w 25 °C asfaltu odzyskanego	PN-EN 1426	0,1 mm	<100 (3)	<100 (3)	< 100 (3)
Temperatura mięknięcia asfaltu odzyskanego	PN-EN 1427	°C	>39 (5)	>43 (4)	> 39 (5)
Nawrót sprężysty w 25 °C asfaltu odzyskanego dla asfaltów modyfikowanych	PN-EN 13998	%	NPD (0)	≥ 50 (4)	NPD(0)

Wymagania dotyczące emulsji asfaltowych do ZM nie dotyczą emulsji poddanych na budowie rozcieńczeniu przed wbudowaniem

10.2. Wymagania Techniczne WT-2 2010 Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych

W listopadzie 2010 r. GDDKiA opublikowała na swojej stronie internetowej „Wymagania Techniczne WT-2 2010 Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych”. Jest to dokument techniczny, który zawiera wybór kategorii wymagań do poszczególnych właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych wg norm z serii PN-EN 13108-x.

W tablicy 10.4. przedstawiono zbiorcze zestawienie lepiszczy asfaltowych wskazanych do asfaltowych warstw nawierzchni na drogach krajowych wg WT-2 2010. Podobnie, w tablicy 10.5. znajduje się zbiorcze zestawienie lepiszczy asfaltowych stosowanych do asfaltowych warstw nawierzchni mostowych (też na drogach krajowych).

Tablica 10.4. Zestawienie lepiszczy asfaltowych i mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych do asfaltowych warstw nawierzchni drogowych wg WT-2 2010 [5]

Warstwa	Materiał	Kategoria ruchu		
		KR1÷KR2	KR3÷KR4	KR5÷KR6
Podbudowa	Mieszanki mineralno-asfaltowe	AC 16 P, AC 22P	AC 16 P, AC 22 P, AC 32P AC WMS 11, AC WMS 16 AC WMS 22	AC 16 P, AC 22 P, AC 32P AC WMS 16 AC WMS 22
	Lepiszczka asfaltowe ^{f)}	50/70	35/50 ^{a)} , 50/70 ^{a)} , 20/30 ^{b)} , PMB 10/40-65 ^{b)} , PMB 25/55-60 ^{b, c)} Wielorodzajowy 35/50 ^{a)} Wielorodzajowy 50/70 ^{a)}	35/50 ^{a)} , 50/70 ^{a)} , 20/30 ^{b)} , PMB 10/40-65 ^{b)} , PMB 25/55-60 ^{b, c)} Wielorodzajowy 35/50 ^{a)} Wielorodzajowy 50/70 ^{a)}
	Kruszywa mineralne	Tablice 4, 5, 6, 6a, 7 WT-1 Kruszywa 2010		
Wiążąca	Mieszanki mineralno-asfaltowe	AC 11 W, AC 16 W	AC 16 W, AC 22 W, AC WMS 16, AC WMS 22, PA 16 W ^{h)}	AC 16 W, AC 22 W, AC WMS 16, AC WMS 22, PA 16 W ^{h)}
	Lepiszczka asfaltowe ^{f)}	50/70	35/50 ^{a)} , 50/70 ^{a)} , 20/30 ^{b)} , PMB 10/40-65 ^{b)} , PMB 25/55-60 ^{b, c)} Wielorodzajowy 35/50 ^{a)} Wielorodzajowy 50/70 ^{a)}	35/50 ^{a)} , 20/30 ^{b)} , PMB 10/40-65 ^{b)} , PMB 25/55-60 ^{b, c)} Wielorodzajowy 35/50 ^{a)}
	Kruszywa mineralne	Tablice 8, 9, 10 11, 23, 24, 25 WT-1 Kruszywa 2010		
Ścieralna	Mieszanki mineralno-asfaltowe	MA 8, MA 11 AC 5 S, AC 8 S, AC 11 S,	MA 8, MA 11, AC 8 S, AC 11 S, SMA 5 ^{d)} , SMA 8 ^{d)} , SMA 11, BBTM 8 ^{d)} , BBTM 11, PA 8 S, PA 11 S	MA 8, MA 11, AC 8 S ^{h)} , AC 11 S ^{h)} , SMA 8 ^{d)} , SMA 11, BBTM 8 ^{d)} , BBTM 11, PA 8 S, PA 11 S
	Lepiszczka asfaltowe ^{f)}	20/30 ^{g)} , 35/50 ^{g)} , 50/70, 70/100, Wielorodzajowy 35/50 ^{g)} Wielorodzajowy 50/70	20/30 ^{g)} , 35/50 ^{g)} , 50/70, Wielorodzajowy 35/50 ^{g)} Wielorodzajowy 50/70 PMB 25/55-60 ^{g)} , PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 65/105-60 ^{e)}	PMB 25/55-60 ^{g)} , PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 65/105-60 ^{e)} Wielorodzajowy 35/50 ^{a, g)}
	Kruszywa mineralne	Tablice 12, 13, 14, 15, 16, 17, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 WT-1 Kruszywa 2010		
^{a)} do betonu asfaltowego ^{b)} do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności AC WMS ^{c)} do betonu asfaltowego do warstwy podbudowy lub wiążącej ^{d)} zalecane, jeżeli wymagane jest zmniejszenie hałasu drogowego ^{e)} do cienkiej warstwy na gorąco z SMA lub BBTM o grubości nie większej niż 3,5 cm ^{f)} na podstawie aprobat technicznych mogą być stosowane także inne lepiszcza nienormowe do asfaltu lanego ^{g)} do asfaltu lanego ^{h)} dopuszczony do stosowania na terenach górskich				

Tablica 10.5. Zestawienie lepiszczy asfaltowych i mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych do asfaltowych warstw nawierzchni mostowych wg WT-2 2010 [5]

Warstwa	Materiał	Zalecenie
Wiążąca (Ochronna)	Mieszanki mineralno-asfaltowe	MA 8, MA 11
	Lepiszczka asfaltowe	20/30, 35/50, Wielorodzajowy 35/50
	Kruszywa mineralne	Tablice 19, 20, 21, 22 WT-1 Kruszywa 2010
Ścieralna	Mieszanki mineralno-asfaltowe	MA 5 ^{a)} , MA 8, MA 11, SMA 5 ^{b, c)} , SMA 8 ^{b, c)} , SMA 11 ^{c)} , BBTM 8 ^{b, c)} , BBTM 11 ^{c)} , AC 11 S ^{c)}
	Lepiszczka asfaltowe	35/50 ^{d)} PMB 25/55-60 ^{d)} , PMB 45/80-55 ^{e)} , PMB 45/80-65 ^{e)} , PMB 65/105-60 ^{e)} ,
	Kruszywa mineralne	Tablice 12, 13, 14, 15, 16, 17, 17, 19, 20, 21, 22 WT-1 Kruszywa 2010
^{a)} dopuszczone wyłącznie do wykonywania ścieku przykrawężnikowego ^{b)} zalecane, jeżeli jest wymagane zmniejszenie hałasu drogowego ^{c)} dopuszczone stosowanie warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego AC 11 S, jeżeli nawierzchnia dojazdów do mostu jest wykonana z betonu asfaltowego ^{d)} do asfaltu lanego MA ^{e)} zalecane do SMA lub BBTM w cienkiej warstwie o grubości nie większej niż 3,5 cm ^{f)} izolacja mostowa powinna być dobrana tak, aby była zgodna z warstwą ochronną z asfaltu lanego		

Wyroby budowlane

1 maja 2004 r. Polska znalazła się w gronie państw Unii Europejskiej. Z tym dniem zaczął także obowiązywać w naszym kraju system dopuszczania produktów budowlanych do obrotu (sprzedaży) zgodny ze standardami UE.

Podstawy prawne dopuszczania wyrobów budowlanych do obrotu zawarte są w DYREKTYWIE RADY 89/106/EWG z dnia 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia ustaw, rozporządzeń i przepisów administracyjnych państw członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych, która została implementowana w Polsce w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 nr 92 poz. 881 i z 2009 r. nr 18 poz. 97) oraz w następujących aktach wykonawczych:

- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2004 r. w sprawie wykazu mandatów udzielonych przez Komisję Europejską na opracowanie europejskich norm zharmonizowanych oraz wytycznych do europejskich aprobat technicznych, wraz z zakresem przedmiotowym tych mandatów (M.P. 2004 nr 32 poz. 571)
- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 listopada 2004 r. w sprawie wykazu jednostek organizacyjnych państw członkowskich Unii Europejskiej upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych oraz wykazu wytycznych do europejskich aprobat technicznych (M.P. 2004 nr 48 poz. 829)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 maja 2004 r. w sprawie kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu (Dz.U. 2004 nr 130 poz. 1386)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 maja 2004 r. w sprawie próbek wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu (Dz.U. 2004 nr 130 poz. 1387)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 lipca 2004 r. w sprawie sposobu prowadzenia Krajowego Wykazu Zakwestionowanych Wyrobów Budowlanych (Dz.U. 2004 nr 180 poz. 1861)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz.U. 2004 nr 195 poz. 2011)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2004 nr 198 poz. 2041)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 października 2004 r. w sprawie europejskich aprobat technicznych oraz polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz.U. 2004 nr 237 poz. 2375)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz.U. 2004 nr 249 poz. 2497)
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 22 grudnia 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2006 nr 245 poz. 1782)

Ustawa o wyrobach budowlanych regulująca obrót materiałami budowlanymi od 1.05.2004 r., zakłada między innymi, że:

- wyroby budowlane dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie na podstawie i na zasadach określonych we wcześniejszych przepisach mogą być legalnie sprzedawane i stosowane,
- rozróżnia się **system europejski** oparty na oznakowaniu CE, oraz **system krajowy**, oparty na znaku budowlanym B,
- dopuszcza się zastosowanie specjalnych materiałów budowlanych wyprodukowanych na potrzeby konkretnej budowy, według indywidualnej dokumentacji technicznej (do tzw. jednostkowego zastosowania).

11.1. System europejski

System europejski obejmuje oznakowanie CE oraz system norm zharmonizowanych i Europejskich Aprobat Technicznych. Dyrektywą nowego podejścia jest w budownictwie Dyrektywa 89/106/EWG** „The Construction Products Directive”. W dalszej części opisano oznakowanie CE w zakresie wyrobów budowlanych.

Oznakowanie CE:

- jeśli wyrób budowlany został oznakowany CE to oznacza, że został oceniony na zgodność:
 - » z normą zharmonizowaną lub
 - » z Europejską Aprobata Techniczną lub
 - » z krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego UE lub EOG* uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,
- poza wymienionymi powyżej przypadkami oznakowanie CE może być nadane:
 - » wyrobom, które znajdują się w wykazie Komisji Europejskiej dotyczącym wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa; dla tych wyrobów producent wydaje deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej; wykaz takich wyrobów powinien znajdować się w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury,
 - » wyrobom, które NIE znajdują się w wykazie Komisji Europejskiej dotyczącym wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa oraz nie odpowiadają lub częściowo odpowiadają wymaganiom specyfikacji technicznych pod warunkiem przejścia przez nie specjalnej procedury legalizacyjnej – ocenie zgodności,
- oznakowanie CE wyrobu należy zawsze do obowiązków producenta, nawet w przypadku kiedy w ocenie zgodności bierze udział jednostka notyfikowana.

A zatem **oznakowanie CE jest potwierdzeniem, że wyrób spełnia wymagania podstawowe dyrektyw oraz że został poddany procedurom oceny zgodności przewidzianym w dyrektywach dotyczących danego wyrobu. Oznakowanie CE umożliwia sprzedaż wyrobu do każdego z krajów Unii Europejskiej.**

Normy zharmonizowane:

- norma zharmonizowana jest to norma opracowana przez CEN (Comité Européen de Normalisation) na podstawie mandatu (zlecenia) Komisji Europejskiej, której zadaniem jest przedstawienie sposobu spełnienia wymagań zasadniczych zawartych w dyrektywach nowego podejścia,
- lista Norm Europejskich uznanych przez Komisję Europejską za zharmonizowane publikowana jest w Dzienniku Urzędowym UE (Official Journal of the EU, seria C),
- lista Polskich Norm przenoszących Normy Europejskie zharmonizowane jest publikowana w Monitorze Polskim przez Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

** Dyrektywa 89/106/EWG została opublikowana 11.02.1989 r. w Dzienniku Urzędowym WE, seria L 40. Dyrektywę zaktualizowano w 1993 r. Tekst jednolity dostępny jest w bazie EUR-LEX (<http://www.europa.eu.int/eur-lex>) oraz (<http://www.europa.eu.int/comm/enterprise/construction>). Tłumaczenie tekstu dyrektywy 89/106/EWG na język polski ukazało się w roku 1994

* EOG – Europejski Obszar Gospodarczy – czyli kraje UE oraz Liechtenstein, Islandia i Norwegia

Sam fakt, że norma w swojej treści zawiera informację, że została opracowana na podstawie mandatu Komisji Europejskiej w celu zharmonizowania z Dyrektywą 89/106/EWG oraz posiada Załącznik ZA z zasadami znakowania CE **nie oznacza, że norma jest zharmonizowana** a producent może już oznakować wyrób CE. Taką normę nazywa się często „mandatową”, ale nie jest ona jeszcze zharmonizowana.

Dopóki norma EN nie znajdzie się na liście opublikowanej w Dzienniku Urzędowym UE (Official Journal of the EU) nie ma ona statusu normy zharmonizowanej i producent nie może znakować swojego wyrobu budowlanego CE.



a)

b)

Rys. 11.1. Oznaczenia wyrobów w systemie europejskim i krajowym.

a) oznakowanie CE, b) znak budowlany B

11.2. System krajowy

Zasady znakowania wyrobów budowlanych znakiem budowlanym B:

- producent wyrobu musi mieć siedzibę w Polsce,
- producent przeprowadził ocenę zgodności wyrobu z Polską Normą lub Aprobata Techniczną oraz wydał Krajową Deklarację Zgodności; ocena zgodności polega na sprawdzeniu właściwości użytkowych wyrobu budowlanego mających wpływ na spełnienie przez obiekt budowlany tzw. wymagań podstawowych,
- istnieje możliwość oznaczania znakiem B tzw. wyrobów regionalnych, wytwarzanych tradycyjnie na określonym terenie, sprawdzonych w wieloletniej praktyce i przeznaczonych do lokalnego stosowania; w takim przypadku producent uzyskuje pozytywną decyzję wojewódzkiego inspektora nadzoru budowlanego i wydaje stosowne oświadczenie.

Krajowe Aprobaty Techniczne

Aprobaty Techniczne (dalej w skrócie AT) funkcjonują od początku 1995 r. W rozumieniu prawa budowlanego, wydaje się je dla wyrobów:

- dla których nie ustanowiono polskiej normy,
- których właściwości użytkowe odnoszące się do wymagań podstawowych różnią się od właściwości określonej w Polskiej Normie,
- znajdujących się w specjalnym wykazie Ministra Infrastruktury.

11.3. Jednostki notyfikowane i ocena zgodności

W procesie oceny zgodności prowadzącym do uzyskania oznakowania CE ważną rolę odgrywają tzw. jednostki notyfikowane. Jednostki notyfikowane upoważnione są do oceny, czy wyrób lub zakładowa kontrola produkcji jest zgodna z wymaganiami dokumentów zharmonizowanych z odpowiednią dyrektywą. Producent może wybrać dowolną jednostkę notyfikowaną dla danej dyrektywy i normy, także jednostkę zagraniczną.

Szczegółowy zakres oceny zgodności, jej rodzaje oraz wymagania dla jednostek notyfikowanych opisuje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE.

W dziedzinie lepiszczy asfaltowych w Komisji Europejskiej zostały notyfikowane następujące jednostki z terenu Polski – wykaz w tablicy 11.1.

Tablica 11.1. Wykaz jednostek notyfikowanych w KE mających siedzibę na terenie Polski, do norm dla lepiszczy asfaltowych (stan na dzień 1.03.2011 r. wg bazy NANDO¹)

Norma zharmonizowana	Nazwa jednostki notyfikowanej	Numer notyfikacji
EN 12591 (Asfalty drogowe)	Polskie Centrum Badań i Certyfikacji S.A.	1434
EN 14023 (Asfalty modyfikowane polimerami)	Polskie Centrum Badań i Certyfikacji S.A.	1434
EN 13808 (Kationowe emulsje asfaltowe)	Polskie Centrum Badań i Certyfikacji S.A.	1434
	Instytut Techniki Budowlanej	1488
	Instytut Badawczy Dróg i Mostów	2219
EN 13924 (Asfalty drogowe twarde)	Polskie Centrum Badań i Certyfikacji S.A.	1434
	Instytut Techniki Budowlanej	1488
EN 15322 (Asfalty upłynnione i fluksowane)	Polskie Centrum Badań i Certyfikacji S.A.	1434

11.4. Wyroby budowlane do budowy dróg

Biorąc pod uwagę szereg informacji dotyczących znakowania wyrobów budowlanych i wprowadzania ich na rynek, w tablicy 11.2. zebrano dostępne dane na temat najpopularniejszych wyrobów do budowy nawierzchni asfaltowych.

Aby producent mógł oznakować swój wyrób znakiem B (w systemie krajowym) lub CE (w systemie europejskim) musi spełnić wymagania zgodnie z podanym systemem oceny zgodności. Znakomita większość wyrobów budowlanych objęta została systemem 2+, w którym wymagane jest, aby:

- producent posiadał wdrożony system Zakładowej Kontroli Produkcji potwierdzony Certyfikatem ZKP wystawionym przez jednostkę notyfikowaną (dla oznakowania CE) lub jednostkę akredytowaną (dla oznakowania B),
- producent wykonał odpowiednie badania typu wyrobu.

Po spełnieniu wymienionych wymagań, producent ma prawo oznakować swój wyrób odpowiednim znakiem (B lub CE). Znakowanie CE oczywiście dotyczy tylko norm zharmonizowanych wymienionych w Dzienniku Urzędowym UE.

W tablicy 11.2. przedstawiono podstawowe informacje o wybranych wyrobach budowlanych do budowy dróg.

¹ <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/index.cfm?fuseaction=cpd.hs>

Tablica 11.2. Wyroby budowlane do budowy dróg (wybór)

Nazwa wyrobu	Numer normy	Norma zharmonizowana	Koniec okresu przejściowego	Znakowanie w Polsce	Uwagi
asfalt drogowy	PN-EN 12591	TAK	1.01.2011	CE lub B	
asfalt modyfikowany polimerami	PN-EN 14023	TAK	1.01.2012	CE lub B	
asfalt wielorodzajowy	--	--	--	znak B	Brak normy, dokumentem odniesienia są Aprobata Techniczne IBDiM
asfalt drogowy twardy	PN-EN 13924	TAK	1.01.2010	CE lub B	
kationowa emulsja asfaltowa	PN-EN 13808	TAK	1.01.2011	CE lub B	
asfalt upłynniony i fluksovany	PN-EN 15322	TAK	1.01.2011	CE lub B	
kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i pow. utrwaleń	PN-EN 13043	TAK	1.06.2004 1.06.2006 (dla poprawki AC:2004)	CE lub B	
mieszanki mineralno-asfaltowe	PN-EN 13108-1..7	TAK	1.03.2008 1.01.2009 (dla poprawki AC:2008)	CE lub B	
powierzchniowe utrwalenia	PN-EN 12271	TAK	1.01.2011	CE lub B	
cienkie warstwy na zimno	PN-EN 12273	TAK	1.01.2011	CE lub B	

Znakowanie CE możliwe jest od momentu rozpoczęcia okresu przejściowego ogłoszonego dla danej normy zharmonizowanej, oczywiście po spełnieniu przez producenta określonych wymagań.

Wykaz norm zharmonizowanych, okresów przejściowych itd. można znaleźć w Internecie w bazie NANDO:

<http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/index.cfm?fuseaction=cpd.hs>

Bezpieczeństwo pracy z asfaltami i ochrona środowiska

12.1. Wstęp

Ogólne aspekty bezpieczeństwa pracy, ochrony zdrowia i środowiska omówione poniżej dotyczą asfaltów pochodzenia naftowego, stosowanych w budownictwie drogowym, produkowanych przez ORLEN Asphalt, których właściwości normowe zostały omówione w pierwszej części Poradnika.

Obszerne informacje ekologiczne i toksykologiczne oraz dane dotyczące identyfikacji zagrożeń, postępowania w przypadku pożaru czy niezamierzonego uwolnienia do środowiska zawarte są w kartach charakterystyki, które dostępne są dla wszystkich produktów ORLEN Asphalt.

Mimo tego, że asfalt nie został sklasyfikowany jako substancja niebezpieczna, karty charakterystyki asfaltów są powszechnie dostępne dla odbiorców asfaltu w celu zapewnienia maksimum bezpieczeństwa stosowania i pełnej informacji o produkcie.

Zgodnie z przepisami UE: rozporządzeniem REACH (**R**egistration **E**valuation and **A**uthorisation of **C**hemicals) oraz rozporządzeniem CLP (**C**lassification, **L**abelling, **P**ackaging) forma i treść kart charakterystyki została zmieniona. Wszystkie aktualne karty charakterystyki dla asfaltów produkowanych w ORLEN Asphalt można znaleźć na stronie internetowej spółki [6]. W niniejszym rozdziale zwrócono uwagę tylko na niektóre aspekty dotyczące szeroko rozumianego BHP podczas pracy z asfaltami. Pełna informacja na ten temat zawarta jest wymienionych powyżej kartach charakterystyki.

Inaczej wygląda kwestia klasyfikacji asfaltu, jeśli chodzi o jego dystrybucję. Transport asfaltów podlega międzynarodowym przepisom dotyczącym transportu substancji niebezpiecznych. **Asfalty sklasyfikowano jako niebezpieczne z powodu wysokiej temperatury podczas transportu.** Zdecydowana większość produktów ORLEN Asphalt przewożona jest cysternami samochodowymi. Transport drogowy substancji niebezpiecznych w Europie reguluje międzynarodowe porozumienie ADR (*L'Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*), które wprowadza między innymi odpowiednie oznakowanie pojazdu do przewożenia asfaltów.

Trzeba bezwzględnie stwierdzić, że przy rozpoznawaniu zagrożeń i ocenie ryzyka należy brać także pod uwagę fakt mieszania asfaltów drogowych z innymi substancjami czy dodatkami. Takie mieszaniny mogą generować dodatkowe zagrożenia. Jednak za zmiany, które mogą spowodować, że asfalt stanie się substancją niebezpieczną dla zdrowia człowieka czy dla środowiska, odpowiedzialność ponoszą producenci takich mieszanin.

12.2. Potencjalne zagrożenia dla zdrowia podczas produkcji, magazynowania, transportu i stosowania asfaltów drogowych.

12.2.1. Oparzenia asfaltami (kontakt ze skórą, z oczami)

Temperatura podczas pracy z asfaltami drogowymi zwykle przekracza 100°C. Dlatego istotnym zagrożeniem mogącym wystąpić podczas pracy z asfaltami są oparzenia termiczne (do

poparzeń trzeciego stopnia włącznie). Do oparzeń może dojść w różnych sytuacjach: podczas normalnej pracy (np. poborze próbek, rozładunku cysterny, pracach remontowych itp.), ale także podczas zdarzeń awaryjnych, na przykład podczas niekontrolowanego wycieku gorącego asfaltu na skutek rozszczelnienia zbiornika czy nieprawidłowej pracy armatury odcinającej.

Podczas pracy z gorącym asfaltem należy bezwzględnie stosować środki ochrony osobistej, m. in.:

- kask ochronny z osłoną twarzy i karku. Należy pamiętać, że okulary ochronne chronią tylko oczy!
- odzież i obuwie robocze,
- rękawice ochronne odporne na działanie wysokiej temperatury (uwaga: należy upewnić się, że do rękawic nie dostanie się asfalt!).



Rys. 12.1. Kask ochrony z przesłoną twarzy – przykład (fot. H.Peciakowski)



Rys. 12.2. Termoodporne rękawice ochronne z mankietami – przykład (fot. H.Peciakowski)

Postępowanie w przypadku oparzeń:

- należy natychmiast schładzać oparzone miejsce bieżącą, zimną wodą przez co najmniej 10 minut,
- nie próbować usuwać asfaltu z obszaru oparzenia,
- w każdym przypadku poważnych oparzeń należy natychmiast wezwać pomoc lekarską.

12.2.2. Pożar (działania zapobiegawcze)

Nie należy przechowywać asfaltów drogowych w temperaturze powyżej 220°C. Wszelkie manipulacje należy prowadzić w temperaturze min. 30°C poniżej temperatury zapłonu. Warto wiedzieć, że temperatury zapłonu (badane w tyglu otwartym met. Clevelanda) asfaltów drogowych omawianych w tym poradniku wynoszą ponad 310°C (Część pierwsza Poradnika, tablice z właściwościami). Obecne normy asfaltowe nie wymagają badania temperatury zapłonu w tyglu zamkniętym (met. Martensa-Pensky'ego), ale można przyjąć, że będzie ona niższa od otrzymanej z badania w tyglu otwartym.

W przypadku przegrzania asfaltu w zbiorniku istnieje prawdopodobieństwo powstawania łatwopalnych produktów rozkładu, które zwiększają ryzyko pożaru a nawet wybuchu. Zgodnie z kartą bezpieczeństwa chemicznego przygotowaną przez CONCAWE (**C**onservation **O**f **C**lean **A**ir **A**nd **W**ater In **E**urope) asfalty jako takie, nie są uważane za wybuchowe na podstawie rozważań strukturalnych i bilansu tlenowego [7]. Celem minimalizowania powstawania tworzenia oparów należy unikać przegrzewania asfaltu, na skutek którego dochodzi także do utraty deklarowanych przez producenta właściwości produktu. Podczas eksploatacji zbiorników należy pamiętać o możliwości odkładania się na ich ściankach i dachach samozapalnych osadów, które mogą być źródłem samozapłonu w obecności tlenu.

12.2.3. Gaszenie pożaru asfaltu

Podstawową zasadą dotyczącą postępowania w przypadku wszystkich pożarów jest stosowanie właściwych środków gaśniczych. **Podczas gaszenia pożaru asfaltu nie wolno stosować zwartych strumieni wody skierowanych na powierzchnię płynnego asfaltu** – groźba gwałtownych rozprysków gorącego asfaltu. Woda może zostać użyta jedynie do chłodzenia gorących powierzchni.

Odpowiednimi środkami gaśniczymi są: dwutlenek węgla, proszek gaśniczy, piana gaśnicza, piasek czy rozproszone prądy wodne.

Postępowanie w przypadku pożaru asfaltu:

- należy natychmiast wezwać Straż Pożarną,
- jeśli to nie zagraża naszemu bezpieczeństwu należy:
 - wyłączyć podgrzewanie asfaltu,
 - wyłączyć pompy cyrkulacyjne, itp.,
 - zamknąć zawory, co może przyczynić się do ograniczenia rozprzestrzeniania się pożaru.

12.2.4. Pienienie w obecności wody

W przypadku kontaktu gorącego asfaltu z wodą następuje pienienie asfaltu na skutek gwałtownego zwiększania objętości (przemiany wody w parę wodną). Powstaje wtedy realne niebezpieczeństwo wykipienia asfaltu ze zbiornika czy cysterny. Pienieniu asfaltu mogą towarzyszyć rozpryski gorącego asfaltu.

Bardzo ważnym elementem podczas załadunku jest sprawdzenie, czy cysterna nie zawiera wody, a podczas rozładunku asfaltu - czy węże nie zawierają wody bądź wilgoci.

Zbiornik magazynowy na asfalt w każdym przypadku powinien być suchy. Pusty i zimny zbiornik powinno się napełniać na początku niewielką ilością asfaltu, żeby umożliwić ewentualnej wilgoci znajdującej się w zbiorniku powolne odparowanie. Szybkie i nieostrożne napełnianie zimnego, długo nieużywanego zbiornika, co do którego nie ma się pewności, że jest suchy, może grozić gwałtownym wypienieniem asfaltu.

12.2.5. Opary asfaltów (mgła asfaltowa, dymy)

Gorące asfalty mogą wydzielać opary. Od wielu lat przemysł asfaltowy wspiera i organizuje badania naukowe dotyczące potencjalnego ryzyka zawodowego wynikającego z narażenia pracowników na opary asfaltowe. W dalszym ciągu kontynuowane są w Europie dodatkowe badania i monitoring procesów produkcji. W przypadku, gdy temperatury technologiczne są ściśle kontrolowane tak, aby minimalizować emisję oparów z asfaltu, oraz obszar pracy z asfaltami jest otwarty albo dobrze wentylowany (kontrola warunków pracy) nie ma dowodów, że pary asfaltów stanowią zagrożenie dla zdrowia pracowników.

Najnowsze badania (z lipca 2009) zachorowalności na raka płuc pracowników mających styczność z asfaltami w Europie, prowadzone przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC - *The International Agency for Research on Cancer*) ponownie nie wykazały związku pomiędzy ryzykiem powstania raka płuc a ekspozycją na opary asfaltu [8].

Chociaż opary asfaltu nie zostały uznane za szkodliwe dla człowieka, mimo to przy pracach z gorącymi asfaltami należy unikać kontaktu z oparami oraz unikać wdychania oparów lub mgły rozgrzanego produktu. Długie narażenia na wysokie stężenia oparów/dymów z gorących asfaltów mogą powodować podrażnienia dróg oddechowych lub podrażnienie oczu, a nawet trudności w oddychaniu czy nudności. Należy dążyć do ograniczania tworzenia się oparów asfaltów.

Narażenie pracowników na opary/dymy asfaltów powinno być minimalizowane poprzez stosowanie tzw. dobrych praktyk [8]:

- utrzymywanie temperatur technologicznych możliwie na jak najniższych poziomach,
- praca przy dobrej wentylacji,
- rotacja wśród załogi w obrębie placu budowy,
- stosowanie środków ochrony indywidualnej, zwłaszcza w pomieszczeniach zamkniętych.

W razie zaistniałych ewentualnych trudności w oddychaniu spowodowanych nadmiernym wdychaniem oparów asfaltu należy:

- wynieść poszkodowanego z obszaru zagrożenia na świeże powietrze,
- zasięgnąć pomocy lekarskiej w przypadku utrzymywania się trudności z oddychaniem.

12.2.6. Siarkowodór

Skład elementarny asfaltów jest zróżnicowany w zależności od natury chemicznej ropy, z której zostały one wyprodukowane oraz od metody produkcji [2]. Jednak dla większości asfaltów na skład elementarny składają się również niewielkie ilości siarki. Dlatego też przy długim magazynowaniu gorącego asfaltu w zbiornikach zamkniętych, z asfaltu może uwalniać się siarkowodór, którego stężenie może osiągnąć niebezpieczną wartość. Przed wejściem do opróżnionego zbiornika konieczne jest jego wcześniejsze wietrzenie, następnie pozostawienie pod stałym napływem powietrza i obniżenie temperatury. Po przygotowaniu zbiornika do wejścia pracowników należy wykonać analizy atmosfery wnętrza na zawartość tlenu, potencjalnych stężeń wybuchowych lub toksycznych. Analiza powinna być wykonana nie wcześniej jak 1 godz. przed zamierzonym wejściem. Pracownik wchodzący do wnętrza zbiornika powinien być odpowiednio wyposażony.

Na otwartej przestrzeni siarkowodór nie stanowi zagrożenia dla zdrowia człowieka, gdyż stężenie tego gazu w parach asfaltu jest tak małe, że nie stanowi ryzyka.

12.2.7. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)

Obecność śladowych ilości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w skrócie WWA (ang. PAH - *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*) w oparach asfaltu, budzi obawy dotyczą-

ce potencjalnego wpływu na zdrowie pracowników narażonych na działanie asfaltu lub oparów asfaltu. Stwierdzono, że niektóre policykliczne węglowodory aromatyczne wykazują właściwości rakotwórcze. Agencja Ochrony Środowiska USA sporządziła wykaz piętnastu węglowodorów uznanych za trujące. Spośród tych węglowodorów najsilniejsze działanie rakotwórcze ma benzo(a)piren. Kancerogenne działanie tego związku ma miejsce, gdy jego zawartość w lepiszczu przekracza 50 mg/kg. Tymczasem maksymalna zawartość benzo(a)pirenu w asfaltach wynosi 4 mg/kg, a sumaryczna zawartość WWA nie przekracza 40 mg/kg [2].

ORLEN Asphalt prowadzi dodatkowo badania swoich produktów także pod kątem aspektów ekologicznych i toksykologicznych. W 2010 roku przeprowadzono badania na zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w mg/kg w próbkach popularnego asfaltu drogowego 35/50 techniką chromatografii gazowej (GC). Na podstawie tego badania otrzymano, że suma WWA w próbce asfaltu drogowego 35/50 wyprodukowanego w 2010 roku nie przekroczyła 4,5 mg/kg, w tym zawartość benzo(a)pirenu wyniosła 0,5 mg/kg. Spółka zleciła także zbadanie emisji lotnych związków organicznych z próbek asfaltu drogowego 35/50 oraz asfaltu modyfikowanego ORBITON 25/55-60. Badanie zostało przeprowadzone wg metodyki opartej na metodzie headspace oraz analizie za pomocą chromatografii gazowej z detekcją masową, w temperaturze 180°C. W analizie próbek lepiszczu, nie stwierdzono emisji lotnych związków organicznych.

Pomimo istnienia niewielkich ilości WWA w asfaltach, nie ma dowodów, że kontakt z asfaltami czy oparami asfaltu może zwiększać ryzyko powstania raka płuc.

Wyniki pomiarów szkodliwych substancji chemicznych podczas przygotowywania mas asfaltowych oraz robót drogowych przeprowadzonych w różnych ośrodkach krajowych i zagranicznych wykazały, że w dymach asfaltów występują benzo(a)piren na poziomie od 0,004 do 1,3 µg/m³ [10]. Należy przypomnieć, że wartość najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS) w środowisku pracy dla WWA oraz benzen(a)pirenu wynosi 2 µg/m³ i jest ustalona Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. [11].

12.2.8. Atesty PZH

Wszystkie asfalty produkowane przez ORLEN Asphalt odpowiadają wymaganiom higienicznym. Spółka posiada na swoje wyroby Atest Higieniczny wydany przez Państwowy Zakład Higieny – Zakład Higieny Komunalnej o numerze HK/B/1054/01/2010.

Podsumowując, warto przytoczyć wniosek końcowy ze szczegółowego koreferatu „*Badanie kliniczno-kontrolne przypadków nowotworu płuc zagnieżdżone w kohorcie pracowników europejskiej branży asfaltowej. Raport końcowy z lipca 2009 r.*” do raportu opublikowanego w 2009 roku przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC). Koreferat został opracowany przez Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi [20]. We wniosku stwierdzono, że nie znaleziono spójnych dowodów na występowanie związku przyczynowego między narażeniem (inhalacyjnym i dermalnym) na asfalty i ryzykiem raka płuca. Stwierdzona w badaniu kohortowym nadwyżka nowotworów płuca u pracowników narażonych na asfalty może być raczej przypisana intensywności palenia papierosów i ewentualnemu narażeniu na smołę węglową. Natomiast pozostałe badane czynniki zawodowe nie odgrywały istotnej roli w kształtowaniu ryzyka raka płuca.

Należy także zdawać sobie sprawę, że asfalt znajdujący się w mieszance mineralno-asfaltowej stanowiącej nawierzchnię asfaltową (droga, lotnisko, inna nawierzchnia) jest w postaci stałej i nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ani dla środowiska naturalnego. Co więcej, asfalt jako jeden z nielicznych produktów do budowy dróg jest uznawany za ekologiczny ze względu na możliwość 100% recyklingu i ponownego wbudowania w nawierzchnię drogi.

Bibliografia

- [1] Błażejowski K., Styk S. Technologia warstw asfaltowych. WKŁ 2004
- [2] Gawel I., Kalabińska M., Piłat J. Asfalty drogowe. WKŁ 2001
- [3] Gust J., Pawłowski K. Systemy oceny zgodności wyrobów budowlanych. Kryteria doboru systemu. Warszawa-Miedzeszyn 2003
- [4] Tymczasowe Wytyczne Techniczne TWT-PAD. Instytut Badawczy Dróg i Mostów 1993-1997-2003
- [5] Wymagania Techniczne WT-2 2010. Nawierzchnie Asfaltowe na drogach krajowych. GDDKiA 2010
- [6] http://www.orklen-asfalt.pl/informacje_techniczne.php
- [7] Raport Bezpieczeństwa Chemicznego przygotowane przez CONCAWE. Część B. „Asfalt utleniony” i „Asfalt destylacyjny”
- [8] <http://www.eurobitume.eu/hse>
- [9] Źródło: Wikipedia: <http://pl.wikipedia.org>
- [10] Pośniak M., Makhniashvili I., Kowalska J. (2000), Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w procesach stosowania asfaltów, „BEZPIECZEŃSTWO PRACY nauka i praktyka” 7-8/2000, Centralny Instytut Ochrony Pracy.
- [11] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.
- [12] Kossowicz L., Polskie asfalty naftowe, Kraków 1968, Zjednoczenie Przemysłu Rafinerii Nafty
- [13] Schramm G.: „Reologia. Podstawy i zastosowania”, Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań 1998
- [14] PN-EN 12595 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie lepkości kinematycznej”
- [15] PN-EN 12596 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary”
- [16] PN-EN 13702-1 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie lepkości dynamicznej asfaltów modyfikowanych. Część 1: Metoda stożek płaszczyzna”
- [17] PN-EN 13302 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie lepkości asfaltów lepkościamiernem obrotowym”
- [18] ASTM D4402 Standard Test Method for Viscosity Determination of Asphalt at Elevated Temperatures Using a Rotational Viscometer
- [19] Noor Zainab Habib, Ibrahim Kamaruddin, Madzlan Napiah and Isa Mohd Tan. Effect of thermoplastic copolymers on microstructure and viscoelastic behaviour of bitumen. Proceeding of Malaysian Universities Transportation Research Forum and Conferences 2010 (MUTRFC2010), 21 December 2010, Universiti Tenaga Nasional. ISBN 978-967-5770-08-1
- [20] Szadkowska-Stańczyk I., Analiza wyników badań epidemiologicznych dotyczących ryzyka nowotworowego u pracowników branży asfaltowej i przygotowanie opracowania uwzględniającego opublikowane w 2009 roku przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC) wyniki badań w zakresie tej problematyki, Instytut Medycyny Pracy, Łódź 2010
- [21] Bahia H.U. et al. Characterization of Modified Asphalt Binders in Superpave Mix Design. National Cooperative Highway Research Program 2001. REPORT 459. ISBN 0-309-06707-3
- [22] Bahia, H.U., and D.I. Hanson. “Survey Report of Modified Asphalt Binder Users, Producers, and Researchers,” Project NCHRP 9-10 (Superpave Protocols for Modified Asphalt Bin-

- ders), prepared for the National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. (February 1997)
- [23] Anderson R. M.; Walker D. E. ; Turner P. A. Low-temperature evaluation of Kentucky performance-graded 70-22 asphalt binders. Annual Meeting of the Transportation Research Board No78 (01/1999) 1999, no 1661 pp. 69-74
- [24] Development in Asphalt Binder Specifications. Transportation Research Circular E-C147. Transportation Research Board, December 2010, ISSN 0097-8515, pp. 39-40

Aprobata Techniczna IBDiM AT/2010-02-1940. Asfalty wielorodzajowe BITREX 20/30
Aprobata Techniczna IBDiM AT/2005-03-1882/1. Asfalty wielorodzajowe BITREX 35/50 i BITREX 50/70

PN-EN 12591:2010 *Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych*
PN-EN 13808:2010 *Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych*
PN-EN 14023:2011 *Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami*
PN-EN ISO 4259 „Przetwory naftowe. Wyznaczanie i stosowanie precyzji metod badania

Autorzy Poradnika Asfaltowego 2011



dr inż. Krzysztof Błażejowski

Absolwent Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej (1992). Autor wielu publikacji z dziedziny lepiszczy asfaltowych i nawierzchni asfaltowych. Zastępca Dyrektora Produkcji ds. Technologii, Badań i Rozwoju w ORLEN Asphalt.



dr inż. Jacek Olszacki

Absolwent Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej (2000). Autor wielu publikacji z dziedziny nawierzchni z asfaltu porowatego i cichych nawierzchni. Pracownik Działu ds. Technologii, Badań i Rozwoju w ORLEN Asphalt.



mgr inż. Hubert Peciakowski

Absolwent Wydziału Chemii, Petrochemii i Mechaniki Politechniki Warszawskiej (2003). Specjalizuje się w tematyce badawczej lepiszczy asfaltowych oraz w zagadnieniach procesów produkcji. Pracownik Działu ds. Technologii, Badań i Rozwoju w ORLEN Asphalt.

Dział Technologii, Badań i Rozwoju

Komórka organizacyjna spółki ORLEN Asphalt funkcjonująca w pionie produkcji. Istnieje od początku funkcjonowania spółki, tzn. od 2003 r. Zajmuje się technologią produkcji, badaniami kontrolnymi oraz rozwojowymi lepiszczy asfaltowych, marketingiem technicznym i tworzeniem nowych wyrobów. Dla klientów firmy świadczone są także usługi doradztwa technicznego w zakresie zastosowań lepiszczy asfaltowych produkowanych przez spółkę.

W dorobku Działu TBR są zgłoszenia patentowe, złoty medal na Międzynarodowej Wystawie Wynalazków IWIS 2007 oraz nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za międzynarodowe osiągnięcia wynalazcze.

Doradztwo techniczne: doradztwotechnologiczne@orlen-asfalt.pl



Poradnik Asfaltowy 2011 przygotowany przez Dział Technologii, Badań i Rozwoju firmy ORLEN Asfalt składa się z trzech części:

**Część I
Nasze asfalty**

**Część II
Więcej o asfaltach**

**Część III
Zastosowanie asfaltów**

W części pierwszej zawarto informacje na temat produktów asfaltowych produkowanych przez ORLEN Asfalt i ich właściwości normowych i użytkowych.

W części drugiej podano informacje o dodatkowych, pomocniczych właściwościach asfaltów i procedurach stosowanych podczas produkcji i dostaw.

W części trzeciej znajdują się informacje z zakresu techniki nawierzchni asfaltowych, dokumentów technicznych itd., czyli informacje przydatne dla każdego przedsiębiorstwa drogowego.

Poradnik Asfaltowy 2011 przeznaczony jest dla klientów firmy ORLEN Asfalt oraz wszystkich osób zainteresowanych zastosowaniami asfaltowych lepiszczy drogowych do budowy dróg.

ORLEN Asfalt Sp. z o.o.
ul. Chemików 7, 09-411 Płock
Tel. 24 365 38 27 • Fax. 24 365 55 96

www.orlen-asfalt.pl
doradztwo.technologiczne@orlen-asfalt.pl
asfalt@orlen-asfalt.pl

Biuro Handlu
Tel. 24 365 22 76 • Tel. 24 365 48 81
• Tel. 24 365 42 36