

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW

Zakład Technologii Nawierzchni

**ZALECENIA WYKONYWANIA CIENKICH WARSTW
ŚCIERALNYCH NA GORĄCO (ZW-CWG-2006)**

Wydanie II uzupełnione, zastępuje ZW-CWG-95

Warszawa 2006

Autorzy opracowania:

prof. dr hab., inż. Dariusz Sybilski

mgr inż. Wojciech Bańkowski

mgr inż. Robert Mularzuk

SPIS TREŚCI

1. Informacje ogólne
2. Przedmiot Zaleceń
3. Zakres stosowania
4. Przygotowanie podłoża
5. Materiały
6. Wytwarzanie, transport i wbudowywanie
7. Uwagi ogólne
8. Normy i przepisy związane

1. INFORMACJE OGÓLNE

Zalecenia niniejsze dotyczą cienkich warstw asfaltowych i wykonywanych "na gorąco". Cienkie warstwy ścieralne znajdują zastosowanie zarówno w robotach utrzymaniowych, jak i w nowych konstrukcjach nawierzchni drogowych.

Cienka warstwa ścieralna może spełnić następujące cele:

- poprawa szczelności nawierzchni,
- poprawa szorstkości nawierzchni.

Cienka warstwa ścieralna nie stanowi:

- istotnego wzmocnienia konstrukcji nawierzchni
- radykalnej naprawy zdeformowanych nawierzchni, wykazujących zniszczenia sięgające niżej położonych warstw.

Cienka warstwa ścieralna jako zabieg utrzymaniowy zalecana jest zwłaszcza w warunkach ograniczenia grubości nowej warstwy, np. ulice miejskie, odcinki pod wiaduktami, nawierzchnie mostowe.

2. PRZEDMIOT ZALECEŃ

Przedmiotem Zaleceń są asfaltowe, cienkie warstwy ścieralne nawierzchni drogowych. Cienka warstwa ścieralna "na gorąco" jest warstwą ścieralną nawierzchni o grubości nie większej niż 3,5 cm. Ze względu na grubość wyróżnia się:

- cieką warstwę - o grubości od 2,5 do 3,5 cm,
- bardzo cieką warstwę - o grubości od 1,5 do 2,5 cm,
- ultra cieką warstwę - o grubości mniejszej niż 1,5 cm.

Jako termin ogólny stosuje się określenie "cienka warstwa" bez wyróżniania jej grubości.

Cienka warstwa "na gorąco" wykonywana jest z mieszanki mineralno-asfaltowej wytwarzanej i wbudowywanej techniką na gorąco.

W niniejszych Zaleceniach określono wymagania, którym powinny odpowiadać materiały stosowane do wykonywania cienkiej warstwy oraz warunki wykonania robót.

3. ZAKRES STOSOWANIA

Cienka warstwa ścieralna może być stosowana w budowie nowych nawierzchni drogowych, mostowych i lotniskowych oraz w utrzymaniu nawierzchni istniejących.

Dobór mieszanki mineralno-asfaltowej, zastosowanych kruszyw i lepiszcza powinien uwzględniać grubość wykonywanej warstwy oraz warunki klimatyczne i obciążenie ruchem, a także wymagane właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni.

Ze względu na grubość warstwy zaleca się stosowanie:

- do cienkich warstw o grubości od 2,5 do 3,5 cm:
 - SMA8, SMA11, MNU8, MNU11,
- do bardzo cienkich warstw o grubości od 1,5 do 2,5 cm:
 - SMA5, MNU8, MNU11

- do ultra cienkich warstw o grubości mniejszej niż 1,5 cm:
 - SMA5, MNU8.

Jeśli wymagane jest zmniejszenie hałaśliwości ruchu samochodowego, to należy stosować mieszanki o drobniejszym uziarnieniu, tj. SMA5, SMA8, MNU8.

4. MATERIAŁY

Do wykonania cienkiej warstwy ścieralnej można stosować mieszanki mineralno-asfaltowe:

- mieszankę mastykowo-grysovą SMA5, SMA8, SMA11 mm, wg ZW-SMA-2001, IBDiM 2001
- mieszankę mineralno-asfaltową o nieciągłym uziarnieniu MNU8, MNU11 wg niniejszych Zasad (p. 6).

Materiały stosowane do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych SMA lub MNU do cienkich warstw:

- elastomeroasfalt DE80B lub DE80C wg TWT-PAD-2003, IBDiM 2003
- kruszywo grube (naturalne i/lub sztuczne), kruszywo drobne (naturalne i/lub sztuczne), wypełniacz według tablic 1,2,3 (DA/PN-EN 13043:2004)
- stabilizator lepiszczą (włókno polimerowe, mineralne lub celulozowe)
- środek adhezyjny w razie potrzeby.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek mineralno-asfaltowych MNU - kruszywo grube (naturalne i/lub sztuczne)

Punkt normy PN-EN 13043:2004 i dokumentu aplikacyjnego do tej normy	Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu		
		KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
4.1.3	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria co najmniej:	$G_{C85/20}$	$G_{C90/15}$	$G_{C90/15}$
4.1.3.1	Tolerancje uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kategorii:	$G_{20/15}$	$G_{25/15}$	$G_{25/15}$
4.1.4	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_2		
4.1.6	Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	$SI_{25}(FI_{25})$	$SI_{20}(FI_{20})$	$SI_{20}(FI_{20})$
4.1.7	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{Deklarowana}$	$C_{100/0}^*$ $C_{95/1}$	$C_{100/0}^*$ $C_{95/1}$
4.2.2	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg normy PN-EN 1097-2, rozdział 5; kategoria o najmniej:	LA_{30}	LA_{25}	LA_{20}
4.2.3	Odporność na polerowanie kruszywa wg PN-EN 1097-8; kategoria nie niższa niż:	$PSV_{Deklarowane}$	PSV_{50}	PSV_{50}
4.2.7.1	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
4.2.8	Gęstość nasypowa według normy PN-EN 1097-3:	deklarowana przez producenta		
4.2.9.1	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, załącznik B; kategoria nie wyższa niż:	$W_{cm0,5}^a$		
4.2.9.2	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, Załącznik B, w 1% NaCl; kategoria nie wyższa niż:	F_{NaCl7}		
4.2.12	"Zgorzel słoneczna" bazaltu wg PN-EN 1367-3:	SB_{LA}		
4.3.2	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta		
4.3.3	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$		
4.3.4.1	Rozpad krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1, punkt 19.1:	wymagana odporność		
4.3.4.2	Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1, punkt 19.2:	wymagana odporność		
4.3.4.3	Stażność objętości kruszywa z żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$		

* kategoria zalecana do SMA

Tablica 2. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek mineralno-asfaltowych MNU - kruszywo drobne (naturalne i/lub sztuczne)

Punkt normy PN-EN 13043:2004 i dokumentu aplikacyjnego do tej normy	Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu		
		KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
4.1.3	Uziarnienie wg PN-EN 933-1 kruszywa:	G_{F85}		
4.1.3.2	Tolerancja dla kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu; odchylenia nie większe niż wg kategorii:	$G_{TC}NR$	$G_{TC}20$	$G_{TC}20$
4.1.4	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 w kruszywie drobnym; kategoria nie wyższa niż:	f_{16}		
4.1.5	Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa od:	MB_{F10}		
4.1.8	Kanciastość kruszywa drobnego wg PN-EN 933-6, rozdział 8; kategoria nie niższa niż:	$E_{cs}Deklarowana$	$E_{cs}30$	$E_{cs}30$
4.2.7.1	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
4.3.3	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0,1$		

Tablica 3. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek mineralno-asfaltowych MNU - wypełniacz

Punkt normy PN-EN 13043:2004 i dokumentu aplikacyjnego do tej normy	Właściwości wypełniacza	Wymagania wobec wypełniacza w zależności od kategorii ruchu		
		KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
5.2.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-10:	zgodne z tablicą 24		
5.2.2	Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa od:	MB_{F10}		
5.3.1	Zawartość wody wg PN-EN 1097-5, nie wyższa od:	1		
5.3.2	Gęstość ziaren wg EN 1097-7	deklarowana przez producenta		
5.3.3.1	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu wg PN-EN 1097-4; wymagana kategoria:	$V_{28/45}$		
5.3.3.2	Przyrost temperatury mięknięcia wg PN-EN 13179-1; wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$		
5.4.1	Rozpuszczalność w wodzie wg PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS_{10}		
5.4.3	Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym wg PN-EN 196-21; kategoria, co najmniej:	CC_{70}		
5.4.4	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym; kategoria:	$K_a20, K_a10, K_aDeklarowana$		
5.5.2	"Liczba asfaltowa" wg EN 13179-2	$BN_{Deklarowana}$		

5. MIESZANKA MNU – SKŁAD I WŁAŚCIWOŚCI

5.1. Mieszanka mineralna

Składy mieszanek mineralno-asfaltowych o nieciągłym uziarnieniu podano w tablicach 4, 5.

Tablica 4

Skład mieszanki mineralnej o uziarnieniu MNU8

Frakcja kruszywa [mm]	Zawartość [%m/m]
5/8	54-73
0/2	22 - 45
wypełniacz kamienny	1 - 5

Tablica 5

Skład mieszanki mineralnej o uziarnieniu MNU11

Frakcja kruszywa [mm]	Zawartość [%m/m]
8/11	70-80
0/2	18-26
wypełniacz kamienny	2- 4

5.2. Zawartość lepiszcza

Orientacyjna zawartość elastomeroasfaltu w mieszance MNU wynosi:

- MNU8 - od 6,5 do 7,5 %m/m,
- MNU11 - od 6 do 7,5 %m/m.

Jako optymalną zawartość elastomeroasfaltu w mieszance należy przyjąć jego największą ilość, która zapewnia uzyskanie zawartości wolnej przestrzeni w wykonanej warstwie nawierzchni od 2 do 6 % v/v oraz, nie powoduje spływania lepiszcza z kruszywa podczas transportu i wbudowania na wykonanej warstwie nie pojawiają się duże plamy lepiszcza.

Doboru optymalnej zawartości lepiszcza w mieszance należy dokonywać, sprawdzając:

- zawartość wolnej przestrzeni w zagęszczonych próbkach mieszanki mineralno-asfaltowej (zagęszczanie metodą Marshalla, 50 uderzeń ubijaka na stronę próbki);
- zawartość wolnej przestrzeni powinna wynosić od 2 do 4 %v/v
- spływność, metodą Schellenberga, według PN-EN 12697-18:2005 (U) Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 18: Wyptyły lepiszcza; zaleca się, aby spływność nie wynosiła więcej niż 0,3 % m/m.

5.3. Właściwości mieszanki MNU

Tablica 6. Zalecane właściwości mieszanki MNU do warstwy ścieralnej i warstwy nawierzchni

Właściwość	Metoda badania	Wymaganie w zależności od kategorii ruchu		
		KR1-2	KR3-4	KR5-6
Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach laboratoryjnych ²⁾ , % v/v	PN-EN 12697-5:2005 PN-EN 12697-6:2005 PN-EN 12697-8:2005	4,0 ÷ 8,0	4,0 ÷ 8,0	4,0 ÷ 8,0
Odporność na koleinowanie ³⁾ warunki badania: temperatura 60°C, 10 000 cykli próbka laboratoryjna o grubości 5 cm względna głębokość koleiny, %	PN-EN 12697-22:2004 (U) Duży aparat	-	-	≤ 10
Odporność na koleinowanie ³⁾ warunki badania: temperatura 60°C 10 000 cykli prędkość przyrostu koleiny, mm/10000 cykli względna głębokość koleiny, %	PN-EN 12697-22:2004 (U) Mały aparat	- -	≤ 10 ≤ 7	- -
Wodoodporność: wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie (ITSR) ⁵⁾ , %	PN-EN 12697-12:2004 (U)	≥ 90	≥ 90	≥ 90
Grubość warstwy technologicznej, cm MNU8 MNU11	PN-EN 12697-36	1,0 ÷ 3,0 1,5 ÷ 3,5	1,0 ÷ 3,0 1,5 ÷ 3,5	1,0 ÷ 3,0 1,5 ÷ 3,5
Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie, % v/v	Zeszyt 64, Arkusz 09 PN-EN 12697-5:2005 PN-EN 12697-6:2005 PN-EN 12697-8:2005	2,0 ÷ 6,0	2,0 ÷ 6,0	2,0 ÷ 6,0

Uwagi

- ¹ zalecane mieszanki są równorzędne, tj. spełniające takie same wymagania; zaleca się, aby projektant nie określał uziarnienia mieszanki, a jego dobór należy pozostawić wykonawcy robót w zależności od dostępności kruszyw mineralnych (należy przy tym uwzględnić zalecenia doboru uziarnienia do grubości warstwy), np. warstwę ścieralną o grubości 2,5 cm można wykonać z MNU8 lub MNU 11
- ² próbki Marshalla zagęszczane 50 uderzeń/stronę
- ³ badanie zalecane tylko na etapie projektowania składu mieszanki
- ⁵ próbki Marshalla zagęszczane 25 uderzeń/stronę

6. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA

Nawierzchnia będąca podłożem pod cienką warstwę ścieralną musi wykazywać:

- nośność odpowiednią do przewidywanego obciążenia drogi,
- równość i wymagane spadki,
- czystość.

Przygotowanie podłoża pod wykonanie cienkiej warstwy ścieralnej powinno obejmować:

w wypadku nowej nawierzchni:

- oczyszczenie warstwy wiążącej,
- skropienie warstwy wiążącej emulsją asfaltową w ilości
 - pod warstwę SMA od 0,20 do 0,30 kg/m² (pozostałego asfaltu)
 - pod warstwę MNU od 0,40 do 0,80 kg/m² (pozostałego asfaltu)
- pokrycie brzegów urządzeń topliwą, uszczelniającą taśmą asfaltową,

w wypadku naprawy starej nawierzchni:

- wyrównanie i naprawę cząstkową starej nawierzchni, jeśli nie wykazuje ona znacznych deformacji trwałych podłużnych lub poprzecznych,
- sfrezowanie starej nawierzchni na głębokość gwarantującą usunięcie zniszczonych warstw i wykonanie nowej warstwy wiążącej odpornej na deformacje, jeśli stara nawierzchnia wykazuje znaczne deformacje trwałe (zaleca się wymianę 12 cm warstw asfaltowych),
- usunięcie łat asfaltu lanego i uzupełnienie mieszanką mineralno-asfaltową odporną na deformacje,
- usunięcie oznakowania poziomego z materiałów termoplastycznych,
- naprawę, wypełnienie szerokich spękań poprzecznych,
- oczyszczenie podłoża,
- skropienie warstwy wiążącej emulsją asfaltową w ilości
 - pod warstwę SMA od 0,20 do 0,30 kg/m² (pozostałego asfaltu)
 - pod warstwę MNU od 0,40 do 0,80 kg/m² (pozostałego asfaltu)
- jeśli cienka warstwa układana jest na podłożu wykazującym zniszczenia w postaci siatki spękań zmęczeniowych lub spękań poprzecznych i ma zapobiec przeniesieniu spękań, to należy zalecać stosowanie cienkiej warstwy ścieralnej na gorąco w połączeniu z membraną przeciwspekaniową z odpowiedniej siatki przeznaczonej do tego celu zgodnie z Aprobata Techniczną oraz Zeszytem 66, IBDiM
- pokrycie brzegów urządzeń topliwą, uszczelniającą taśmą asfaltową.

7. WYTWARZANIE, TRANSPORT I WBUDOWYWANIE

Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej do cienkiej warstwy powinno odpowiadać warunkom technologicznym odpowiednim do stosowanego lepiszcza i mieszanki.

Samochody samowładowcze do transportu mieszanek mineralno-asfaltowych powinny być wyposażone w pokrowce brezentowe, a skrzynia przed załadunkiem powinna być czysta i umyta wodą lub zraszana emulsją wodno-olejową (nadmiar emulsji powinien być usunięty). W czasie transportu i oczekiwania na rozładunek, mieszanka powinna być przykryta pokrowcem.

Ze względu na szybkie chłodzenie warstwy zaleca się układanie cienkiej warstwy w dobrych warunkach atmosferycznych, w temperaturze otoczenia powyżej 10°C. Należy zapewnić sprawną, ciągłą pracę układarki i jak najszybsze zagęszczanie rozłożonej warstwy.

W wypadku układania cienkiej warstwy ścieralnej w trudnych warunkach atmosferycznych (w temperaturze otoczenia poniżej 10°C lub przy silnym wietrze) zaleca się podgrzewanie podłoża przed rozłożeniem warstwy. Podgrzewanie podłoża nie może powodować przegrzania asfaltu w starej nawierzchni.

Mieszanka powinna być wbudowywana mechanicznie, układarką z włączoną wibracją, w sposób ciągły z możliwie małą liczbą przerw technologicznych. Elementy układarki rozkładające i dogęszczające mieszankę muszą być podgrzane przed rozpoczęciem robót, a układanie powinno się odbywać przy czynnym ogrzewaniu. Szerokość robocza układarki powinna być zgodna z zaprojektowaną szerokością pasa. Nie należy układać zbyt szerokich pasów ze względu na trudność utrzymania jednolitej grubości warstwy w przekroju poprzecznym. Należy przewidzieć ewentualną konieczność złamania deski układarki.

Ewentualne braki powstałe podczas układania warstwy powinny być bezzwłocznie ręcznie uzupełniane gorącą mieszanką, zanim nastąpi zagęszczenie. Nie dopuszcza się rozrzucania łopata luźnej mieszanki na ułożonej warstwie.

Rozłożoną mieszankę należy bezzwłocznie zagęszczać walcami stalowymi, ze sprawnym skraplaniem wodą. Walce powinny pracować bezpośrednio za układarką. Nie zaleca się stosowania zagęszczania wibracyjnego ze względu na możliwe uszkodzenia podłoża i miażdżenie kruszywa w cienkiej warstwie.

Mikro- i makrotekstura wykonanej cienkiej warstwy powinny zapewniać uzyskanie żądanej szorstkości. W celu zwiększenia szorstkości zaleca się posypanie drobnym kruszywem łamanym 2/4 mm gorącej, rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Do posypywania powinno być stosowane kruszywo czyste, niezapylone. Zaleca się stosowanie kruszywa podgrzanego lub otoczonego asfaltem. Niezwiązane po zagęszczeniu warstwy

kruszywo powinno być usunięte.

Wykonana warstwa nie powinna wykazywać plam lepiszcza, będących skutkiem segregacji mieszanki podczas transportu i wbudowania. Jeśli zauważy się pojawianie plam podczas układania lub zagęszczania warstwy, to należy układanie warstwy przerwać, ustalić i usunąć przyczynę plamienia (skorygować skład mieszanki lub warunki produkcji, transportu i wbudowania).

Warstwę wykazującą liczne, duże plamy należy usunąć i wymienić.

8. WARUNKI ODBIORU

Cienka warstwa ścieralna nawierzchni musi spełniać wymagania specyfikacji robót oraz wymagania określone w przepisach właściwych zastosowanej mieszance.

Wymagania wobec zawartości wolnej przestrzeni i wskaźnika zagęszczenia mają odniesienie do warstw o grubości większej niż 1,5 cm.

9. NORMY I PRZEPISY ZWIĄZANE

Zalecenia stosowania geowłóknin w warstwach asfaltowych nawierzchni drogowych. Seria I, Zeszyt 66, IBDiM 2004

Warunki Techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe (EmA-99). Seria I, Zeszyt 60, IBDiM 1999

Tymczasowe Wytyczne Techniczne. Polimeroasfalty drogowe (TWT-PAD-2003). Seria I, Zeszyt 65, IBDiM 2003

Zasady wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA (ZW-SMA 2001), Wydanie III uzupełnione, Informacje, Instrukcje, IBDiM, 2001

Zalecenia materiałowe i technologiczne nawierzchni asfaltowych o zwiększonej trwałości (ZMT-NAZT 2006). Seria I, Zeszyt 69, IBDiM, 2006

PN-S-96025:2000: Drogi samochodowe i lotniskowe - Nawierzchnie asfaltowe - Wymagania

Dokument Aplikacyjny do normy PN-EN 13043: 2004: Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu

PN-EN 12697-1:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

PN-EN 12697-2:2003 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych na gorąco. Część 2: Oznaczenie uziarnienia mieszanki mineralnej

PN-EN 12697-3:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 3: Odzysk asfaltu: Wyparka obrotowa

PN-EN 12697-4:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 4: Odzysk asfaltu: Kolumna do destylacji frakcyjnej

PN-EN 12697-5:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 5: Oznaczanie gęstości

PN-EN 12697-6:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej

PN-EN 12697-8:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni

PN-EN 12697-12:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę

PN-EN 12697-13:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 13: Pomiar temperatury

PN-EN 12697-14:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 14: Zawartość wody

PN-EN 12697-18:2005 (U) Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 18: Wpływ lepiszcza

PN-EN 12697-21:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 21: Badanie głębokości wgłębienia za pomocą płaskich próbek (*Badanie penetracji*)

PN-EN 12697-22:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 22: Trasowanie kołem (*Badanie koleinowania*)

PN-EN 12697-23:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 23: Określanie pośredniej wytrzymałości na rozciąganie próbek asfaltowych

PN-EN 12697-24:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 24: Odporność na zmęczenie

PN-EN 12697-26:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 26: Sztywność

PN-EN 12697-27:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 27: Pobieranie próbek

PN-EN 12697-28:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiszcza, zawartości wody i uziarnienia

PN-EN 12697-29:2003 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metoda badania mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych na gorąco. Część 29: Pomiar próbki z zagęszczonej mieszanki mineralno-asfaltowej

PN-EN 12697-30:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 30: Przygotowanie próbek zagęszczonych przez ubijanie

PN-EN 12697-33:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 33: Przygotowanie próbek przy użyciu ubijaka walcowego

PN-EN 12697-34:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 34: Test Marshalla

PN-EN 12697-35:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 35: Mieszanie laboratoryjne

PN-EN 12697-36:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych

PN-EN 12697-38:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 38: Ogólne wyposażenie (sprzęt) i cechowanie

PN-EN 12697-39:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 39: Badanie zawartości lepiszcza przez zapłon

PN-EN 12697-41:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu

PN-EN 12697-43:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 43: Odporność na paliwo

Procedury badań do projektowania składu i kontroli mieszanek mineralno-asfaltowych, Informacje, Instrukcje, Zeszyt 64, IBDiM, 2002

SKRÓTY

ZW-WMS 2006 Zasady Wykonywania Nawierzchni Asfaltowej o Zwiększonej Odporności na Koleinowanie i Zmęczenie,

KTKNPP Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych,

KR kategoria ruchu drogowego o obciążeniu w osiach obliczeniowych (10,0 t) na obliczeniowy pas ruchu na dobę,

MMA mieszanka mineralno-asfaltowa,

BA beton asfaltowy,

SMA mieszanka mineralno-asfaltowa grysowo-mastyksowa,

MNU mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu,

BAWMS beton asfaltowy o wysokim module sztywności