



ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH W KATOWICACH

Wytyczne Techniczne

Wymagania wobec badania typu mieszanki mineralno-asfaltowej

WTW BT MMA

Wydanie 2025

KATOWICE 2025

Zarządzenie nr D/1321/10Z/25
Dyrektora Zarządu Dróg Wojewódzkich w Katowicach
z dnia 06 października 2025 r.

w sprawie
ustalenia standardów technicznych na drogach wojewódzkich

Na podstawie § 2 punkt 5 Statutu Zarządu Dróg Wojewódzkich w Katowicach zatwierdzonego Uchwałą nr VI/55/7/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 27.03.2023 r. oraz § 4 punkt 4c Regulaminu Organizacyjnego Zarządu Dróg Wojewódzkich w Katowicach, wprowadzonego Zarządzeniem nr D/1321/41Z/24 Dyrektora Zarządu Dróg Wojewódzkich w Katowicach z dnia 28 czerwca 2024 roku, zarządzam:

1. Ustalam standardy techniczne: „*Wytyczne Techniczne. Wymagania wobec badania typu mieszanki mineralno-asfaltowej. WTW BT MMA*” /Wydanie 2025/, stanowiące Załącznik do niniejszego Zarządzenia.
2. Standardy techniczne, o których mowa w punkcie 1 niniejszego Zarządzenia, obowiązują przy projektowaniu i w wykonawstwie robót dla dróg wojewódzkich, dla których zarządcą jest Zarząd Województwa Śląskiego.
3. Zobowiązuję Naczelników Wydziałów/Kierowników Zespołów/Referatów do zapoznania pracowników z treścią niniejszego Zarządzenia, zgodnie z właściwością.
4. Standardy techniczne, o których mowa w punkcie 1 niniejszego Zarządzenia, obowiązują od dnia 08 października 2025 r. i z tym dniem utraci moc Zarządzenie nr D/1321/26Z/24 z dnia 14 marca 2024 r.
5. Zarządzenie wraz z Załącznikiem podlega opublikowaniu na stronie internetowej: www.zdw.katowice.pl
6. Zarządzenie wchodzi w życie z dniem podpisania.

Dyrektor

Zbigniew Tabor

**Zmiany w stosunku do wersji 2022v04**

Lp	miejsce	Było	Jest	Rodzaj poprawki
1		KR6	KR7	merytoryczna

Zmiany w stosunku do wersji 2024

Lp	miejsce	Było 2024	Jest 2025	Rodzaj poprawki
1	2.1.1.b.3 2.2.3	—	Dla asfaltów wysokomodyfikowanych (o temperaturze mięknięcia $\geq 80^{\circ}\text{C}$) należy wykonać badanie cyklicznego pełzania z odprężeniem (MSCRT) a wynik podać jako Jnr3.2 oraz R3.2 zgodnie z zapisami tablicy A.5 WTW ZDW Asfalty 2025.	merytoryczna



Spis treści:

1. WSTĘP	5
1.1. PRZEDMIOT WYTICZNYCH	5
1.2. ZAKRES STOSOWANIA WYTICZNYCH	5
1.3. ZAKRES PRAC OBJĘTYCH WYTICZNYMI	5
1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE	5
1.5. STOSOWANE SKRÓTY I SKRÓTOWCE	6
2. WYMAGANIA WOBEC BADANIA TYPU	6
2.1. WYMAGANIA OGÓLNE	6
2.1.1. <i>Sprawozdanie z badania typu</i>	6
2.1.2. <i>Formularz kontrolny badania typu stosowany w ZDW Katowicach</i>	10
2.2. MATERIAŁY	10
2.2.1. <i>Materiały składowe wymagania ogólne</i>	10
2.2.2. <i>Kruszywa</i>	10
2.2.3. <i>Lepiszczka</i>	11
2.2.4. <i> dodatki i domieszki</i>	11
2.3. PROJEKTOWANIE MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ	11
2.3.1. <i>Zasady projektowania mieszanki mineralnej</i>	12
2.3.2. <i>Zawartość asfaltu</i>	14
2.3.2.1. <i>Zawartość asfaltu - walidacja laboratoryjna</i>	15
2.3.2.2. <i>Zawartość asfaltu - walidacja produkcji</i>	18
2.4. WŁAŚCIWOŚCI MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ	19
2.4.1. <i>Kondycjonowanie krótkoterminowe mma przygotowanej w laboratorium</i>	20
2.5. FINALNY SKŁAD MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ	21
3. WYMAGANY KOMPLET DOKUMENTÓW	21
4. ZAŁĄCZNIKI	21
ZAŁĄCZNIK 1. ZEWNĘTRZNY ARKUSZ KONTROLNY ZAK	22
ZAŁĄCZNIK 2. INSTRUKCJA BADAWCZA ITS	26
Z2.1. CEL INSTRUKCJI	26
Z2.2. NORMY POWOŁANE	26
Z2.3. ZASADA METODY	26
Z2.4. APARATURA I WYPOSAŻENIE POMOCNICZE	26
Z2.5. PRZYGOTOWANIE PRÓBEK	27
Z2.5.1. <i>Wymiary, liczba i sposób przygotowania próbek</i>	27
Z2.5.2. <i>Wybranie próbek do badań</i>	27
Z2.5.3. <i>Kondycjonowanie próbek</i>	27
Z2.6. PROCEDURA BADAWCZA	29
Z2.7. OBLICZENIA	29
Z2.8. SPRAWOZDANIE Z BADAŃ	29

Spis tablic i rysunków:

RYS. 1. PRZYKŁADOWY UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH DO SPORZĄDZENIA WYKRESU UZIARNIENIA MIESZANKI MINERALNEJ	13
Tablica 2.1. Wymagane właściwości mieszanki mineralnej. (nie dotyczy MA)	13
Tablica 2.2 Przykładowe dane źródłowe	16



Tablica 2.3. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.....	19
---	----

ZDW Katowice



1. Wstęp

1.1. Przedmiot Wytycznych

Przedmiotem niniejszych Wytycznych są wymagania dotyczące badania typu mieszanek mineralno-asfaltowych.

1.2. Zakres stosowania Wytycznych

Wytyczne stosowane są, jako dokument przetargowy i kontraktowy, przy zlecaniu i realizacji robót na drogach wojewódzkich zarządzanych przez ZDW w ramach porozumienia z ZDW w Katowicach.

1.3. Zakres prac objętych Wytycznymi

Ustalenia zawarte w niniejszych Wytycznych mają zastosowanie w procesie akceptacji składu mieszanek mineralno-asfaltowych przez nadzór.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa (mma) - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu, wykonana na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.

1.4.2. Mieszanka mineralna (mm) - mieszanka kruszywa grubego, drobnego lub o ciągłym uziarnieniu oraz wypełniacza w odpowiednio dobranych proporcjach wagowych, której przesiew przebiega wewnątrz wymaganych, przez odpowiednie WTW, krzywych granicznych.

1.4.3. Kruszywo do mieszanek mineralno-asfaltowych - kruszywo, które zostało wyprodukowane zgodnie z wymaganiami określonymi w normie PN-EN 13043 oraz spełnia wymagania zawarte w odpowiednich WTW ZDW w Katowicach dla konkretnej mieszanki mineralno-asfaltowej.

1.4.4. Wejściowy skład mieszanki - wejściowy skład mieszanki to przedstawienie składu mieszanki pod względem materiałów składowych, krzywej uziarnienia i procentowej zawartości lepiszcza całkowitego B w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej. Zazwyczaj będzie to wynik walidacji projektu laboratoryjnego.

1.4.5. Wyjściowy skład mieszanki - to przedstawienie składu mieszanki pod względem materiałów składowych, uśrednionych wyników uziarnienia oraz uśrednionej zawartości asfaltu rozpuszczalnego S oznaczonego laboratoryjnie. Jest to wynik walidacji produkcji mieszanki

1.4.6. Badanie typu BT - obejmuje kompletny zestaw badań i/lub innych procedur oraz ich wyników, określających przydatność mieszanek mineralno-asfaltowych do zastosowania. Badanie typu powinno być przeprowadzone przy pierwszym wprowadzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych do obrotu w celu wykazania zgodności z normą wyrobu oraz niniejszymi WTW.

1.4.7. Zakładowa Kontrola Produkcji (ZKP) - stała wewnętrzna kontrola produkcji wykonywana przez Producenta mieszanki mineralno-asfaltowej, podczas której wszystkie elementy, wymagania i postanowienia przyjęte przez Producenta powinny zostać przez niego udokumentowane w usystematyzowany sposób w formie zapisanej polityki i procedur.



1.4.8. Aktualne datowane normy - na wdrożenie najnowszego datowania normy przyjmuje się okres 12 miesięcy.

1.4.9. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami.

1.5. Stosowane skróty i skrótowce

1.5.1. WTW - Wytyczne Techniczne Wojewódzkie zgodne z systemem przepisów technicznych wg porozumienia z ZDW Katowice,

1.5.2. PPZ - Produkcyjny poziom zgodności (A; B; C),

1.5.3. ZKP - Zakładowa kontrola produkcji,

1.5.4. WMB -Wytwórnia mieszanek mineralno-asfaltowych,

1.5.5. BT -Badanie typu,

1.5.6. Mma-Mieszanka mineralno-asfaltowa,

1.5.7. Mm - Mieszanka mineralna,

1.5.8. DWU - Deklaracja właściwości użytkowych,

1.5.9. CE - Oznakowanie CE.

1.5.10 MA – asfalt lany

1.5.11. KOT – Krajowa Ocena Techniczna

1.5.12. EAT - Europejska Aprobata Techniczna

2. Wymagania wobec badania typu

Zgodnie z odpowiednimi przepisami technicznymi i wymaganiami prawa, producent mieszanki mineralno-asfaltowej (wyrobu budowlanego) dokonuje oceny zgodności wyrobu wg systemu 2+. Składnikiem systemu 2+ jest m.in. badanie typu wyrobu budowlanego – mieszanki mineralno-asfaltowej.

2.1. Wymagania ogólne

2.1.1. Sprawozdanie z badania typu

Sprawozdanie z badania typu powinno zawierać następujące informacje:

a) ogólne: (dotyczy wszystkich mma włącznie z MA)

1. numer identyfikacyjny badania typu (identyfikacja numerem BT wszystkich stron),
2. numer normy wyrobu (datowany) np. PN-EN 13108-5:2008 oraz numer dokumentu odniesienia WTW ZDW, np. WTW SMA 8 S KR5-6 Wydanie 2022,
3. nazwa i adres producenta mieszanki mineralno-asfaltowej (obowiązkowo przy walidacji produkcji),
4. data wydania BT,
5. informacja kto opracował i autoryzował BT,
6. określenie typu mieszanki (np. AC 16 W 35/50),



7. zestawienie załączników do BT,
8. rodzaj walidacji (laboratoryjna lub produkcji),
9. informacja o przeznaczeniu mma - kontrakt, budowa (Informacja ta może znajdować się w oddzielnym piśmie),

b) informacje o składnikach:

1. każdy wymiar kruszywa - należy podać pochodzenie, rozmiar kruszywa i rodzaj skały. Należy załączyć sprawozdanie z badania uziarnienia oraz gęstości ρ_a i ρ_{rd} (ρ_f dla wypełniaczy) każdej frakcji kruszywa na próbkach użytych do badania typu.
2. jeżeli stosowany jest granulat asfaltowy należy podać jego pochodzenie (warstwa, droga itp.), uziarnienie mieszanki mineralnej w granulacie oraz wielkość kawałków granulatu U oraz zawartość asfaltu rozpuszczalnego S w granulacie. Gęstość mieszanki mineralnej z granulatu należy oznaczyć po wyekstrahowaniu asfaltu. Kruszywo należy podzielić na części 0,063/4 mm i 4/D. Oznaczenie należy wykonać zgodnie z PN-EN 1097-6 i obliczyć średnią ważoną dla gęstości ρ_a i średnią ważoną dla gęstości ρ_{rd} . Dopuszcza się oznaczenie gęstości granulatu ρ_{mv} wg PN-EN 12697-5 met A w wodzie i obliczenie gęstości kruszywa wg wzoru R3. Wówczas ρ_a i ρ_{rd} dla kruszywa z granulatu mają identyczną wartość.
3. lepiszcze –należy podać typ i rodzaj. Dla asfaltów modyfikowanych dodatkowo należy podać źródło (pochodzenie). Należy podać penetrację lub temperaturę mięknięcia PiK lepiszcza użytego do badań. Należy podać gęstość asfaltu ρ_B w 15°C na podstawie informacji Producenta. **Dla asfaltów wysokomodyfikowanych (o temperaturze mięknięcia $\geq 80^\circ\text{C}$) należy wykonać badanie cyklicznego pełzania z odprężeniem (MSCRT) a wynik podać jako Jnr3.2 oraz R3.2 zgodnie z zapisami tablicy A.5 WTW ZDW Asfalty 2025.** Jeżeli do MA, stosowany będzie asfalt naturalny (gilsonit lub Trynidad), musi on spełniać wymagania normy PN-EN 13108-4 Annex B (normative).
4. dodatki - należy podać źródło i rodzaj dodatku wraz z nazwą. (np. środek adhezyjny ABC). Przy stosowaniu wapna hydratyzowanego jako środka adhezyjnego, jego ilość należy również uwzględnić jako wypełniacz dodany. Mieszanina wypełniacza dodanego (mączki wapiennej) oraz wodorotlenku wapnia jest traktowana jak wypełniacz mieszany i musi spełniać wymagania jak dla wypełniacza, wyszczególnione w odpowiednich tablicach WTW. Nie dopuszcza się do stosowania równocześnie wapna hydratyzowanego i innych środków adhezyjnych. **Do asfaltu lanego nie stosuje się środków adhezyjnych**

c) informacje o mieszance mineralno-asfaltowej oraz mieszance mineralnej: (dotyczy wszystkich typów mieszanek z wyłączeniem MA)

1. skład, w % masy, mieszanki mineralno-asfaltowej podany jako wejściowy skład (walidacja laboratoryjna) i/lub wyjściowy skład (w wypadku walidacji produkcji),
2. skład % masy mieszanki mineralnej,
3. wyniki wszystkich właściwości mma i mm wskazanych w odpowiednim WTW ZDW przy zaprojektowanej zawartości asfaltu z podaniem symboli i odpowiednich jednostek zgodnych z ostatnim datowaniem normy,
4. krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej prezentowana jako przesiew w % masy przez kolejne sита zgodne z aktualnym wydaniem WTW Kruszywa,
5. % zawartość asfaltu zadozowanego Bz,
6. % zawartość asfaltu całkowitego B w stosunku do mma, (jeżeli do mma nie stosuje się granulatu, ilość Bz równa się ilości B),
7. % zawartość asfaltu nierozpuszczalnego B_n,
8. % zawartość asfaltu rozpuszczalnego S,



9. zawartość asfaltu należy podać z dokładnością do 0,1%,
10. zawartość wolnej przestrzeni w mma V_a (jako dane źródłowe należy podać gęstość ρ_{mv} i gęstość objętościową ρ_{bxxx}). Symbol ρ_{bxxx} należy uzupełnić w zależności od metody badawczej,
11. % zawartość VMA oraz VFB,
12. % ilość dodatków (podana z dokładnością do 0,01% w stosunku do asfaltu lub 0,1% w stosunku do mma),
13. metoda projektowania (powołanie na datowaną normę), energia i temperatura zagęszczania próbek

d) informacje o mieszance mineralno-asfaltowej: (dotyczy wyłącznie MA)

1. skład, w % masy, mieszanki mineralno-asfaltowej podany jako wejściowy skład (walidacja laboratoryjna) i/lub wyjściowy skład (w wypadku walidacji produkcji),
2. skład % masy mieszanki mineralnej,
3. wyniki wszystkich właściwości mma wskazanych w odpowiednim WTW ZDW przy zaprojektowanej zawartości asfaltu z podaniem symboli i odpowiednich jednostek zgodnych z ostatnim datowaniem normy,
4. krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej prezentowana jako przesiew w % masy przez kolejne sita zgodne z aktualnym wydaniem WTW Kruszywa,
5. % zawartość asfaltu zadozowanego Bz,
6. % zawartość asfaltu całkowitego B w stosunku do mma, (jeżeli do mma nie stosuje się granulatu, ilość Bz równa się ilości B),
7. % zawartość asfaltu nierozpuszczalnego B_n,
8. % zawartość asfaltu rozpuszczalnego S,
9. Podać gęstość objętościową MA q_{bdry}
10. zawartość asfaltu należy podać z dokładnością do 0,1%,
11. % ilość dodatków (podana z dokładnością do 0,01% w stosunku do asfaltu lub 0,1% w stosunku do mma),
12. metoda projektowania (powołanie na datowaną normę),

e) załączniki:

1. oznakowanie CE lub DWU dla każdej frakcji kruszywa oraz asfaltu, zawierające wszystkie wymagane przez WTW Kruszywa i WTW asfalty kategorie.
2. KOT lub EAT dla dodatków do mieszanki mineralno asfaltowej (stabilizatory, środki adhezyjne, środki poprawiające urabialność) oraz sprawozdanie z badań potwierdzające ich skuteczność
3. sprawozdania z badań wszystkich właściwości składników mma oraz badań mma wymaganych w WTW ZDW w Katowicach:
 - a. gęstości kruszyw w wodzie, (symbole podać zgodnie z wymaganiami normy) PN-EN 1097-6 ρ_a i ρ_{rd} (dla MA nie wymaga się)
 - b. gęstość wypełniacza - ρ_f w wodzie lub denaturacie, (dla MA nie wymaga się)
 - c. gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej w wodzie - ρ_{mv} , (dla MA nie wymaga się)
 - d. gęstość objętościowa mieszanki mineralno-asfaltowej - ρ_{bxxx} , (symbol w zależności od metody badawczej),
 - e. zawartość wolnej przestrzeni w mma - V_a , (dla MA nie wymaga się)
 - f. zawartość wolnej przestrzeni w mm - VMA, (dla MA nie wymaga się)
 - g. wypełnienie wolnej przestrzeni asfaltem - VFB, (dla MA nie wymaga się)



- h. uziarnienie podane jako przesiew każdej frakcji kruszywa użytego do badań,
- i. penetrację w 25°C lub temperaturę mięknięcia PiK lepiszcza użytego do badań,
- j. badanie odporności mma na wodę i mróz (ITSR) – kopie wydruków siły przeliczone na ITS z aparatu do rozciągania pośredniego, (dla MA nie wymaga się)
- k. badania odporności mma na deformacje trwałe (WTS_{AIR} i PRD_{AIR} dla małego aparatu lub P dla dużego aparatu do koleinowania) – kopie wydruków z aparatu do koleinowania (jeżeli badanie wymagane), (dla MA nie wymaga się)
- l. badanie powinowactwa pomiędzy asfaltem a kruszywem (w każdym przypadku), (dla MA nie wymaga się)
- m. badanie spływności, BD (gdy wymagane). (dla MA nie wymaga się)
- n. Optymalizację zawartości lepiszcza asfaltowego w mieszance mineralno-asfaltowej (wg p.2.3.2.1.). Optymalizację asfaltu należy wykonać w min. 5 punktach wraz z wykresami (podać dane źródłowe do optymalizacji). (dla MA nie wymaga się)

Każdy z parametrów należy oznaczyć symbolem zgodnie z odpowiednią normą.

Wszystkie załączniki, w tym wydruki z aparatów muszą być identyfikowalne poprzez numer identyczny z BT.

- 4. Wypełniony załącznik 1 (ZAK) do WTW BT MMA (wypełniony ręcznie lub w wersji elektronicznej), **(dla MA nie wymaga się)**

f) Ważność badania typu

Sprawozdanie z badania typu zachowuje ważność dla określonego składu mieszanki, aż do wystąpienia zmiany materiałów składowych, ale nie dłużej niż przez okres pięciu lat.

Badanie typu powinno być powtórzone w wypadku, gdy wystąpi choć jeden z poniższych warunków:

- 1. po upływie pięciu lat,
- 2. zmiana złoża kruszywa,
- 3. zmiana rodzaju kruszywa (typu petrograficznego),
- 4. zmiana kategorii kruszywa w jednej z następujących właściwości:
 - kształt ziaren,
 - udział ziaren częściowo przekruszonych,
 - odporność na rozdrabnianie,
 - kanciastość kruszywa drobnego,
 - zmiana gęstości mieszanki mineralnej ρ_a (średnia ważona obliczona z wszystkich frakcji) o więcej niż $\pm 0,05 \text{ Mg/m}^3$;
- 5. zmiana rodzaju lepiszcza, (uwaga – zmiana źródła pochodzenia asfaltu drogowego wg PN-EN 12591 nie powoduje konieczności wykonania nowego badania typu, zasada ta nie dotyczy asfaltów modyfikowanych wg PN-EN 14023),
- 6. zmiana typu mineralicznego wypełniacza,
- 7. zmiana właściwości granulatu asfaltowego,
- 8. zmiana rodzaju dodatków.
- 9. **Jeżeli zatwierdzone przez ZDW, BT wg wcześniejszych wytycznych (np. wersja 2017), nie spełnia warunków optymalizacji zawartej w niniejszej wersji WTW.**



Wszystkie strony sprawozdania z badania typu powinny być ponumerowane i identyfikowalne (zawierać nr strony i numer badania typu), a ostatnia strona podpisana (autoryzowana) przez osobę odpowiedzialną za przygotowanie badania typu.

Wszystkie badania w badaniu typu muszą być wykonane zgodnie ze wskazaną w WTW metodą badawczą, do której przypisany jest numer Polskiej Normy. Badanie należy wykonać zgodnie z najnowszym wydaniem (datowaniem) normy. Na wdrożenie najnowszego datowania normy przyjmuje się okres przejściowy **12 miesięcy**.

Badania powinny być wykonane zgodnie z odpowiednią metodą badawczą:

- odporność na wodę i mróz wg PN-EN 12697-12 i załącznika 2 do niniejszych WTW,
- odporność na deformacje trwałe wg PN-EN 12697-22, mały aparat, metoda B, w powietrzu, w temperaturze 60°C, 10000 cykli; należy zwrócić uwagę na zastosowanie odpowiedniej grubości płyty (wskazania znajdują się w WTW do każdego typu mieszanki mineralno-asfaltowej) oraz właściwy wskaźnik zagęszczenia płyty do koleinowania na poziomie 98÷100%; po wykonaniu badania odporności na deformacje w aparacie do koleinowania, należy przedstawić sprawozdanie z badania zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12697-22 p.10.,
- odporność na deformacje trwałe wg PN-EN 12697-22, duży aparat, w powietrzu, w temperaturze 60°C, 10000 lub 30000 lub 3000 cykli; (ilość cykli należy przyjąć z odpowiednich WTW); należy zwrócić uwagę na zastosowanie odpowiedniej grubości płyty (wskazania znajdują się w WTW do każdego typu mieszanki mineralno-asfaltowej) oraz właściwy wskaźnik zagęszczenia płyty do koleinowania na poziomie 98÷100%; po wykonaniu badania odporności na deformacje w aparacie do koleinowania, należy przedstawić sprawozdanie z badania zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12697-22 p.10.

Wartości liczbowe zbadanych właściwości muszą być zapisane w formacie, dokładności i jednostkach zgodnych z odpowiednią metodą badawczą wg Polskiej Normy.

Zapewnienie poprawności sprawozdania z badania typu i jego zgodności z odpowiednimi Polskimi Normami należy do obowiązków Wykonawcy.

2.1.2. Formularz kontrolny badania typu stosowany w ZDW Katowicach

Do celów kontroli poprawności badania typu, ZDW w Katowicach wymaga, oprócz sprawozdania z badania typu, wypełnienia i załączenia arkusza kontrolnego stanowiącego Załącznik 1 (ZAK) niniejszych WTW BT MMA, będącego wyciągiem z pełnego sprawozdania z badania typu.

Formularz kontrolny ZAK badania typu powinien być dostarczony przez Wykonawcę Inspektorowi Nadzoru razem z kompletnym sprawozdaniem z badania typu.

2.2. Materiały

2.2.1. Materiały składowe wymagania ogólne

Dostawca wyrobu musi posiadać certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji i wtedy nie jest konieczne wykonywanie powtórnych badań materiałowych (nie dotyczy uziarnienia i gęstości kruszywa p. 2.1.1.b). Obowiązkowym załącznikiem jest dokument oznakowania CE lub DWU.

2.2.2. Kruszywa



Do zaprojektowania mieszanki mineralnej należy wykonać analizy sitowe składu ziarnowego każdego rodzaju kruszywa stosowanego w mieszance, nawet jeśli w dokumentach producenta kruszywa znajduje się wynik tego badania. Należy stosować następujący zestaw sit o oczkach kwadratowych: 0.063; 0.125; 1.0; 2.0; 4.0; 5.6; 8.0; 11.2; 16.0; 22.4; 31.5 mm (pozwoli to ocenić kategorię uziarnienia kruszyw, użytych do mieszanki).

Taki sam zestaw sit powinien być stosowany do bieżącej kontroli uziarnienia dostaw kruszyw na WMB.

Przy projektowaniu uziarnienia mieszanki należy pominąć sito 1 mm.

Uziarnienie każdego kruszywa, włącznie z wypełniaczem, powinno być podane w postaci **przesiewu** przez kolejne sita od największego do wartości przechodzącej przez sito 0.063 mm (tzw. denko).

Uziarnienie wypełniacza powinno być badane metodą przesiewania w strumieniu powietrza wg PN-EN 933-10 (a nie wg PN-EN 933-1, chyba że, przedstawi dokument walidacji na obie metody), a uziarnienie kruszyw drobnych, grubych lub o ciągłym uziarnieniu zgodnie z PN-EN 933-1.

Dla każdego kruszywa drobnego, grubego lub o ciągłym uziarnieniu należy podać gęstości: ρ_a i ρ_{rd} zbadaną wg PN-EN 1097-6 metodą A w wodzie, oraz gęstość wypełniacza ρ_f zbadaną wg PN-EN 1097-7 (w wodzie lub denaturacie)

Stosowanie granulatu asfaltowego możliwe jest po uzyskaniu pozytywnej decyzji ZDW.

2.2.3. Lepiszczca

Odbiór i akceptacja dostaw lepiszczy powinna odbywać się na podstawie dostarczanego przez dostawcę kompletu dokumentów (oznakowanie CE, list przewozowy, Deklarację Właściwości Użytkowych).

W przypadku dłuższego przechowywania lepiszcza w zbiorniku, należy sprawdzić przyrost temperatury mięknięcia wg PiK zgodnie z PN-EN 1427, lub spadek penetracji w 25°C wg PN-EN 1426 zgodnie z wymaganiami systemu ZKP zgodnego z PN-EN 13108-21. W przypadku asfaltów modyfikowanych polimerami zaleca się zbadanie nawrotu sprężystego w 25°C wg PN-EN 13398.

Próbki lepiszczy wykorzystywane do badań i do przygotowania mieszanek mineralno-asfaltowych w laboratorium nie powinny być wielokrotnie rozgrzewane. Należy stosować zasady ujęte w normie PN-EN 12594 (Postępowanie z próbkami do badań). Dla próbki lepiszcza z którym wykonywano badania typu mma należy wykonać penetrację w 25°C lub oznaczyć temperaturę mięknięcia PiK i załączyć do sprawozdania z BT (zaleca się temperaturę mięknięcia). **Dla próbki asfaltu wysokomodyfikowanego należy wykonać dodatkowo badanie cyklicznego pełzania z odprężeniem (MSCRT) zgodnie z zapisami punktu 2.1.1.b.3. Wynik należy podać.**

2.2.4. dodatki i domieszki

- Dodatki takie jak np. środek adhezyjny, stabilizator lub inny (jeżeli zastosowano) dodawany jest do asfaltu, lub do mma to jego ilość powinna być dostosowana do konkretnej pary kruszywo-lepiszcze. Na dodatek do mieszanki mineralno asfaltowej należy przedstawić KOT lub EAT.

- przedstawić odpowiednie wyniki badań potwierdzających poprawne działanie dodatku.

2.3. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej



Podczas projektowania można stosować różne metody dojścia do końcowego składu mma. Jednak forma końcowa badania typu mma wymagana przez ZDW w Katowicach jest jednolita i jest zgodna z zasadami podanymi w niniejszych WTW.

Wszystkie dane podawane w sprawozdaniu z badania typu dotyczą wyników projektowania z użyciem metody masowej, a nie objętościowej. W przypadku projektowania z użyciem metod objętościowych należy końcowy wynik projektowania przeliczyć na jednostki masy.

Powinowactwo kruszywa i asfaltu należy sprawdzić metodą zgodną z PN-EN 12697-11 met. A po 6 godzinach obracania. Procentowa ilość ziaren pokrytych asfaltem po wykonaniu tego badania powinna być zgodna z wymaganiem odpowiedniego WTW ZDW w Katowicach.

„D” kruszywa grubego przeznaczonego do mieszanek mineralno-asfaltowych nie może być większe niż „D” projektowanej mieszanki.

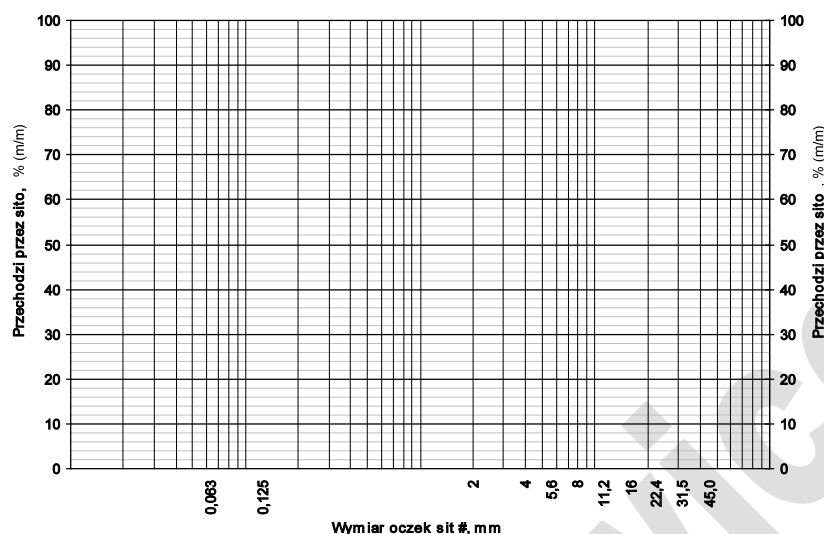
2.3.1. Zasady projektowania mieszanki mineralnej

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne (punkty kontrolne). Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej podano w tablicy 5.1. dla każdego typu mieszanki mineralno-asfaltowej opisanej w odpowiednim WTW.

Dla każdego zastosowanego kruszywa, z wyjątkiem wypełniaczy oraz granulatu asfaltowego, należy określić charakterystyczny dla otaczarki poziom odpylania. Badania typu, w których wpisano poziom odpylania równy 0% nie będą akceptowane.

Zawartość składników mieszanki mineralnej należy podawać z dokładnością 1% masy. Finalne uziarnienie zaprojektowanej mieszanki mineralnej należy podawać jako przesiew przez kolejne sита od największego do wartości $<0,063$ mm (tzw. denko) z zaokrągleniem przesiewów przez sита o oczkach większych od 0,063 mm do całkowitej liczby, a przesiewu przez sito 0,063 mm z zaokrągleniem do jednej liczby po przecinku.

Krzywa uziarnienia zaprojektowanej mieszanki mineralnej do mma powinna być przedstawiona w postaci wykresu, w którym na osi odciętych podane są kolejne sита w mm, a na osi rzędnych procent przesiewu na odpowiednim sicie. Na osi odciętych może być zastosowana skala logarytmiczna. Przykład układu współrzędnych do sporządzenia wykresu uziarnienia mieszanki mineralnej przedstawia rys. 1. Można stosować inne sposoby przedstawienia uziarnienia mieszanki mineralnej, pod warunkiem stosowania właściwego zestawu sit oraz wartości przesiewu wagowego, wyrażonego w % masy.



Rys. 1. Przykładowy układ współrzędnych do sporządzenia wykresu uziarnienia mieszanki mineralnej

W zewnętrznym arkuszu kontrolnym (ZAK), stanowiącym załącznik nr 1, należy podać uzyskane wyniki dotyczące zaprojektowanej mieszanki mineralnej, zgodnie z zakresem przedstawionym w tablicy 2.1.

Tablica 2.1. Wymagane właściwości mieszanki mineralnej. (nie dotyczy MA)

Lp.	Właściwość	Metoda badawcza, lub sposób ustalenia wyniku
1.	Zawartość frakcji powyżej 2 mm, % (m/m)	wynik odczytany z krzywej uziarnienia mieszanki mineralnej
2.	Zawartość frakcji poniżej 0,063 mm, % (m/m)	wynik odczytany z krzywej uziarnienia mieszanki mineralnej
3.	Gęstość mieszanki mineralnej ρ_a (obliczona), Mg/m ³	wg wzoru (R1)
4.	Gęstość mieszanki mineralnej wysuszonej w suszarce ρ_d (obliczona), Mg/m ³	wg wzoru (R2)
5.	Wolna przestrzeń w mieszance mineralnej VMA, % (v/v) *	Sprawozdanie z badania wg PN-EN 12697-8

*Aby uwzględnić absorpcję lepiszcza przez kruszywo, do obliczenia wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej VMA należy przyjąć zawartość asfaltu rozpuszczalnego S.

Gęstość ρ_a mieszanki mineralnej należy określić na podstawie gęstości składników i ich zawartości w mieszance mineralnej, wg wzoru (R1):

$$\rho_a = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n + F}{\frac{P_1}{\rho_{a1}} + \frac{P_2}{\rho_{a2}} + \dots + \frac{P_n}{\rho_{an}} + \frac{F}{\rho_f}} \quad (R1)$$

w którym:

$P_1, P_2, \dots, P_n$ – procentowa zawartość poszczególnych składników (kruszywa drobnego, grubego lub o ciągłym uziarnieniu) w mieszance mineralnej,

F – procentowa zawartość wypełniacza w mieszance mineralnej,



$\rho_{a1}, \rho_{a2}, \dots, \rho_{an}$ – gęstość poszczególnych składników mieszanki mineralnej, Mg/m^3 ,

ρ_f – gęstość wypełniacza Mg/m^3 .

Gęstość ziaren wysuszonych w suszarce ρ_{rd} mieszanki mineralnej należy określić na podstawie gęstości składników i ich zawartości w mieszance mineralnej, wg wzoru (R2):

$$\rho_{rd} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n + F}{\frac{P_1}{\rho_{rd1}} + \frac{P_2}{\rho_{rd2}} + \dots + \frac{P_n}{\rho_{rdn}} + \frac{F}{\rho_f}} \quad (\text{R2})$$

w którym:

$P_1, P_2, \dots, P_n$ – procentowa zawartość poszczególnych składników (kruszywa drobnego, grubego lub o ciągłym uziarnieniu lub granulatu) w mieszance mineralnej,

F – procentowa zawartość wypełniacza w mieszance mineralnej,

$\rho_{rd1}, \rho_{rd2}, \dots, \rho_{rdn}$ – gęstość poszczególnych składników mieszanki mineralnej Mg/m^3 ,

ρ_f – gęstość wypełniacza Mg/m^3 .

Gęstość mieszanki mineralnej ρ_a i ρ_{rd} w granulacie można obliczyć z oznaczonej gęstości ρ_{mv} granulatu według wzoru (R3):

$$\rho_a \text{ lub } \rho_{rd} = \frac{P}{\frac{100}{\rho_{mv}} - \frac{\%B}{\rho_B}} \quad (\text{R3})$$

w którym:

P – procentowa zawartość mieszanki mineralnej w GRA w wartościach bezwzględnych np. 95

ρ_{mv} – gęstość granulatu Mg/m^3 .

$\%B$ – procentowa zawartość asfaltu w GRA w wartościach bezwzględnych np. 5

ρ_B – gęstość asfaltu Mg/m^3

2.3.2. Zawartość asfaltu

Zarówno w wejściowym składzie mieszanki (walidacja laboratoryjna) jak i w wyjściowym składzie mieszanki (walidacja produkcji) należy podać asfalt rozpuszczalny „S”, asfalt nierozpuszczalny „B_n” i asfalt całkowity „B”. Na potrzeby ustawienia otaczarki należy podać również asfalt zadozowany (jeżeli nie stosuje się granulatu asfaltowego to wartość asfaltu całkowitego równa jest wartości asfaltu zadozowanego). Zawartość asfaltu należy podać w % wagowych (% masy) w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej.

Zawartość asfaltu $B_{\min}$ podana w odpowiednich WTW, dotyczy mma o referencyjnej gęstości mieszanki mineralnej ρ_a równej $2,65 \text{ Mg/m}^3$. W przypadku, gdy mieszanka mineralna charakteryzuje się inną gęstością należy do $B_{\min}$ zastosować współczynnik korygujący α wg wzoru (R4):

$$\alpha = 2,65 / \rho_a \quad (\text{R4})$$

w którym:



ρ_a - gęstość mieszanki mineralnej obliczona wg wzoru (R1), w megagramach na metr sześcienny (Mg/m^3).

2.3.2.1. Zawartość asfaltu - walidacja laboratoryjna

Parametry dotyczące zawartości lepiszcza w mma

W przedstawionym przez Wykonawcę badaniu typu (weryfikacja wejściowego składu mieszanki jako wyniku walidacji laboratoryjnego projektu mieszanki, co musi być w BT czytelnie określone) powinny znaleźć się m.in. następujące parametry dotyczące zawartości lepiszcza w mma:

- **asfalt całkowity B** [% masy], to asfalt zadozowany B_z do mieszanki w laboratorium (z doliczeniem asfaltu z ewentualnego granulatu), którego ilość nie może być mniejsza od wartości $B_{\min}$ podanej w tablicy 5.1 odpowiedniego WTW (do projektowania) z zastosowaniem współczynnika α , tj. :

$$B \geq B_{\min} \times \text{współczynnik } \alpha$$

- **asfalt rozpuszczalny S** [% masy] będący różnicą pomiędzy asfaltem całkowitym B a asfaltem nierozpuszczalnym B_n (zaabsorbowanym przez kruszywo) wg wzoru (R5). Ta ilość asfaltu S zawarta w badaniu typu (walidacja laboratoryjna) jest wartością referencyjną, do której porównywany będzie wynik zawartości asfaltu rozpuszczalnego S w próbce, pobranej z wyprodukowanej na wytwórni mma i uzyskany metodą ekstrakcji wg PN-EN 12697-1 podczas kontroli produkcji.

$$\text{Asfalt rozpuszczalny } S = B - B_n \quad (R5)$$

- **asfalt nierozpuszczalny B_n** [% masy] jest teoretyczną procentową zawartością asfaltu uzyskaną metodą obliczeniową wg wzoru (R5a lub R5b). Wartość B_n należy podawać z dokładnością do 0,1% (m/m).

- dla mieszanek AC, SMA, BBTM:

$$B_n = 0,014 \times F + 0,1 \quad [\% \text{ masy}], \quad (R5a)$$

- dla mieszanki MA:

$$B_n = 0,007 \times F + 0,1 \quad [\% \text{ masy}], \quad (R5b)$$

w których:

F – procentowa zawartość ziaren mniejszych od 0,063 mm w zaprojektowanej mieszance mineralnej w % (m/m).

asfalt zadozowany B_z , to asfalt zadozowany do mieszanki w laboratorium (dodany do mieszanki mineralnej w trakcie wytwarzania próbek mma).

Optymalna zawartość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej

Zalecenia do optymalizacji (nie dotyczy MA)

Przy walidacji laboratoryjnej optymalną ilość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej należy ustalić **metodą Marshalla**. Metoda obejmuje oznaczenie cech objętościowych mma przy różnej zawartości asfaltu. Należy wykonać serię badań dla **wstępnie** przyjętej zawartości asfaltu ($n p.B_{\min} \times \alpha + 0,3\%$) i po dwie serie próbek Marshalla z zawartością lepiszcza $\pm 0,2\%$ od wartości wstępnej

(łącznie 5 serii). Każda seria powinna składać się z min. 2 próbek. Dla każdej serii należy oznaczyć gęstość mma (ρ_{mv}) oraz:

- 1) gęstość objętościową (ρ_{bxxx}),
- 2) wolną przestrzeń w mma (V_a),
- 3) wolną przestrzeń w mieszance mineralnej (VMA),
- 4) wypełnienie wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej asfaltem (VFB).

Dla każdego z parametrów 1-4 należy wykreślić w układzie współrzędnych prostokątnych zależności od procentowej zawartości asfaltu. Optymalną zawartość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej należy ustalić na podstawie interpretacji ww. zależności.

Optymalna zawartość asfaltu w mma powinna wynikać z analizy wykresów np:

- a) zawartości asfaltu przy maksymalnej (przedział) gęstości objętościowej (ρ_{bxxx}), (ilość serii próbek Marshalla należy zwiększyć, jeżeli nie uzyskano wyraźnego maximum)
- b) zawartości asfaltu przy średniej wymaganej zawartości wolnej przestrzeni w mma (V_a),
- c) zawartości asfaltu przy minimalnej (lub przedział na wykresie w lewo od minimum) zawartości wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej (VMA), (jeżeli nie uzyskano wyraźnego minimum, ilość serii próbek Marshalla należy zwiększyć)
- d) zawartości asfaltu przy wypełnieniu wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej asfaltem (VFB) w zależności od rodzaju mieszanki.

Na podstawie doświadczeń z produkcji mieszanek mineralno asfaltowych, dla mieszanek kategorii ruchu KR3-KR7 wymaga się aby wypełnienie wolnej przestrzeni asfaltem, (VFB) do optymalizacji ilości asfaltu w mma, w zależności od typu mieszanki, mieściło się w następujących przedziałach

- AC P od 54% do 70%
- AC W od 62% do 72%
- AC S od 78% do 85%
- SMA od 82% do 86%
- BBTM 8A min 68%

Z powodu braku doświadczeń z mieszanką BBTM 8B, VFB dla tej mieszanki zaleca się

- BBTM 8B min 55%

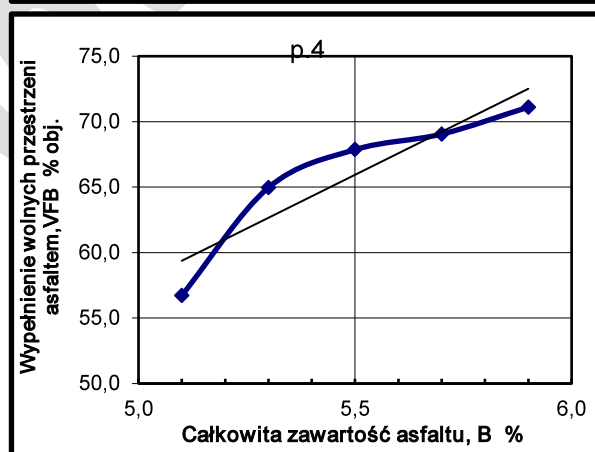
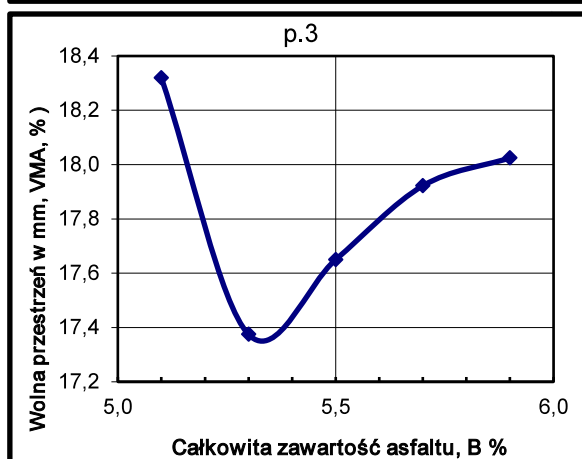
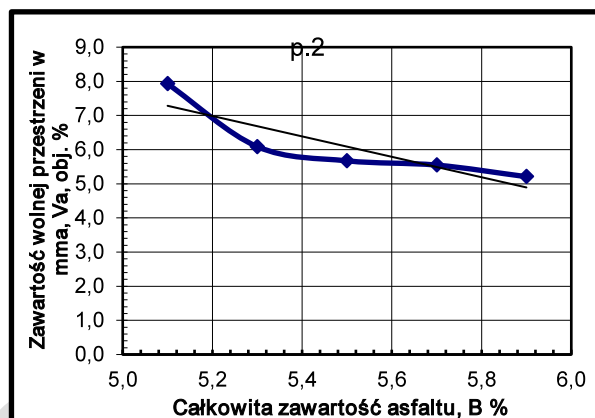
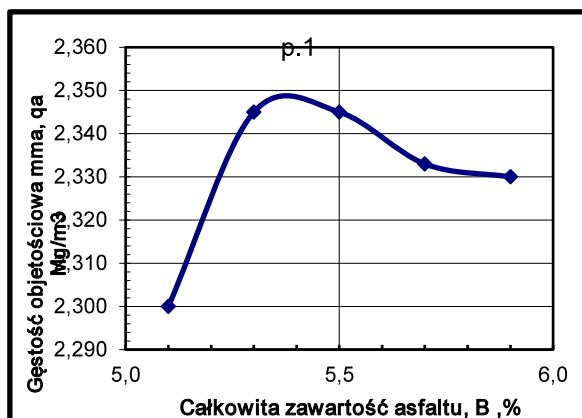
Ustalenia optymalnej zawartości asfaltu należy dokonać na podstawie analizy przebiegu zależności [parametr (ρ_{bxxx} , V_a , VMA, VFB)] - [ilość asfaltu w mma] zilustrowanego na wykresach.

Tablica 2.2 Przykładowe dane źródłowe,

wykresy i sposób optymalizacji zamieszczono poniżej:

W tabeli wartością wyjściową jest wartość 5,5% asfaltu ($B_{min} * \alpha + 0,3\%$)

Optymalizacja zawartości asfaltu w mma					
Właściwość	Wyniki dla serii nr				
	1	2	3	4	5
Całkowita zawartość asfaltu B, %	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9
Zawartość asfaltu rozpuszczalnego S (met. Oblicz.), %	4,6	4,9	5,2	5,4	5,6
Gęstość mma pmv, Mg/m ³	2,498	2,497	2,486	2,470	2,458
Gęstość objętościowa mma, ρ_a Mg/m ³	2,300	2,345	2,345	2,333	2,330
Zawartość wolnej przestrzeni w mma, V_a , obj. %	7,9	6,1	5,7	5,5	5,2
Wypełnienie wolnych przestrzeni asfaltem, VFB, %	56,7	65,0	67,9	69,1	71,1
Wolna przestrzeń w mm, VMA, %	18,3	17,4	17,7	17,9	18,0



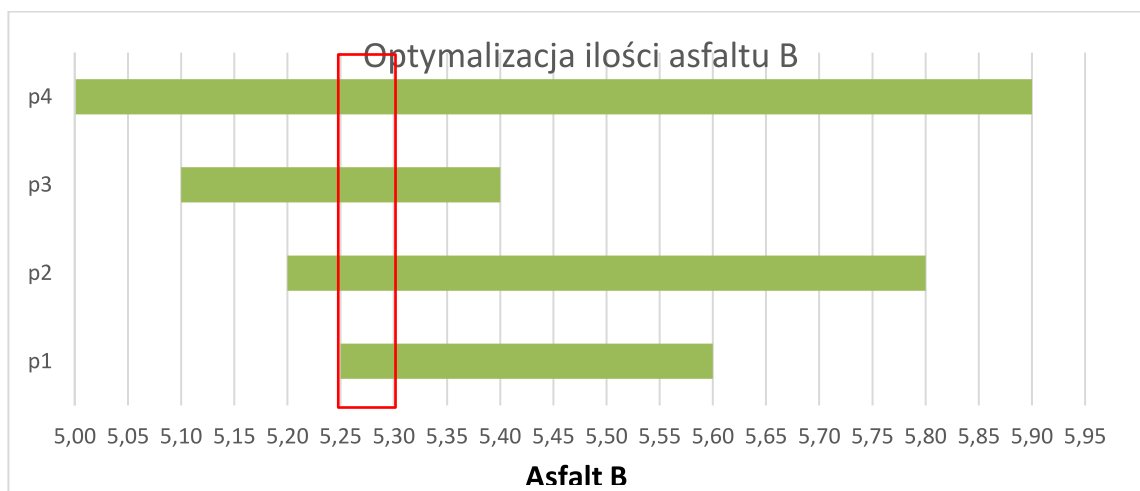
Zawartość asfaltu B-optymalizacja

p.1 – q_a 5,25 do 5,6

p.2 – V_a 5,2 do 5,8

p.3 – VMA 5,1 do 5,4

p.4 – VFB 5,0 do 5,9



B optymalny = 5,3

Pod wykresami należy umieścić komentarz osoby projektującej mma, w którym zostanie podane uzasadnienie wyboru tej ilości asfaltu, która została uznana za optymalną.

Po ustaleniu optymalnej zawartości asfaltu, należy wykonać dla tej ilości pozostałe wymagane dla mma oznaczenia (odporność na koleinowanie, ITSr, śływność BD itd.).

Wykresy zależności parametrów objętościowych od ilości asfaltu oraz uzasadnienie wyboru optymalnej zawartości asfaltu w mma należy załączyć do badania typu mma.

Dla badania typu walidacja produkcji należy pisemnie uzasadnić przyjętą krzywą uziarnienia oraz ilość asfaltu.

2.3.2.2. Zawartość asfaltu - walidacja produkcji

W przedstawionym przez Wykonawcę badaniu typu (weryfikacja wyjściowego składu mieszanki jako wyniku walidacji produkcji mieszanki, co musi być w BT czytelnie określone) powinny znaleźć się m.in. następujące parametry dotyczące zawartości lepiszcza w mma:

- **asfalt całkowity B** [% masy] to ilość asfaltu zadozowana na otaczarni (z doliczeniem asfaltu z ewentualnego granulatu), którego ilość nie może być mniejsza od wartości $B_{\min}$ podanej w tabelicy 5.1 w odpowiednim WTW ZDW w Katowicach (do projektowania) z zastosowaniem współczynnika α , tj.:

$$B \geq B_{\min} \times \text{współczynnik } \alpha$$

- **asfalt rozpuszczalny S** [% masy] podany jako wynik średni z ekstrakcji podczas walidacji produkcji (badania kontrolne). Do badania typu będącego wynikiem walidacji produkcji, Producent ma obowiązek załączyć średni wynik zawartości asfaltu rozpuszczalnego S z co najmniej 6 ekstrakcji. Ta ilość asfaltu zawarta w badaniu typu walidacja produkcji jest wartością referencyjną, do której porównywany będzie wynik zawartości asfaltu rozpuszczalnego S w próbce, pobranej z na wytwórni lub budowie i uzyskany metodą ekstrakcji wg PN-EN 12697-1 podczas kontroli produkcji.
- **asfalt nierozpuszczalny B_n** [% masy] obliczony jako różnica zawartości asfaltu całkowitego B i asfaltu rozpuszczalnego S.

$$B_n = B - S$$

(R6)



Zawartość asfaltu nierozpuszczalnego B_n ustalonego podczas walidacji produkcji nie może być wyższa od wartości asfaltu nierozpuszczalnego ustalonego teoretycznie wg wzoru (R5a lub R5b).

- **asfalt zadozowany B_z** , to asfalt zadozowany do mieszanki na otaczarni.

2.4. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Dla zaprojektowanej mieszanki mineralno-asfaltowej należy podać właściwości jak w tabelicy 2.1. Należy zwrócić uwagę na wymagane metody badań do poszczególnych właściwości mma. Badania należy wykonać w oparciu o aktualne wydania polskich norm (aktualne datowania).

Nie akceptowane są metody badawcze inne niż podane w tabelicy 2.3.

Tabela 2.3. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.

Lp.	Właściwości	Metoda badawcza lub sposób ustalenia wyniku	Sprawozdanie z Badania/Wydruk z aparatu
1.	Gęstość asfaltu w 15°C, ρ_B Mg/m ³	deklaracja Producenta lub PN-EN ISO 3838 lub PN-EN 15326	podać w badaniu typu
2.	Zawartość asfaltu całkowitego „B”, % masowy	-	podać w badaniu typu
3.	Zawartość asfaltu rozpuszczalnego „S”, % masowy	W zależności od sposobu walidacji	podać w badaniu typu
4.	Zawartość asfaltu nierozpuszczalnego „B _n ”, % masowy	Wzór (R5a) lub (R5b) w zależności od sposobu walidacji	podać w badaniu typu
5.	Gęstość ρ_{mv} , (met A w H ₂ O), Mg/m ³ [nie dot. MA]	PN-EN 12697-5	sprawozdanie z badania
6.	***Gęstość objętościowa ρ_{bxxx} , Mg/m ³	PN-EN 12697-6	sprawozdanie z badania
7.	Wolna przestrzeń w mma V_a , % obj.) [nie dot. MA]	PN-EN 12697-8	sprawozdanie z badania
8.	Wolna przestrzeń w mma V_a , % obj. dla SMA 2x100 uderzeń (jeśli wymagane) [nie dot. MA]	PN-EN 12697-8	sprawozdanie z badania
9.	*Wypełnienie wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej asfaltem (VFB), % obj. [nie dot. MA]	PN-EN 12697-8	sprawozdanie z badania
10.	*Zawartość wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej, VMA, % obj. [nie dot. MA]	PN-EN 12697-8	sprawozdanie z badania
11.	Współczynnik korekcyjny α do min. zawartości asfaltu	wzór (R4)	-
12.	Odporność na działanie wody i mrozu: ITSR, % [nie dot. MA]	PN-EN 12697-12 Załącznik 2 do WTW BT MMA	sprawozdanie z badania/wydruk
13.	Proporcjonalna głębokość koleiny PRD _{AIR} , % [nie dot. MA]	PN-EN 12697-22	sprawozdanie z badania/wydruk**



14.	Nachylenie wykresu koleinowania WTS_{AIR} , mm/1000 cykli [nie dot. MA]	PN-EN 12697-22	sprawozdanie z badania/wydruk**
15.	Proporcjonalna głębokość koleiny P_{LD} , % [nie dot. MA]	PN-EN 12697-22	sprawozdanie z badania/wydruk lub arkusz roboczy**
16.	Powiązanie (powinowactwo) pomiędzy kruszywem grubym w zaprojektowanej mieszance mineralnej (oznaczone na odsianej z mieszanki frakcji kruszywa 5/8 lub 8/11) i lepiszczem asfaltowym, zastosowanym w zaprojektowanej mma, % [nie dot. MA]	PN-EN 12697-11 met. A, 6 godzin obracania	sprawozdanie z badania
17.	Spływność BD w odpowiedniej temperaturze, jeżeli wymagane, % (informacja w WTW) [nie dot. MA]	PN-EN 12697-18 p.5	sprawozdanie z badania
18.	Maksymalne zagłębienie trzpienia 500mm ² po 30 min, l [mm] [dot. MA]	PN-EN 12697-20	sprawozdanie z badania
19.	Maksymalne zagłębienie trzpienia 500mm ² po 60 min, l [mm] [dot. MA]	PN-EN 12697-20	sprawozdanie z badania
20.	Maksymalny przyrost penetracji 30/60 min, I_{nc} , [mm] [dot. MA]		sprawozdanie z badania
21.	Penetracja dynamiczna 2500 cykli, ET_{dyn} , mm [dot. MA]	TP Asphalt ST-B teil 25A 1	sprawozdanie z badania
22.	Penetracja dynamiczna 5000 cykli, ET_{dyn} , mm [dot. MA]	TP Asphalt ST-B teil 25A 1	sprawozdanie z badania
23.	Δ penetracji dynamicznej 2500/5000 cykli, ΔET_{dyn} , mm [dot. MA]	TP Asphalt ST-B teil 25A 1	sprawozdanie z badania
24.	Odporność na pęknięcia niskotemperaturowe, $T_{failure}$, °C [dot. MA]	PN-EN 12697-46	sprawozdanie z badania

* Aby uwzględnić absorpcję lepiszcza przez kruszywo, do obliczenia wypełnienia wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej asfaltem (VFB) oraz zawartości wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej VMA należy przyjąć zawartość asfaltu rozpuszczalnego S.

** Badanie odporności na koleinowanie należy wykonać na próbkach wyciętych z nawierzchni odcinka próbnego (o grubości projektowanej) lub próbkach z mieszanki mineralno-asfaltowej przygotowanej w laboratorium (procedura kondycjonowania mma wg p. 2.4.1) o grubości zgodnej z odpowiednim WTW ZDW. Nie uznaje się za miarodajny wynik badania odporności na koleinowanie przeprowadzony na mma wyprodukowanej na otaczarni lub w laboratorium, przestanej do przygotowania płyt w laboratorium (duża odległość) i w związku z tym ponownie rozgrzewanej.

Jeżeli laboratorium przygotowujące płyty do badania znajduje się w niewielkiej odległości od otaczarki, istnieje możliwość pobrania mma na otaczarni i bez ponownego podgrzewania mieszanki wykonania z niej płyt.

*** w zależności od metody badawczej należy podać symbol p_{bxxx}

2.4.1. Kondycjonowanie krótkoterminowe mma przygotowanej w laboratorium

Przed formowaniem płyt do badania odporności na koleinowanie oraz do badania ITSR należy mieszankę odpowiednio przygotować. Metoda kondycjonowania mieszanki zgodna jest z normą AASHTO R 30.

Wyprodukowaną w laboratorium mma umieścić w metalowej tacy i rozłożyć warstwą na grubość ok. 25 do 50 mm. Tacę umieścić w suszarce o temperaturze 135°C ±5 na okres 2 godz. ±5 min. Po 60 minutach przemieszczać mieszankę w celu zachowania jednorodnych warunków starzenia. Po okresie 2 godzin, podnieść temperaturę suszarki do temperatury zagęszczania i mieszankę mineralno-asfaltową utrzymywać w suszarce przez okres jednej godziny (± 5 min). Po trzech godzinach od wyprodukowania w laboratorium mieszanka mineralno-asfaltowa gotowa jest do zagęszczania.



2.5. Finalny skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Końcową częścią sprawozdania z badania typu jest podanie zaprojektowanego składu mieszanki mineralno-asfaltowej. Zawartość wszystkich składników (z wyłączeniem dodatków) podaje się z dokładnością do 0,1% (m/m), a zawartość dodatków podaje się z dokładnością typową dla danego dodatku (zwykle 0,01% masy lub 0,1) podając jednocześnie do czego dany procent się odnosi – do masy mieszanki mineralno-asfaltowej czy masy asfaltu (p. 2.1.1.c)

Finalny skład mma można przedstawić w jednej z dwóch form jako walidacja laboratoryjna lub walidacja produkcji.

Decyzja, która forma badania typu będzie wykorzystywana na kontrakcie należy do Wykonawcy.

Wykonawca przedstawia wybraną formę badania typu wraz z zewnętrznym arkuszem kontrolnym (ZAK) do zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru nie później niż 3 tygodnie przed planowanym rozpoczęciem robót.

Wejściowy lub wyjściowy skład mieszanki (badanie typu), zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru jest podstawowym dokumentem, wobec którego ustalane są odchylenia uzyskiwanych wyników:

- w trakcie rutynowej kontroli produkcji prowadzonej w ramach zakładowej kontroli produkcji (ZKP) do ustalenia PPZ i częstości pobierania próbek,
- w trakcie rozliczeń kontroli jakości mieszanki mineralno-asfaltowej na kontrakcie.

Podczas badań kontrolnych składu mieszanki mineralno-asfaltowej obowiązują:

- tolerancje w zakresie uziarnienia dla poszczególnych sit podane w odpowiednim WTW w stosunku do uziarnienia podanego w zatwierdzonym BT,
- tolerancje w zakresie zawartości asfaltu: porównanie wyniku asfaltu rozpuszczalnego S uzyskanego w procesie ekstrakcji do zawartości asfaltu rozpuszczalnego S podanego w zatwierdzonym BT.

3. Wymagany komplet dokumentów

Przedkładając sprawozdanie z badania typu do zatwierdzenia Inspektorowi Nadzoru ZDW, Wykonawca zobowiązany jest do przekazania sprawozdania z badania typu wg p.2.1.1. oraz wypełnionego arkusza kontrolnego (ZAK) stanowiącego załącznik do niniejszych WTW BT MMA.

4. Załączniki

1. Arkusz kontrolny (ZAK) badania typu w formie elektronicznej lub papierowej
2. Procedura badania ITSr

KONIEC



Załącznik 1. Zewnętrzny Arkusz Kontrolny ZAK

Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach. Zewnętrzny arkusz kontrolny (ZAK) badanie typu, wydanie 2022

Wartości wpisywać w komórkach zaznaczonych kolorem żółtym. Wypełniać elektronicznie lub ręcznie

1.1 Numer Badania Typu	1.5 Rodzaj mma	
1.2 Data wydania	1.6 Dokum. odniesienia	
1.3 Opracowana przez	1.7 Kontrakt	
1.4 WMA	1.8 Rodzaj walidacji	laboratoryjna

A. Składniki mieszanki mineralno - asfaltowej (mma)

Lp	Składniki/rodzaj skały	Pochodzenie	Sprawozdanie Nr
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10		zawartość asfaltu rozpuszczalnego S w granulacie, %	
11			
12			
13			

wp. 1 zawsze wypełniacz dodany lub mieszany; Stosując wapno jako środek adhezyjny dodajemy go do wypełniacza dodanego i całość traktujemy jako wypełniacz mieszany.

wp. 9 zawsze pyły z odpylania jeżeli występują

wp. 10 zawsze granulaty jeżeli występują

wp. 11 zawsze dozowany na otaczarni asfalt;

wp. 12 zawsze stabilizator jeżeli występuje;

wp. 13 zawsze środek adhezyjny jeżeli występuje



Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach. Zewnętrzny arkusz kontrolny (ZAK) badanie typu, wydanie 2022

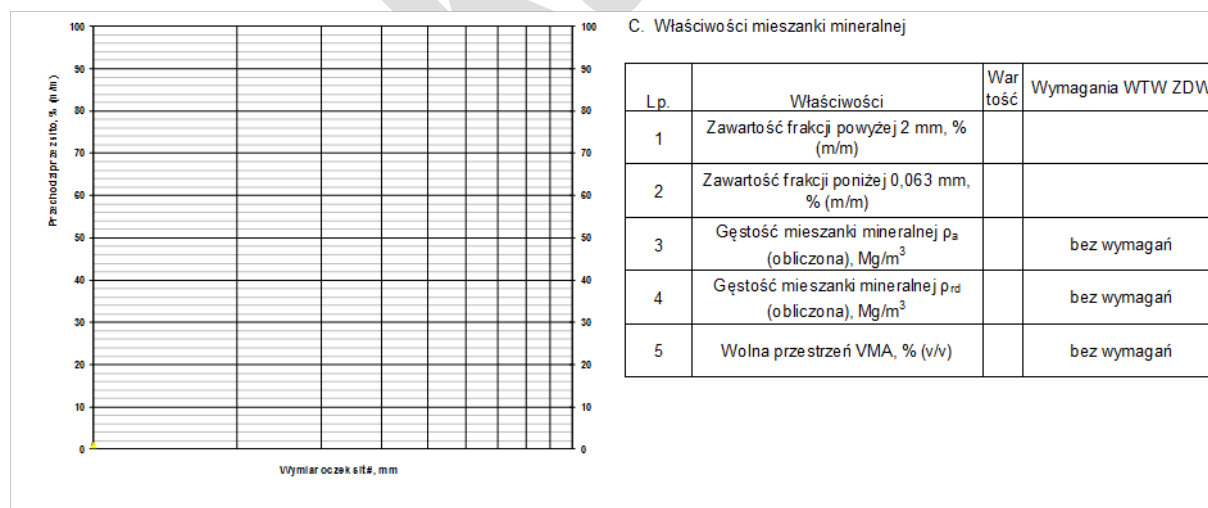
Wartości wpisywać w komórkach zaznaczonych kolorem żółtym. Wypełniać elektronicznie lub ręcznie

1.1 Numer Badania Typu	1.5 Rodzaj mma
1.2 Data wydania	1.6 Dokum. odniesienia
1.3 Opracowana przez	1.7 Kontrakt
1.4 WMA	1.8 Rodzaj walidacji

B. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej

Nazwa	Przechodzi przez sito, % (m/m) wg PN-EN 933-10 (wypełniacz) i PN-EN 933-1										gr ulat	krzywa uziarnieni a mieszanki	Krzywe graniczne wg WTW ZDW
	wypełniacz									pyły			
Numer z tablicy A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
% udział w mieszance													
Wymiar oczek sit, mm	# 31,5												
	# 22,4												
	# 16,0												
	# 11,2												
	# 8,0												
	# 5,6												
	# 4												
	# 2,0												
% odpylania	# 0,125												
	# 0,063												
PN-EN 1097-6 i PN-EN 1097-7, Mg/m ³	ρ_t	ρ_a w Mg/m ³										ρ_a mieszanki mineralnej	
	ρ_t	ρ_{rd} w Mg/m ³										ρ_{rd} mieszanki mineralnej	

Uziarnienie kruszyw oraz krzywe graniczne należy wypełnić do ostatniego sita 31,5





Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach. Zewnętrzny arkusz kontrolny (ZAK) badanie typu, wydanie 2022

Wartości wpisywać w komórkach zaznaczonych kolorem żółtym. Wypełniać elektronicznie lub ręcznie

1.1 Numer Badania Typu	1.5 Rodzaj mma	
1.2 Data wydania	1.6 Dokum. odniesienia	
1.3 Opracowana przez	1.7 Kontrakt	
1.4 WMA	1.8 Rodzaj walidacji	

D. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Lp.	Właściwości	Wartość z BT	Wymagania WTW ZDW	
1	Gęstość asfaltu ρ_B , Mg/m ³		bez wymagań	
2	Zawartość asfaltu całkowitego B _{min} , % (m/m)		B _{min}	B _{min} *α
3	Zawartość asfaltu rozpuszczalnego S, % (m/m)		bez wymagań	
4	Zawartość asfaltu nierozpuszczalnego B _{nief} , % (m/m)		bez wymagań	
5	Gęstość ρ_{mv} , (met A w H ₂ O), Mg/m ³		bez wymagań	
6	Gęstość objętościowa ρ_{bxxx} , Mg/m ³ (wpisać poprawny symbol)		bez wymagań	
7	Wolna przestrzeń w mma V _a , % (v/v)			
8	Wolna przestrzeń w mma V _a , % (v/v) dla SMA 2x100 uderzeń (jeśli wymagane)			
9	Wypełnienie wolnej przestrz. w mieszance mineralnej asfaltem VFB, % (v/v)			
10	Zawartość wolnej przestrzeni w mieszance mineralnej, VMA, % (v/v)			
11	Współczynnik korekcyjny α do min. zawartości asfaltu (=2,650/pa)			
12	Odporność na działanie wody i mrozu: ITSr, %			
13	Proporcjonalna głębokość koleiny PRD _{AIR} [%]			
14	Nachylenie wykresu koleinowania WTS _{AIR} , [mm/1000cykli]			
15	Proporcjonalna głębokość koleiny P [%]			
16	Powinowactwo między asfaltem a kruszywem, %			
17	Spływność, BD %			


Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach. Zewnętrzny arkusz kontrolny (ZAK) badanie typu, wydanie 2022
Wartości wpisywać w komórkach zaznaczonych kolorem żółtym. Wypełniać elektronicznie lub ręcznie

1.1 Numer Badania	1.5 Rodzaj
Typu	mma
1.2 Data wydania	1.6 Dokum.
	odniesienia
1.3 Opracowana	1.7 Kontrakt
przez	
1.4 WMA	1.8 Rodzaj
	walidacji

E. Skład mieszanki mineralnej i mineralno-asfaltowej (do ustawienia otaczarki lub wykonania zarobu laboratoryjnego)

	składnik	% skład mieszanki mineralno asfaltowej	% skład mieszanki mineralnej
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
	Razem		

Za zgodność z BT nr. XYZ z dnia xxxxxx

Imię i nazwisko data

ZDW



Załącznik 2. Instrukcja badawcza ITSr

Określanie odporności próbek mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody i mrozu

Z2.1. Cel instrukcji

Instrukcja badawcza ma na celu określanie odporności próbek mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody i mrozu.

Z2.2. Normy powołane

Instrukcję badawczą opracowano na podstawie norm:

PN-EN 12697-12:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę,

AASHTO T 283-89 „Resistance of Compacted Bituminous Mixture to Moisture Induced Damage” (procedura zamrażania), normy serii PN-EN 12697.

Z2.3. Zasada metody

Zestaw próbek dzieli się na dwie równe części. Połowę próbek przechowuje się w temperaturze pokojowej, bez dodatkowego kondycjonowania (tzw. „zestaw suchy”). Drugą połowę próbek (tzw. „zestaw mokry”) kondycjonuje się w wodzie, w podwyższonej temperaturze, a następnie zamraża i ponownie kondycjonuje w wodzie. Po kondycjonowaniu określana jest wytrzymałość na rozciąganie pośrednie wszystkich próbek zgodnie z normą PN-EN 12697-23. Następnie określa się wyrażony procentowo stosunek wytrzymałości na rozciąganie pośrednie uzyskanych na próbkach z „zestawu mokrego” do wytrzymałości próbek z „zestawu suchego”.

Z2.4. Aparatura i wyposażenie pomocnicze

- Do określenia odporności na działanie wody i mrozu wymagany jest następujący sprzęt:
- ubijak Marshalla wg PN-EN 12697-30 z kompletem form,
- zestaw urządzeń wg PN-EN 12697-35 do przygotowania mieszanki mineralno-asfaltowej,
- prasa wytrzymałościowa, typu Marshalla, zgodna z normą PN-EN 12697-34,
- przystawka do badania wytrzymałości na rozciąganie pośrednie (średnica próbek 100 mm lub 150 mm),
- aparatura próżniowa (pompa, próżniomierz itp.), za pomocą której możliwe jest uzyskanie w zbiorniku próżniowym (komorze, suszarce próżniowej, itp.), ciśnienia bezwzględnego $(6,7 \pm 0,3)$ kPa w ciągu (10 ± 1) minut i utrzymania takiego ciśnienia w czasie (30 ± 5) minut,
- zbiornik próżniowy (komora, suszarka próżniowa, itp.) z perforowaną półką umieszczoną na dnie zbiornika,
- łaźnia wodna z kontrolą termostatyczną, w której można utrzymać temperaturę kondycjonowania $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ lub $(40 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ w otoczeniu próbki; łaźnia powinna być wyposażona w perforowaną półkę umieszczoną na podkładkach na dnie łaźni; pojemność łaźni powinna być taka, aby górne powierzchnie przechowywanych próbek znajdowały się co najmniej 20 mm poniżej poziomu wody,



- komora chłodnicza, w której można utrzymać temperaturę w (-18 ± 3) °C,
- waga oraz inny sprzęt potrzebny do określenia gęstości objętościowej zgodnie z normą PN-EN 12697-6,
- suwmiarka lub inne urządzenie do określenia wymiarów próbki zgodnie z normą PN-EN 12697-29,
- woda destylowana,
- strzykawka z podziałką (lub inne urządzenie) umożliwiające dozowanie (10 ± 1) ml wody,
- torebki plastikowe dopasowane do wielkości pojedynczej próbki,
- folia typu „stretch”.

Z2.5. Przygotowanie próbek

Z2.5.1. Wymiary, liczba i sposób przygotowania próbek

Do określenia odporności na działanie wody i mrozu należy sporządzić, co najmniej dziesięć próbek cylindrycznych, z przygotowanej wg PN-EN 12697-35 mm-a o zaprojektowanym składzie. Próbki powinny być symetryczne i o równych bokach. Próbki powinny być o średnicy $101,6\pm0,1$ mm lub (150 ± 3) mm wykonane w warunkach laboratoryjnych zgodnie z normą PN-EN 12697-30 stosując metodę zagęszczania przez ubijanie 2 x 35 uderzeń. Temperatury zagęszczania próbek powinny być zależne od rodzaju asfaltu i zgodne z temperaturami ubijania próbek Marshalla podanymi w WTW Asfaltu tabl. 5.1

W przypadku mieszanki mineralno-asfaltowej przygotowanej ze składników w laboratorium, należy ją poddać procesowi kondycjonowania w suszarce laboratoryjnej z zamkniętym obiegiem powietrza zgodnie z p. 2.4.1

Z2.5.2. Wybranie próbek do badań

Po wykonaniu próbek należy określić wymiary i gęstość objętościową według PN-EN 12697-29 i PN-EN 12697-6. Ze zbioru 10 wykonanych próbek należy wybrać zestaw 6 próbek o najmniejszej różnicy wysokości oraz gęstości objętościowej. Różnica między średnimi wysokościami (średnia z 6 szt.) nie powinna być większa niż 5 mm. Różnica między średnimi gęstościami objętościowymi (średnia z 6 szt.) nie powinna być większa niż 15 kg/m^3 . Wybrany zestaw 6 próbek należy podzielić na dwie równe części: „zestaw mokry” (3 szt.) i „zestaw suchy” (3 szt.), o zbliżonych średnich wysokościach i gęstościach objętościowych.

Próbki należy przygotować w możliwie krótkim czasie, nie dłuższym niż jeden tydzień. Należy zapewnić co najmniej 16 godzinne pielęgnowanie próbek przed rozpoczęciem procedury kondycjonowania, polegające na przechowywaniu próbek z obu zestawów na płaskiej powierzchni w temperaturze pokojowej (20 ± 5) °C.

Z2.5.3. Kondycjonowanie próbek

Zestaw „suchy”

Kondycjonowanie próbek z „zestawu suchego” polega na przechowaniu ich na płaskiej powierzchni w temperaturze pokojowej (20 ± 5) °C.

**Zestaw „mokry”**

Kondycjonowanie próbek z „zestawu mokrego” rozpoczyna się od umieszczenia ich na perforowanej półce w zbiorniku próżniowym (komorze, suszarce próżniowej, itp.) wypełnionym wodą destylowaną o temperaturze $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Górne powierzchnie próbek po zanurzeniu powinny znajdować się co najmniej 20 mm poniżej poziomu wody. Uruchomić aparaturę próżniową i uzyskać ciśnienie bezwzględne $(6,7 \pm 0,3)$ kPa w ciągu (10 ± 1) minut (6,7 kPa odpowiada w przybliżeniu 50 mm Hg). Aby uniknąć uszkodzenia próbki, ciśnienie należy obniżać powoli i równomiernie. Utrzymywać zadane ciśnienie przez okres (30 ± 5) minut, a następnie podwyższać powoli i równomiernie do poziomu ciśnienia atmosferycznego. Pozostawić próbki zanurzone w wodzie na kolejne (30 ± 5) minut. Po wyjęciu z wody zmierzyć próbki zgodnie z normą PN-EN 12697-29 i obliczyć ich objętość.

Należy odrzucić próbki, które zwiększyły swoją objętość o więcej niż 2 %. Określić stopień nasycenia próbek wodą według równania:

$$N_w = 100 \times \frac{B - A}{V \times (B - C)}$$

w którym:

N_w – stopień nasycenia próbki wodą, %

A – masa próbki suchej w powietrzu przed nasączeniem próżniowym, g

B – masa próbki po nasączeniu próżniowym w powietrzu, g (próbkę delikatnie osuszyć powierzchniowo tak, jak przy określaniu gęstości objętościowej metodą SSD)

C – masa próbki w wodzie po nasączeniu próżniowym, g

V – zawartość wolnej przestrzeni w próbce z dokładnością do 0,1

Zanotować stopień nasycenia próbek wodą. Odrzucić próbki, które mają stopień nasycenia powyżej 80%. Jeśli próbka uzyskała stopień nasycenia poniżej 55%, powtórzyć procedurę nasycania.

Umieścić próbki z „zestawu mokrego” w łaźni wodnej o temperaturze $(40 \pm 1) ^\circ\text{C}$ na okres od 68 do 72 godzin. Po takim nasyceniu wodą, wyjąć próbki z łaźni wodnej, unikając nadmiernego ociekania wody, ściśle owinąć każdą z próbek folią typu „stretch”. Każdą owiniętą próbkę umieścić w torbie plastikowej zawierającej (10 ± 1) ml wody (odmierzonej przy użyciu strzykawki lub innego urządzenia) i szczelnie zamknąć. Plastikowe torby z próbkami umieścić w komorze chłodniczej w temperaturze $(-18 \pm 3) ^\circ\text{C}$ i przechowywać przez minimum 16 godzin, licząc czas od momentu, gdy zamrażarka z próbkami osiągnie tę temperaturę.

Po wyjęciu próbek z zamrażarki umieścić je wraz z woreczkami plastikowymi w łaźni z wodą o temperaturze $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Wkrótce po umieszczeniu próbek w łaźni wodnej i rozmrożeniu opakowania, wyjąć je z plastikowej torebki i zdjąć z nich folię typu „stretch” najszybciej, jak to jest możliwe i ponownie umieścić w łaźni wodnej. Próbki przechowywać w łaźni wodnej przez (24 ± 1) h, licząc od momentu pierwszego włożenia do łaźni po przechowywaniu w komorze chłodniczej.



Z2.6. Procedura badawcza

Doprowadzić oba zestawy próbek do temperatury badania $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$. Próbkę z „zestawu suchego” termostataować w warunkach powietrzno-suchych (jeżeli w łaźni wodnej, to izolowane od wody torebką z cienkiej folii). Próbkę z „zestawu mokrego” termostataować w wodzie (w łaźni wodnej). Próbkę należy przechowywać w łaźni wodnej przez co najmniej 4 godziny. Osuszyć próbkę z zestawu „mokrego” ręcznikiem i określić wytrzymałość próbek na rozciąganie pośrednie według PN-EN 12697-23. Badanie powinno być przeprowadzone w ciągu 1 minuty od wyjęcia próbki z wody. Próbkę z zestawu suchego wyjąć z łaźni wodnej, usunąć torebkę foliową i przeprowadzić badanie w ciągu 1 minuty od wykonania tych czynności.

Z2.7. Obliczenia

Obliczyć wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie ITSR według równania:

$$ITSR = 100 \times \frac{ITS_w}{ITS_d}$$

w którym:

ITSR – wskaźnik wytrzymałości próbki na rozciąganie pośrednie, w procentach (%),

ITS_w – średnia wytrzymałość oznaczona dla grupy próbek mokrych, zaokrąglona do liczby całkowitej, wyrażona w (kPa)

ITS_d – średnia wytrzymałość wyznaczona dla grupy próbek suchych, zaokrąglona do liczby całkowitej, wyrażona w (kPa).

$$ITS_w = \frac{2xP_w}{\pi \times D \times H}$$

$$ITS_d = \frac{2xP_d}{\pi \times D \times H}$$

P_w, P_d – maksymalna wartość siły ściskającej, w kN

D – średnica próbki w zaokrągleniu do 0,1 mm

H – wysokość próbki w zaokrągleniu do 0,1 mm

Z2.8. Sprawozdanie z badań

Sprawozdanie z badań powinno zawierać wszystkie dane i informacje wyszczególnione w rozdziale 10. PN-EN 12697-23 z uwzględnieniem wymaganej, w rozdziale 11. tej normy precyzji.

Uzyskane wartości są do zaakceptowania, jeśli różnica wytrzymałości na rozciąganie pośrednie pojedynczych próbek (wyniki częściowe) nie różni się więcej niż o 17% wartości średniej.



Jeżeli wyniki różnią się więcej niż o 17% wartości średniej należy zbadać dwie dodatkowe próbki. Obliczyć odchylenie standardowe z wszystkich wyników. Odrzucić skrajne dane, zdefiniowane jako pojedyncze wyniki powodujące, że odchylenie standardowe jest większe niż 10% średniej z wszystkich wyników.

Uwaga: podane w p. Z2.8. wartości dotyczą procentów, a nie punktów procentowych.

KONIEC

ZDW Katowice