

Krzysztof Błażejowski
Ewa Wilk

TPA Instytut Badań Technicznych Sp. z o.o.

Interpretacja dopuszczalnych odchyłek od recepty według PN-S-96025:2000

Od momentu wprowadzenia normy PN-S-96025:2000 „Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania” zaczęły być stosowane nowe wytyczne dotyczące kontroli składu wyprodukowanych mieszanek mineralno-asfaltowych (dalej „MMA”). Przypomnijmy, że dawniej obowiązujące zasady kontroli składu MMA, według normy z 1974 r., nakazywały sprawdzanie procentowych udziałów frakcji wypełniaczowej, piaskowej i grysowej oraz asfaltu. Norma z 2000 r. wprowadziła znacznie bardziej dokładną kontrolę przebiegu krzywej uziarnienia przez podanie dopuszczalnych odchyłek od recepty na każdym sicie. Jednak zapisy dotyczące odchyłek, a ściślej – sposobu ich obliczania, są w normie z 2000 r. niezbyt jasne i powodują ich błędną interpretację.

Jak norma PN-S-96025:2000 określa odchyłki?

W omawianej normie, wartości liczbowe dopuszczalnych odchyłek składników MMA podano w Załączniku normatywnym A, tablica A.1. Poniżej przedstawiono dokładny zapis tej tablicy.

Tablica 1. Wymagania wg tablicy A.1. z normy PN-S-96025:2000

Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Mieszanki mineralno-asfaltowej do nawierzchni dróg o kategorii ruchu	
	KR1 lub KR2	od KR3 do KR6
Ziarna pozostające na sitach o oczkach # w mm: 31,5; 22,4; 25,9; 20,0; 16,0; 12,8; 9,6; 8,0; 6,3; 5,0; 4,0; 4,0; 2,0	±5,0	±4,0
Ziarna pozostające na sitach o oczkach # w mm: 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075	±3,0 (±5,0) ¹⁾	±2,0
Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,075 mm:	±2,0	±1,5
Asfalt	±0,5	±0,3
1) Dotyczy asfaltu piaskowego i piasku otoczonego asfaltem Wszystkie procenty są procentami masy		

Wydawać by się mogło, że zapis „Ziarna pozostające na sitach o oczkach # w mm” został przez twórców normy określony dokładnie. A jednak sprawia on nieco kłopotów...

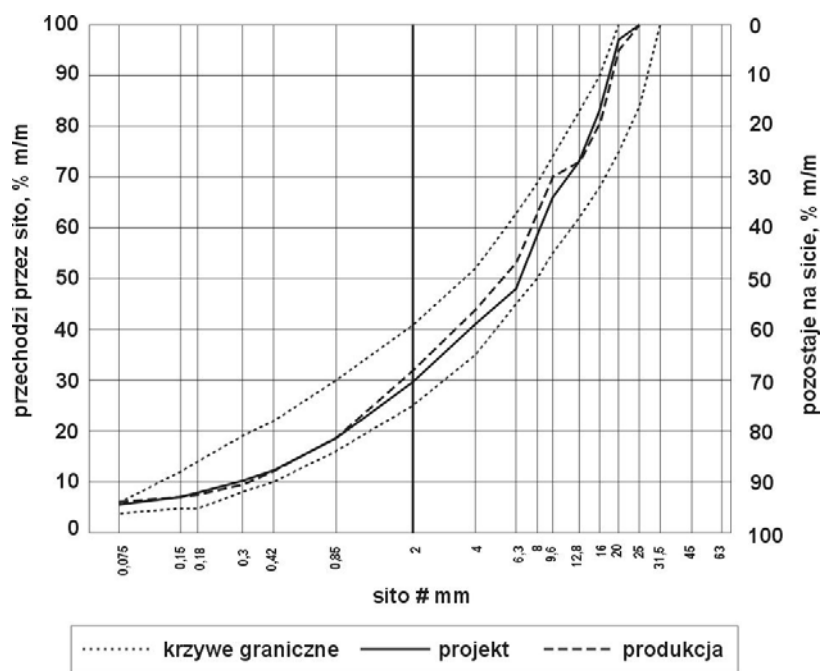
Różne interpretacje zapisu w normie

W praktyce codziennej na budowach lub podczas badań odbiorczych MMA okazuje się, że przedstawione w tablicy 1 normowe tolerancje są różnie interpretowane. Poniżej przedstawiamy dwa przykłady, w jaki sposób różne interpretacje tego samego zapisu z normy dyskwalifikują lub dopuszczają tę samą MMA.

Weźmy projekt mieszanki mineralnej betonu asfaltowego 0/25 mm na warstwę wiążącą i ruch KR3-KR6. W tablicy 2 zamieszczono dane o uziarnieniu (kolumny 1, 2, 3), a na rys. 1 wykresy krzywych uziarnienia (projektowanym i z produkcji).

Tablica 2. Projekt mieszanki mineralnej betonu asfaltowego 0/25 mm oraz wyniki kontroli produkcji (po ekstrakcji)

sito #	Projekt mieszanki		odsiew skrócony	Analiza po ekstrakcji		odsiew skrócony
	rzędne krzywej			rzędne krzywej		
	odsiew frakcji	przesiew		odsiew frakcji	przesiew	
Kol.	1	2	3	4	5	6
31,5	0,0	100,0		0,0	100,0	
25	0,0	100,0		0,0	100,0	
20	2,6	97,4		5,0	95,0	
16	14,2	83,2		14,0	81,0	
12,8	10,3	72,9		8,0	73,0	
9,6	6,9	66,0		3,0	70,0	
8	7,2	58,8		7,0	63,0	
6,3	10,8	48,0		10,0	53,0	
4	7,2	40,8		9,0	44,0	
2	11,0	29,8	70,2	12,0	32,0	68,0
0,85	11,2	18,6		13,0	19,0	
0,42	6,5	12,1		6,5	12,5	
0,3	1,9	10,2		3,0	9,5	
0,18	2,3	7,9		2,0	7,5	
0,15	0,7	7,2		0,5	7,0	
0,075	1,6	5,6	24,2	1,0	6,0	26,0
denko	5,6		5,6	6,0		6,0



Rys. 1. Krzywe uziarnienia: projektowana i z produkcji

Załóżmy teraz, że według tej recepty wyprodukowano MMA i uzyskano następujące wyniki z ekstrakcji (tablica 2 kolumny 4, 5, 6). Czy taka MMA jest zgodna z receptą i dopuszczalnymi odchyłkami czy też nie? Poniżej interpretacja wymagań normy PN-S-96025:2000 dwiema metodami stosowanymi na budowach. Ale przedtem przypomnienie określić:

frakcja kruszywa	- zbiór ziaren kruszywa zawierający się między dwoma sitami kontrolnymi, będącymi górną i dolną granicą frakcji, następującymi kolejno po sobie; np. frakcja 2/4 mm oznacza kruszywo przechodzące przez sito # 4 mm i pozostające na sicie # 2 mm;
sito kontrolne	- sito, którego wymiar oczek kwadratowych przyjęto za podstawę podziału kruszywa na frakcje
odsiew na sicie	- procentowy udział masy ziaren większych od tego sita, a więc pozostających na tym sicie (i wszystkich powyżej!)
odsiew frakcji kruszywa	- procentowy udział masy ziaren przechodzących przez sito stanowiące górną granicę frakcji i pozostające na sicie stanowiącym dolną granicę frakcji

Przykład 1 – interpretacja „według odsiewu frakcji na sicie”

Ten sposób interpretacji każe porównywać uzyskany z kontroli produkcji wynik w postaci odsiewu każdej frakcji z odsiewami każdej frakcji mieszanki zaprojektowanej. Wynik takiej operacji przedstawia tablica 3.

Przypomnijmy, że **odsiew frakcji** to procentowy udział masy ziaren przechodzących przez sito stanowiące górną granicę frakcji i pozostające na sicie stanowiącym dolną granicę frakcji. I tak odsiew frakcji 16/20 z projektu mieszanki wynosi 14,2% m/m, frakcji 4/6,3 z kontroli wynosi 9,0% m/m itd.

Tablica 3. Ocena zgodności uziarnienia wyprodukowanej mieszanki mineralnej z receptą wg metody „odsiewu frakcji na sicie”

sito #	Projekt mieszanki	Analiza po ekstrakcji	Różnica	Dopuszczal na odchyłka wg PN-S-96025:2000 +/- %	Ocena
	odsiew frakcji	odsiew frakcji	odsiew frakcji		
31,5	0,0	0,0	0,0	4,0	OK
25	0,0	0,0	0,0	4,0	OK
20	2,6	5,0	2,4	4,0	OK
16	14,2	14,0	-0,2	4,0	OK
12,8	10,3	8,0	-2,3	4,0	OK
9,6	6,9	3,0	-3,9	4,0	OK
8	7,2	7,0	-0,2	4,0	OK
6,3	10,8	10,0	-0,8	4,0	OK
4	7,2	9,0	1,8	4,0	OK
2	11,0	12,0	1,0	4,0	OK
0,85	11,2	13,0	1,8	2,0	OK
0,42	6,5	6,5	-0,0	2,0	OK
0,3	1,9	3,0	1,1	2,0	OK
0,18	2,3	2,0	-0,3	2,0	OK
0,15	0,7	0,5	-0,2	2,0	OK
0,075	1,6	1,0	-0,6	2,0	OK
denko	5,6	6,0	0,4	1,5	OK

Wniosek – skontrolowana produkcja MMA **jest zgodna z projektem** przy uwzględnieniu odchyłek wg PN. Zobaczmy teraz jak można to zrobić inaczej.

Przykład 2 – interpretacja „według odsiewu na sicie”

Ten sposób interpretacji każe porównywać uzyskany z kontroli produkcji wynik w postaci odsiewu frakcji kruszywa pozostającego na danym sicie z odsiewami mieszanki zaprojektowanej. Wynik takiej operacji przedstawia tablica 4.

Przypomnijmy teraz, że **odsiew na sicie** to procentowy udział masy ziaren większych od tego sita, a więc pozostających na tym sicie (i wszystkich powyżej). Inaczej mówiąc jest to ilość kruszywa równa 100% minus przesiew przez sito. I tak odsiew na sicie 16 z projektu mieszanki wynosi $14,2+2,6=16,8\%$ m/m, odsiew na sicie 4 z kontroli wynosi $9,0+10,0+7,0+3,0+8,0+14,0+5,0=56\%$ m/m. Można to działanie wykonać albo sumując odsiewy frakcji albo posługując się rzędnymi przesiewu.

Tablica 4. Ocena zgodności uziarnienia wyprodukowanej mieszanki mineralnej z receptą wg metody „odsiewu na sicie”

sito #	Projekt mieszanki	Analiza po ekstrakcji	Różnica	Dopuszczalna odchyłka wg PN-S-96025:2000 +/- %	Ocena
	odsiew na sicie	odsiew na sicie	odsiew na sicie		
31,5	0,0	0,0	0,0	4,0	OK
25	0,0	0,0	0,0	4,0	OK
20	2,6	5,0	2,4	4,0	OK
16	16,8	19,0	2,2	4,0	OK
12,8	27,1	27,0	-0,1	4,0	OK
9,6	34,0	30,0	-4,0	4,0	OK
8	41,2	37,0	-4,2	4,0	przekroczona
6,3	52,0	47,0	-5,0	4,0	przekroczona
4	59,2	56,0	-3,2	4,0	OK
2	70,2	68,0	-2,2	4,0	OK
0,85	81,4	81,0	-0,4	2,0	OK
0,42	87,9	87,5	-0,4	2,0	OK
0,3	89,8	90,5	0,7	2,0	OK
0,18	92,1	92,5	0,4	2,0	OK
0,15	92,8	93,0	0,2	2,0	OK
0,075	94,4	94,0	-0,4	2,0	OK
denko	100,0	100,00	-	-	-
<0,075	5,6	6,00	0,4	1,5	OK

Wniosek – skontrolowana produkcja **MMA nie jest zgodna z projektem** przy uwzględnieniu odchyłek wg PN.

I co teraz?

No właśnie. Zgodna czy niezgodna? Która interpretacja jest zgodna z normą? Odpowiedź brzmi - interpretacja wg metody „odsiewu na sicie”. A więc **produkcja jest niezgodna** z receptą.

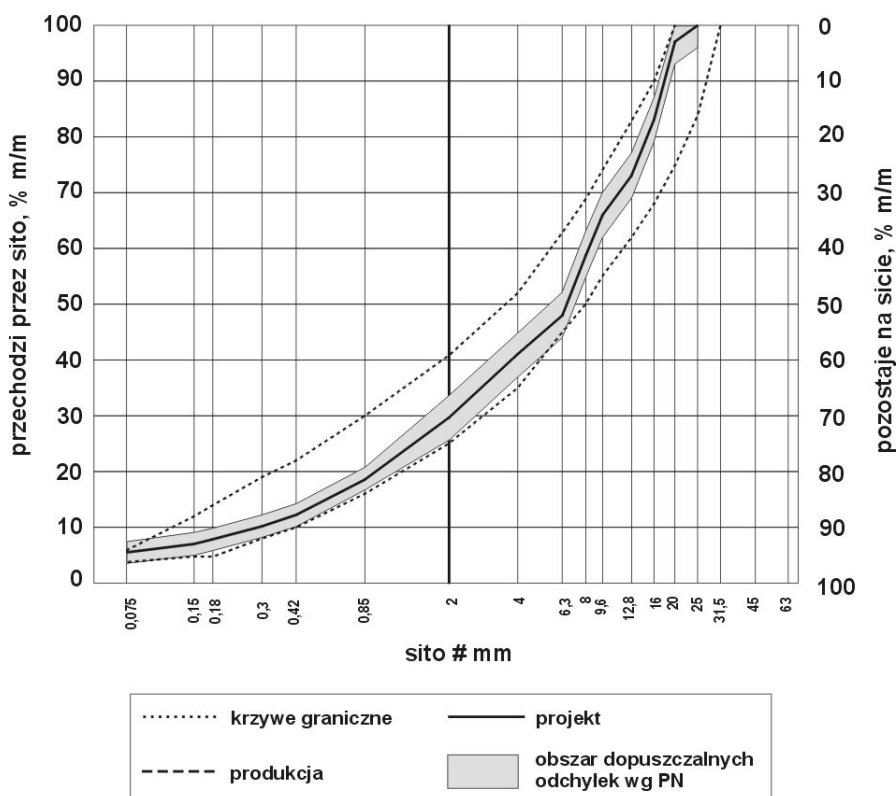
Dlaczego:

- Jeszcze raz przyjrzyjmy się zapisowi z normy 2000 r. Zapis brzmi „**Ziarna pozostające na sitach o oczkach # w mm: 31,5; 22,4; 25,0...**” itd., co należy interpretować jako wszystkie ziarna pozostające na danym sicie, bez ograniczenia od góry jakimkolwiek sitem (odsiew na sicie). Nie chodzi tutaj o frakcję kruszywa ograniczoną kolejnymi sitami, ale całkowity odsiew na sicie.
- Można sobie wyobrazić, że efektem ustalenia dopuszczalnych odchyłek jest stworzenie czegoś na kształt korytarza wzdłuż krzywej projektowanej, wewnątrz którego powinny zawierać się poprawne wyniki kontroli produkcji **MMA**. Ten korytarz, a w zasadzie jego rzędne tworzy właśnie krzywa projektowa plus/minus

dopuszczalne odchyłki. Spójrzmy na tablicę 5, w której obliczono rzędne według metody „odsiewu na sicie”.
 Prezentację graficzną tego korytarza przedstawia rys. 2.

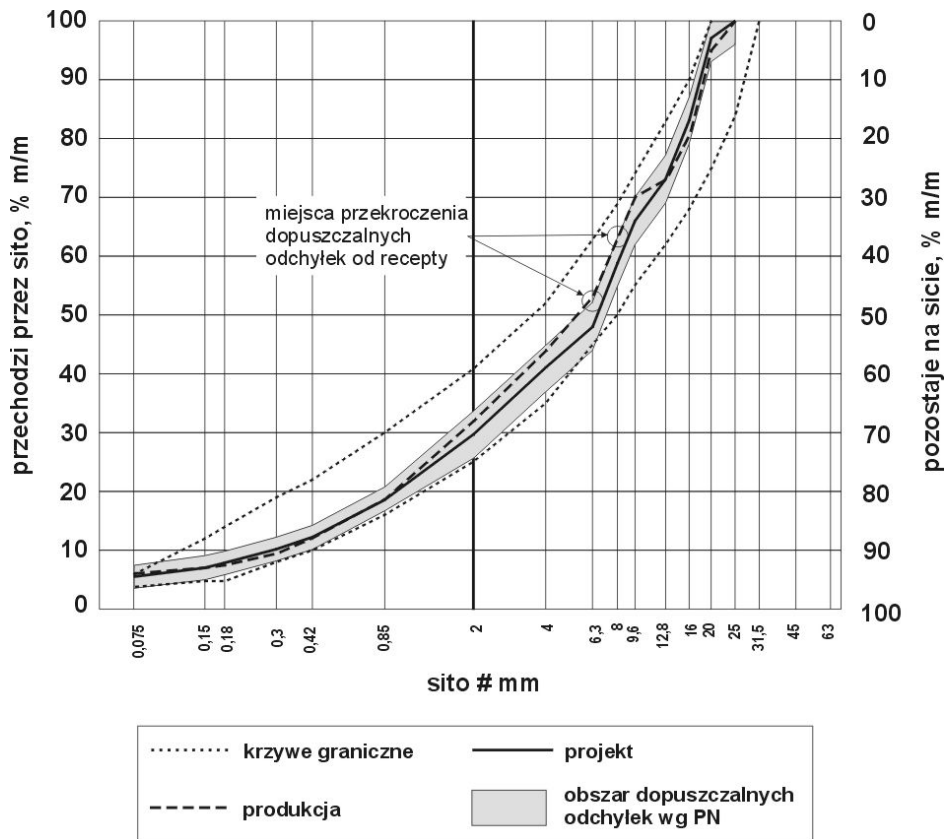
Tablica 5. Obliczenie rzędnych korytarza dopuszczalnych odchyłek wg metody „odsiewu na sicie”

sito #	Dopuszczalna odchyłka wg PN-S-96025:2000 +/- %	Projekt mieszanki		Korytarz odchyłek wg przykładu 2	
		odsiew frakcji	przesiew		
31,5	4,0	0,0	100,0	100,0	96,0
25	4,0	0,0	100,0	100,0	96,0
20	4,0	2,6	97,4	100,0	93,4
16	4,0	14,2	83,2	87,2	79,2
12,8	4,0	10,3	72,9	76,9	68,9
9,6	4,0	6,9	66,0	70,0	62,0
8	4,0	7,2	58,8	62,8	54,8
6,3	4,0	10,8	48,0	52,0	44,0
4	4,0	7,2	40,8	44,8	36,8
2	4,0	11,0	29,8	33,8	25,8
0,85	2,0	11,2	18,6	20,6	16,6
0,42	2,0	6,5	12,1	14,1	10,1
0,3	2,0	1,9	10,2	12,2	8,2
0,18	2,0	2,3	7,9	9,9	5,9
0,15	2,0	0,7	7,2	9,2	5,2
0,075	2,0	1,6	5,6	7,6	3,6
denko	1,5	5,6		7,1	4,1



Rys. 2. Krzywe uziarnienia: projektowana i korytarz dopuszczalnych odchyłek

Spójrzmy, jak wygląda przebieg krzywej z produkcji w porównaniu do korytarza dozwolonych odchyleń i położenia krzywej projektowanej (rys. 3).



Rys.3 . Krzywe uziarnienia: projektowana, kontrolna z produkcji oraz korytarz dopuszczalnych odchyłek z zaznaczonymi punktami przekroczenia dopuszczalnych odchyłek

A jak to było w normie z 1974 r.?

Warto na końcu nadmienić, że według normy z 1974 r., przy porównaniu skróconych odsiewów mieszanka została zaakceptowana (tablica 6).

Tablica 6. Dopuszczalne odchyłki według normy z 1974 r.

sito #	Projekt	Kontrola	Dopuszczalna odchyłka wg PN z 1974 r. +/- %	Różnica
	odsiew skrócony	odsiew skrócony		
31,5				
25				
20				
16				
12,8				
9,6				
8				
6,3				
4				
2	70,2	68,0	6,0	-2,2
0,85				
0,42				
0,3				
0,18				
0,15				
0,075	24,2	26,0	4,0	+1,8
<0,075	5,6	6,0	2,0	+0,4

Proszę zauważyć, że w normie z 1974 r. odsiew skrócony oznaczał w przybliżeniu to samo co „odsiew frakcji na sicie”, tyle, że dotyczył zestawów sit frakcji grysowej, piaskowej i wypełniaczowej.

Zakończenie

Autorzy napisali niniejszy tekst na podstawie doświadczeń z jednej z budów, gdzie wystąpiły omawiane rozbieżności interpretacyjne zapisów normy z 2000 r. Ponieważ spór był zasadniczy i dotyczył przy okazji rozliczeń finansowych, zwrócono się o oficjalną interpretację wymagań normy do jej autora czyli IBDiM w Warszawie. W stanowisku IBDiM wskazano na metodę „odsiewu na sicie” jako właściwą interpretację dopuszczalnych odchyłek od recepty.

Mamy nadzieję, że opisany powyżej przypadek różnego obliczania dopuszczalnych odchyłek od recepty dla wyprodukowanej MMA wraz ze sposobem jego ostatecznej interpretacji pomoże rozwiązać występujące czasami rozbieżności między producentem MMA a jej odbiorcą.

W artykule wykorzystano arkusz do projektowania mieszanek mineralnych PMM ver. 2.3 dostępny bezpłatnie na stronie www.road.pl