

Szkolenie dla projektantów i technologów drogowych

W W i O R B

M-13.01.00 Beton konstrukcyjny w
drogowych obiektach inżynierskich

D-05.03.04 Nawierzchnia z betonu
cementowego

Sebastian Witczak

TPA Sp. z o.o.

Warszawa, 28 marca 2023

ORGANIZATOR



Stowarzyszenie Producentów Cementu
Polish Cement Association

PARTNERZY



Stowarzyszenie Producentów
Betonu Towarowego w Polsce

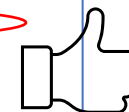
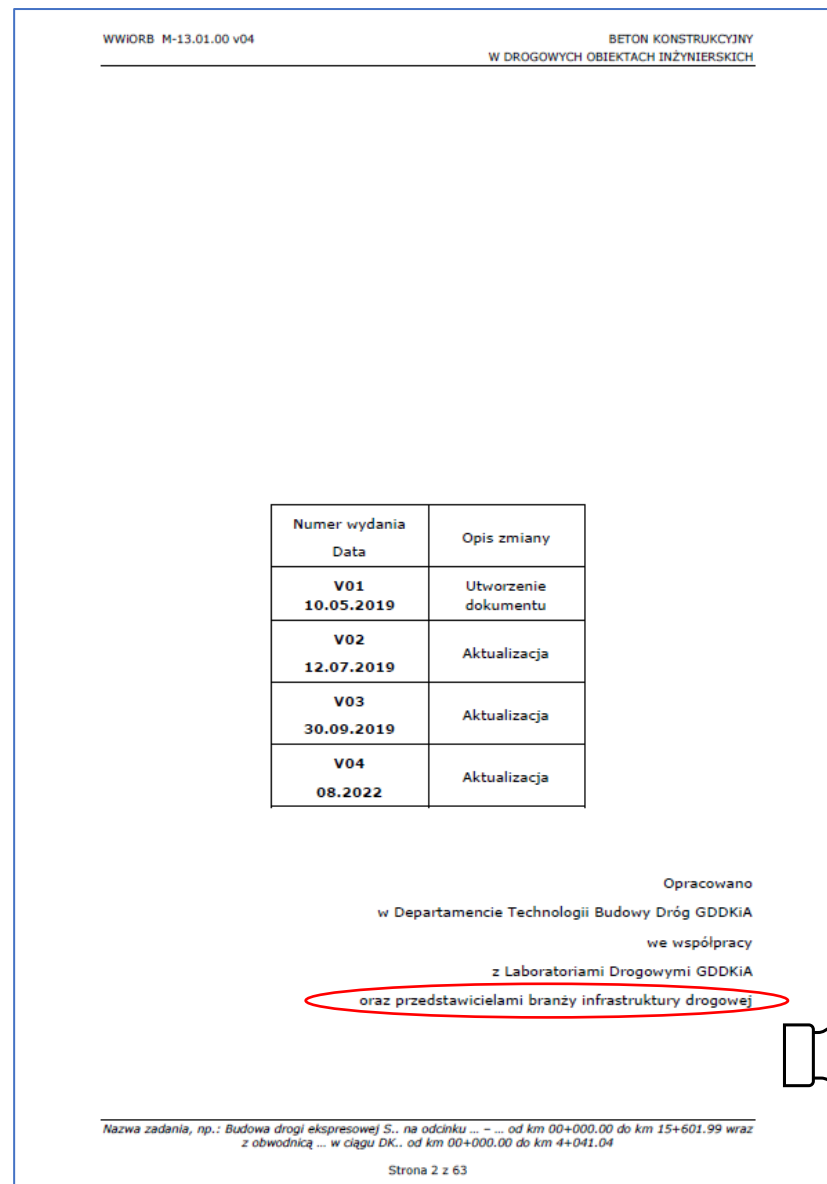
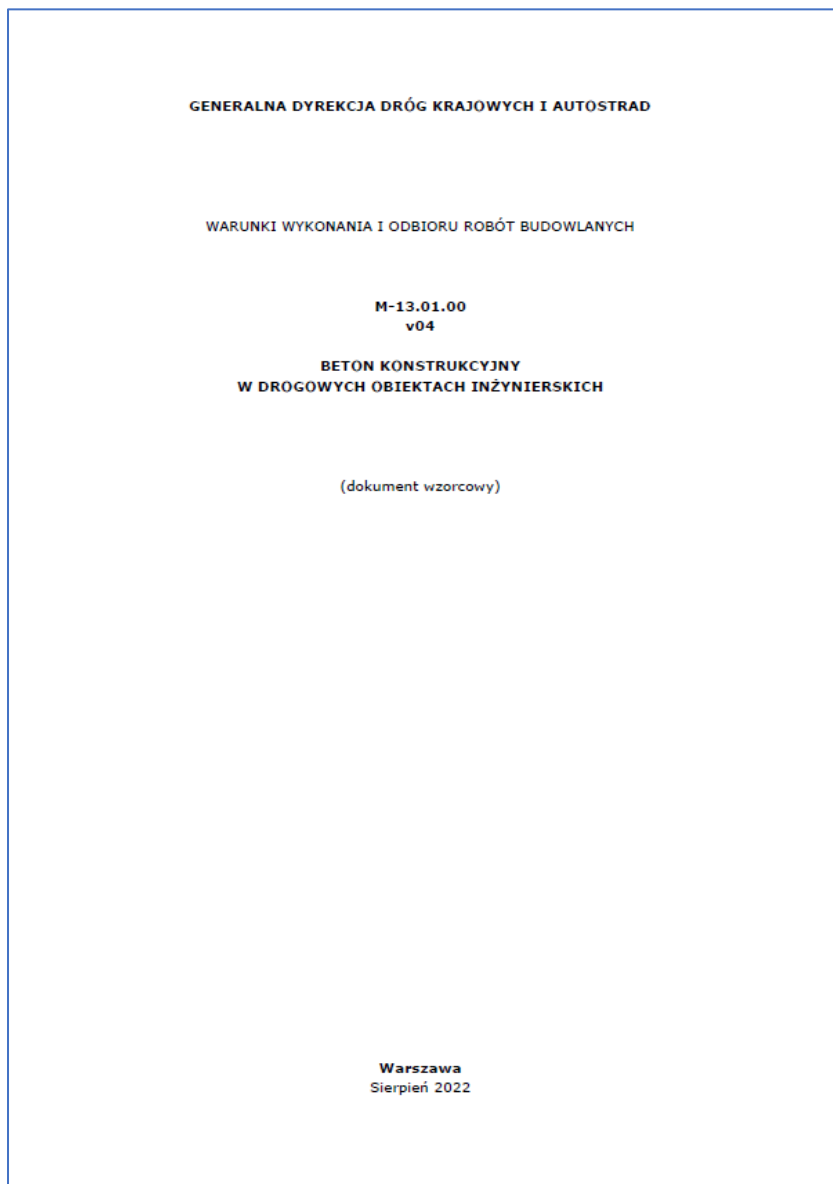


The background of the slide is a stack of papers, slightly out of focus, creating a sense of depth and a professional, technical atmosphere. The papers are stacked in a way that shows the edges of many sheets, receding into the distance.

WWiORB M-13.01.00

Beton konstrukcyjny

Wprowadzenie



Określenia podstawowe

Beton towarowy – beton dostarczony jako mieszanka betonowa, przez osobę lub jednostkę nie będącą wykonawcą (w tym beton wyprodukowany przez wykonawcę poza placem budowy oraz beton wyprodukowany na placu budowy, ale nie przez wykonawcę)

Dodatki typu II – dodatki o właściwościach pucolanowych lub utajonych właściwościach hydraulicznych, dodawane do składu betonu, takie jak:

- granulowany żużel wielkopiecowy,
- popiół lotny krzemionkowy,
- pył krzemionkowy.

Reakcja alkalia-krzemionka, ASR (z ang. Alkali-Silica Reaction) – reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkaliami (sodem i potasem występującymi w postaci kationów) pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz reaktywnymi składnikami krzemionkowymi (np. opal, trydymit, chalcedon, kwarc odkształcony, szkło wulkaniczne itd.) obecnymi w niektórych kruszywach.

Reakcja alkalia-węglany, ACR (z ang. Alkali-Carbonate Reaction) – reakcja chemiczna zachodząca w betonie pomiędzy alkaliami (sodem i potasem występującymi w postaci kationów) pochodzącymi z cementu lub innych źródeł, jonami wodorotlenowymi oraz tylko niektórymi kruszywami węglanowymi, w szczególności wapieniem dolomitycznym i dolomitem wapnistym.

~~**Dodatki pucolanowe i/lub pucolanowo-hydrauliczne SCM** (z ang. *supplementary cementitious materials*) – dodatki dodawane do składu betonu, takie jak:~~

- ~~– granulowany żużel wielkopiecowy,~~
- ~~– popiół lotny krzemionkowy,~~
- ~~– pył krzemionkowy.~~

~~**Miejsce dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego** – miejsce wylotu mieszanki z pompy lub miejsce rozładunku mieszanki z betonowozu, gdy nie stosuje się pompowania.~~

Różnice pomiędzy przyjętą zawartością powietrza w mieszance a kontrolowaną nie powinny być większe niż: $-0,5\%$ / $+1\%$. Zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu dostawy betonu konstrukcyjnego napowietrzonego. ~~Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia zawartości powietrza w mieszance przy wylocie.~~

Cement

2.3.1. Cement

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być stosowane następujące cementy:

- cement portlandzki CEM I, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki niskoalkaliczny CEM I – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/A-S, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żuźlowy niskoalkaliczny CEM II/A-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- ➔ - cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-LL), spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- ➔ - cement portlandzki wieloskładnikowy niskoalkaliczny CEM II/A-M (S-LL) – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- ➔ - cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/A-M (S-V), spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- ➔ - cement portlandzki wieloskładnikowy niskoalkaliczny CEM II/A-M (S-V) – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki żuźlowy niskoalkaliczny CEM II/B-S – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki popiołowy CEM II/A-V, spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki popiołowy niskoalkaliczny CEM II/A-V – NA, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707;
- cement portlandzki wapienny CEM II/A-LL klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej, , spełniający wymagania PN-EN 197-1;
- cement portlandzki wapienny niskoalkaliczny CEM II/A-LL- NA klasy wytrzymałościowej 42,5 i wyższej, spełniający wymagania PN-EN 197-1 i PN-B – 19707.
- ➔ W fundamentach masywnych dopuszcza się stosowanie cementu wieloskładnikowego CEM V/A (S-V) LH.

Aktywne alkalia w składnikach mieszanki betonowej

Do obliczania zawartości alkaliów aktywnych należy przyjmować następujące wielkości współczynników w_i :

- 85% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na Na_2O_{eq} w cemencie portlandzkim CEM I lub cemencie portlandzkim wapiennym CEM II/A-LL-NA;
- 80 % całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na Na_2O_{eq} w cemencie portlandzkim żużlowym CEM II/A-S-NA, cemencie portlandzkim wieloskładnikowym CEM II/A-M (S-LL)-NA;
- 70% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na Na_2O_{eq} w cemencie portlandzkim popiołowym CEM II/A-V-NA, cemencie portlandzkim żużlowym CEM II/B-S-NA, cemencie portlandzkim wieloskładnikowym CEM II/A-M (S-V)-NA;
- 60% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na Na_2O_{eq} w cemencie portlandzkim popiołowym CEM II/B-V-NA, cemencie portlandzkim wieloskładnikowym CEM II/B-M (S-V)-NA, cemencie hutniczym CEM III/A-NA;
- 50% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na Na_2O_{eq} w cemencie wieloskładnikowym CEM V/A (S-V)-NA;
- 30% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na Na_2O_{eq} w zmielonym granulowanym żużlu wielkopiecowym, jako dodatku typu II do betonu;
- 10% całkowitej zawartości alkaliów w przeliczeniu na Na_2O_{eq} w popiele lotnym krzemionkowym, jako dodatku typu II do betonu;
- 100% zawartość alkaliów w przeliczeniu na Na_2O_{eq} w domieszkach do betonu;
- 100% zawartość alkaliów w przeliczeniu na Na_2O_{eq} w wodzie zarobowej (nie dotyczy wody wodociągowej);
- w przypadku kruszyw naturalnych ze złóż krajowych ze skał litych i okruszowych nie stwierdza się znaczącego wymywania alkaliów, a co za tym idzie, alkalia wymywalne z kruszywa pomija się w bilansie Na_2O_{eq} w betonie.

Do obliczeń należy przyjąć następujące wartości współczynników w_i :

- 100 % całkowitej zawartości alkaliów w cemencie portlandzkim CEM I lub klinkierze portlandzkim;
- 10 % całkowitej zawartości alkaliów w granulowanym żużlu wielkopiecowym i 10 % całkowitej zawartości alkaliów w popiele lotnym krzemionkowym, jako składników

Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich

5.2. Obliczanie zawartości alkaliów w recepturze betonu

Zawartość alkaliów aktywnych w betonie jako Na_2O_{eq} określa się jako sumę zawartości alkaliów z poszczególnych składników mieszanki betonowej.

$$Na_2O_{eq} = \sum_i \frac{w_i}{100\%} \frac{x_i}{100\%} z_i \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

gdzie:

w_i – współczynnik uwzględniający udział alkaliów wymywanych dla składnika [%], x_i – zawartość Na_2O_{eq} dla składnika [%], z_i – zawartość składnika w betonie [kg/m^3].

~~cementów wieloskładnikowych niskoalkalicznych NA oraz jako aktywnych dodatków mineralnych typu II do betonu;~~

- ~~• 100 % zawartość alkaliów w domieszkach do betonu;~~
- ~~• 100 % zawartość alkaliów w wodzie zarobowej;~~
- ~~• w przypadku kruszyw naturalnych ze złóż krajowych ze skał litych i okruszowych nie stwierdza się znaczącego wymywania alkaliów, a co za tym idzie, alkalia wymywalne z kruszywa pomija się w bilansie Na_2O_{eq} w betonie.~~

Cementy o właściwościach specjalnych

c) cementy niskoalkaliczne NA

Możliwe jest stosowanie cementów powszechnego użytku niskoalkalicznych NA, zgodnych z PN-B-19707 i wymaganiami Wytycznych [12].

~~c) cementy niskoalkaliczne~~

~~W przypadkach niejednoznacznych wyników badań reaktywności kruszywa (wartości wyników w górnej granicy kategorii R0 lub w kategorii R1) należy stosować cementy specjalne niskoalkaliczne NA spełniające wymagania normy PN-B 19707.~~

Kruszywo – wymagania podstawowe

9	Nasiąkliwość WA ₂₄ : wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1097-6	deklarowana przez producenta
10	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny (ASR, ACR)	PN-EN 932-3 wraz z rozszerzeniem o wymagania zawarte w PB/3/18	deklarowana przez producenta
11a	Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa ASR	wg PB/2/18 lub PB/1/18 (do czasu otrzymania wyników metody PB/2/18)	dla klasy obiektu S4 oraz S3 – wymagania określone zostały w Tabela 7 oraz Tabela 8 niniejszego WWiORB
11b	Reaktywność alkaliczno-węglanowa ACR	wg PB/2/18 w wersji zmodyfikowanej (jeżeli po wykonaniu analizy petrograficznej wg PB/3/18, nie zostały spełnione warunki 1 i 2 pkt. 2.2.2 Wytycznych [12])	dla klasy obiektu S4 oraz S3 – wymagania określone zostały w Tabela 7 oraz Tabela 8 niniejszego WWiORB
12	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	AS _{0,8}

9	Nasiąkliwość WA ₂₄ : wartość nie wyższa niż w %:	PN-EN 1097-6	1,2
10	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny	PN-EN 932-3	deklarowana przez producenta
11	Reaktywność alkaliczna; kategoria:	wg PB/1/18 i PB/2/18	R0, w przypadku klasy obiektu S4 wg Tabeli 1
		Wg PB/1/18 i PB/2/18 ³⁾	R0 lub R1, w przypadku klasy obiektu S3 wg Tabeli 1
12	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	PN-EN 1744-1	AS _{0,2}

Kruszywo – reaktywność alkaliczna

Tabela 6 Kategoryzacja reaktywności kruszyw do betonu

Metoda badawcza	Kategoria reaktywności kruszywa					
	Niereaktywne R0		Umiarkowanie reaktywne R1		Silnie reaktywne R2	Bardzo silnie reaktywne R3
	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne	kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube	kruszywo drobne; kruszywo grube
Procedura badawcza GDDKiA PB/1/18 <i>(metoda przyspieszona) - do czasu otrzymania wyników wg metody PB/2/18</i>	Wydlużenie próbek zaprawy po 14 dniach, %					
	≤ 0,15	≤ 0,10	> 0,15; ≤ 0,30	> 0,10; ≤ 0,30	> 0,30; ≤ 0,45	> 0,45
Procedura badawcza GDDKiA PB/2/18 <i>(metoda długoterminowa)</i>	Wydlużenie próbek betonu po 365 dniach, %					
	≤ 0,04		> 0,04; ≤ 0,12		> 0,12; ≤ 0,24	> 0,24

Jeżeli kategoryzacja kruszywa na podstawie przyspieszonej metody pomiaru ekspansji zaprawy (wg PB/1/18) wskazuje R1, a na podstawie długoterminowej metody pomiaru ekspansji betonu (wg PB/2/18) R0, to kategorię reaktywności badanego kruszywa przyjść według metody długoterminowej.

UWAGA:

- 1) Jeżeli wyniki klasyfikacji na podstawie wyników przyspieszonej metody pomiaru ekspansji zaprawy (wg PB/1/18) oraz długoterminowej metody pomiaru ekspansji betonu (wg PB/2/18) są niezgodne, to kategorię reaktywności badanego kruszywa przyjść po zasięgnięciu opinii eksperta. Opinia eksperta powinna być oparta m.in. o szczegółową analizę składu mineralogicznego kruszywa, w tym obecności składników reaktywnych wg PB/3/18, analizę jednorodności surowca do produkcji i produkowanego kruszywa, analizę metodyki i wyników wydłużenia próbek betonu i zaprawy, a także rozpoznanie produktów reakcji za pomocą odpowiednich metod mikroskopowych. W szczególnym przypadku kruszywa przeznaczonych do nawierzchni dróg o wysokiej jakości przy ocenie eksperckiej stosuje się procedurę PB/5/18.

Zawartość powietrza w mieszance betonowej

2.4.5. Zawartość powietrza

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać wartości granicznych podanych w PN-B-06265 (Tabela 10).

Podczas próby technologicznej i kontroli jakości robót, zawartość powietrza w mieszance betonowej sprawdza się w miejscu rozładunku mieszanki betonowej z betonowozu.

Tabela 10 Wartości graniczne zawartości powietrza w mieszance betonowej w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej

Wymiar kruszywa D, [mm]	Wartości graniczne dla zawartości powietrza ¹⁾ [%]	Tolerancja pomiarowa od wartości granicznych [%]
16,0	4,5 ÷ 6,5	-0,5 +1,0
22,4	4,0 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 6,0	
<p>Objaśnienia:</p> <p>¹⁾ W przypadku betonów podawanych przy pomocy pompy, dolną wartość graniczną zawartości powietrza należy zwiększyć o 0,5%</p>		



Tabela 11. Wartości graniczne zawartości powietrza w mieszance betonowej w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej

Wymiar kruszywa D, [mm]	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa [%]
	Projektowanie składu mieszanki betonowej [%]	Zatwierdzanie receptury, próba technologiczna, kontrola jakości robót [%]	
16,0	4,5 ÷ 6,0	4,5 ÷ 6,5	-0,5 +1,0
22,4	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	

Czas transportu mieszanki betonowej

Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadowania samochodu do jego wyładunku) powinien być zgodny z PN-B 06265, pkt. 6.1.

~~Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadowania samochodu do jego wyładunku) nie powinien przekraczać okresu wstępnego wiązania. W przypadku mieszanki betonowej nie zawierającej domieszek o działaniu opóźniającym, w temperaturze otoczenia atmosferycznego nie przekraczającej $+10^{\circ}\text{C}$, pojemniki samochodowe należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż 90 min, licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem. Przy temperaturze otoczenia do $+20^{\circ}\text{C}$ czas ten powinien nie przekraczać 60 min, a przy temperaturze otoczenia do $+30^{\circ}\text{C}$ 30 min.~~

PKN
POLSKI KOMITET
NORMALIZACYJNY

POLSKA NORMA

ICS 91.100.30

PN-B-06265

Zastępuje
PN-B-06265:2018-10

Beton

**Wymagania, właściwości użytkowe,
produkcja i zgodność**

Krajowe uzupełnienie PN-EN 206+A2:2021-08

Kopia nadzorowana
Kod laboratorium/ Nr kopii

© Copyright by PKN, Warszawa 2022 nr ref. PN-B-06265:2022-08

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być zwielokrotniana jakąkolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

Badania cementu

6.8.1. Badania cementu

Dla każdego stosowanego rodzaju cementu Wykonawca powinien przedstawić Deklarację Właściwości Użytkowych lub Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych. Przed rozładunkiem każdej dostawy należy sprawdzić dowód dostawy w celu stwierdzenia, że dostawa jest zgodna z zamówieniem i pochodzi z właściwego źródła.

~~6.8.1. Badania cementu~~

~~Bezpośrednio przed użyciem cementu konieczne jest sprawdzenie, czy deklarowane właściwości cementu potwierdzają zgodność z wymaganiami PN-EN 197-1 lub PN-B-19707.~~

Badania kruszyw

6.8.2. Badania kruszyw

Producent kruszywa przeprowadza badania oznaczania reaktywności alkalicznej kruszywa:

- wg metody PB/3/18 – analiza petrograficzna (jako uzupełnienie do badań wykonywanych zgodnie z PN-EN 932-3),
- wg metody PB/1/18,
- wg metody PB/2/18,
- wg PB/2/18 (zmodyfikowana),

zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 2.2.1 (ASR) i 2.2.2 (ACR) oraz z częstotliwością podaną w punkcie 6.2 Wytycznych [12].

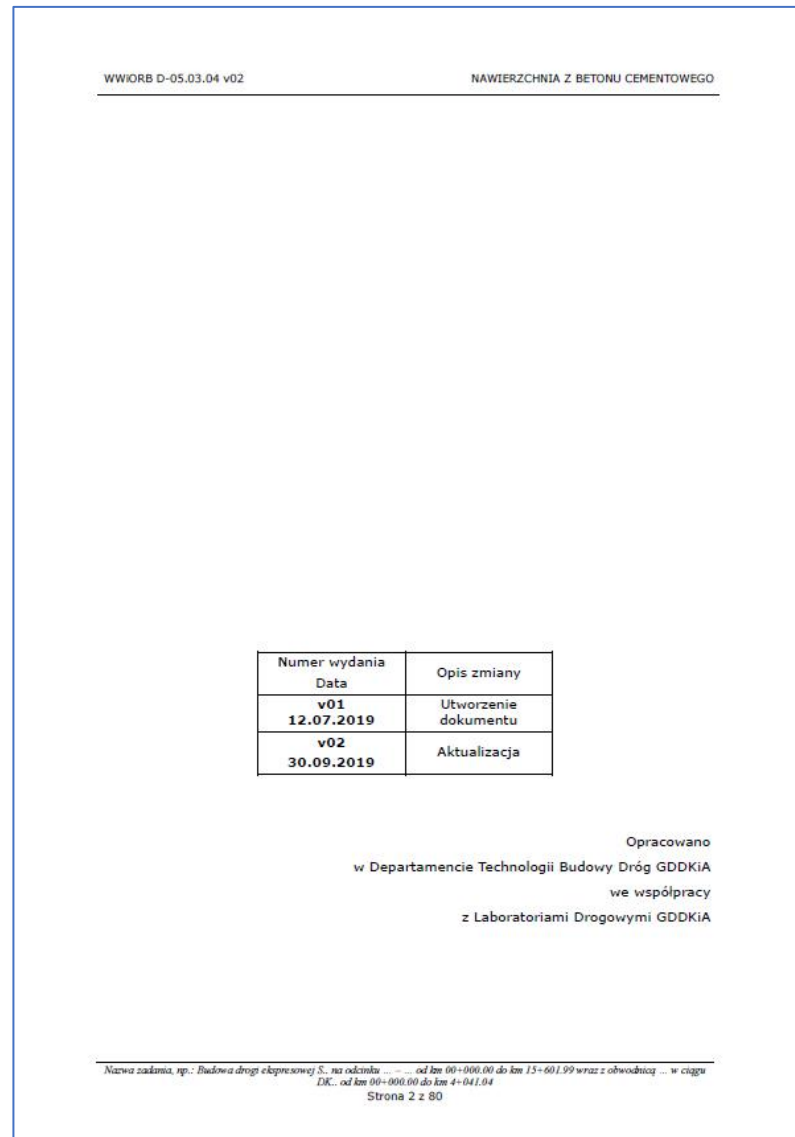
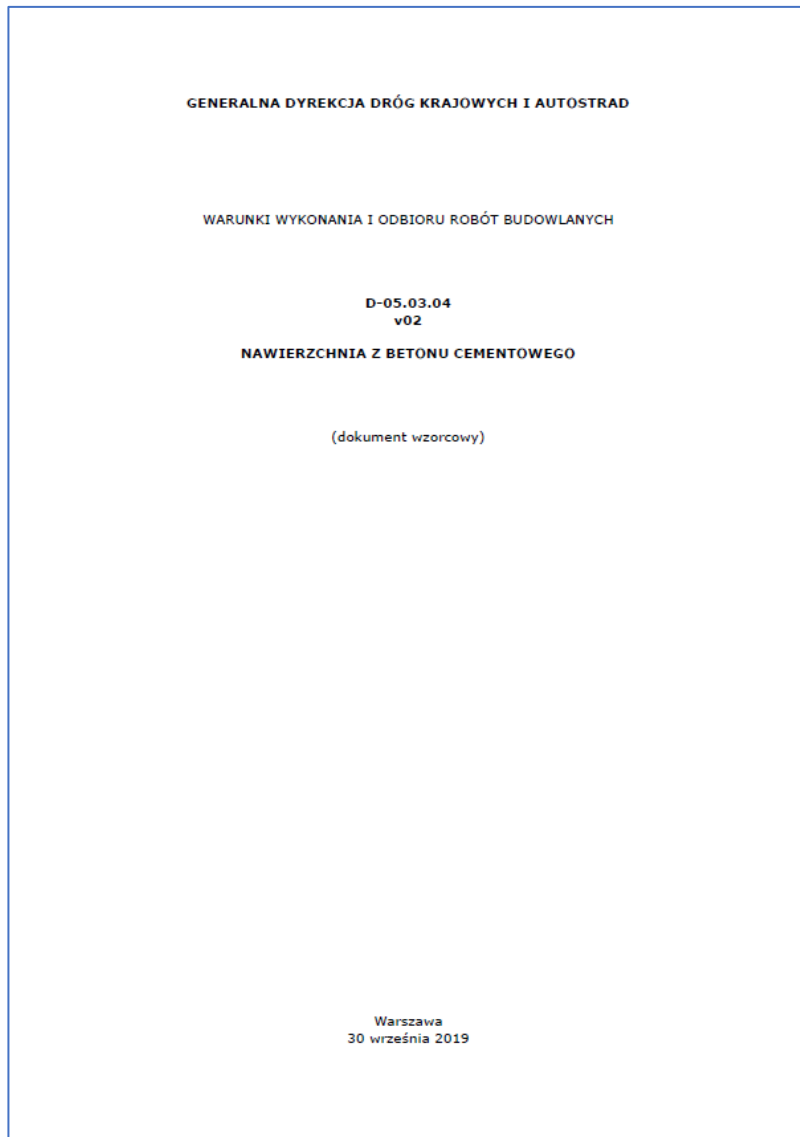
Producent kruszywa powinien deklarować reaktywność alkaliczną kruszyw zgodnie z punktem 6.1 Wytycznych [12].

Niezależnie od deklaracji kategorii reaktywności ASR wystawionej przez Producenta kruszywa, Wykonawca wykonuje badania reaktywności dla kruszywa grubego frakcji 2/8 i 8/16 oraz kruszywa drobnego wg PB/1/18 z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytycznych [12]. Wykonawca robót zobowiązany jest również do wykonywania badań składu chemicznego pod kątem reaktywności ACR dla kruszywa grubego frakcji 2/8 i 8/16 oraz kruszywa drobnego z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytycznych [12]. Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 6.4 Wytycznych [12].



WWiORB D-05.03.04 Nawierzchnia z betonu cementowego

Wprowadzenie



Kruszywa – uziarnienie

Do produkcji betonu na nawierzchnię betonową powinny być zastosowane kruszywa o wymiarach jak niżej, gdzie D/d nie jest mniejsze niż 1,4, o uziarnieniu:

- b. dla nawierzchni dla KR5÷KR7 (nawierzchnia dyblowana i kotwiona, w przypadku KR7 również ze zbrojeniem ciągłym):
 - dla górnej warstwy nawierzchni z odkrytym kruszywem frakcje kruszyw o uziarnieniu: 0/2, 4/8 lub 0/2, 5/8 mm

W przypadku mieszanki z odkrytym kruszywem wymagane jest, aby w stosie okruszowym udział frakcji kruszywa większego od 4 mm stanowił minimum 68% mieszanki mineralnej.



Kruszywa

Tabela 8. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonowych nawierzchni drogowych

L.p.	Właściwości kruszywa	Przeznaczenie betonu do nawierzchni			
		Niedyblowana i niekotwiona	Dyblowana i kotwiona, nawierzchnie zbrojone ze szczelinami podłużnymi, nawierzchnie ze zbrojeniem ciągłym, nawierzchnie złożone (mieszane)		
			Warstwy z tej samej mieszanki	Warstwy z różnej mieszanki	
	Nawierzchnia jednowarstwowa (JWN)	Górna i dolna warstwa nawierzchni (GWN i DWN), nawierzchnia jednowarstwowa (JWN) KR3÷KR4	Dolna warstwa nawierzchni (DWN) KR5÷KR7	Górna warstwa nawierzchni (GWN) z odkrytym kruszywem lub NGCS KR5÷KR7	
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f _{1,5}			f _{1,5} ¹⁾
9	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5;; Kategoria nie wyższa niż:	LA ₄₀	LA ₃₅	LA ₃₅	LA ₂₅

¹⁾ zawartość pyłów w tej kategorii należy ograniczyć do max. 1%, np. przez płukanie kruszywa przed sporządzeniem z niego mieszanki ,



Beton nawierzchniowy – badania na odwiertach

Beton nawierzchniowy powinien spełniać wymagania zawarte w Tabeli 15.

Tabela 15. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

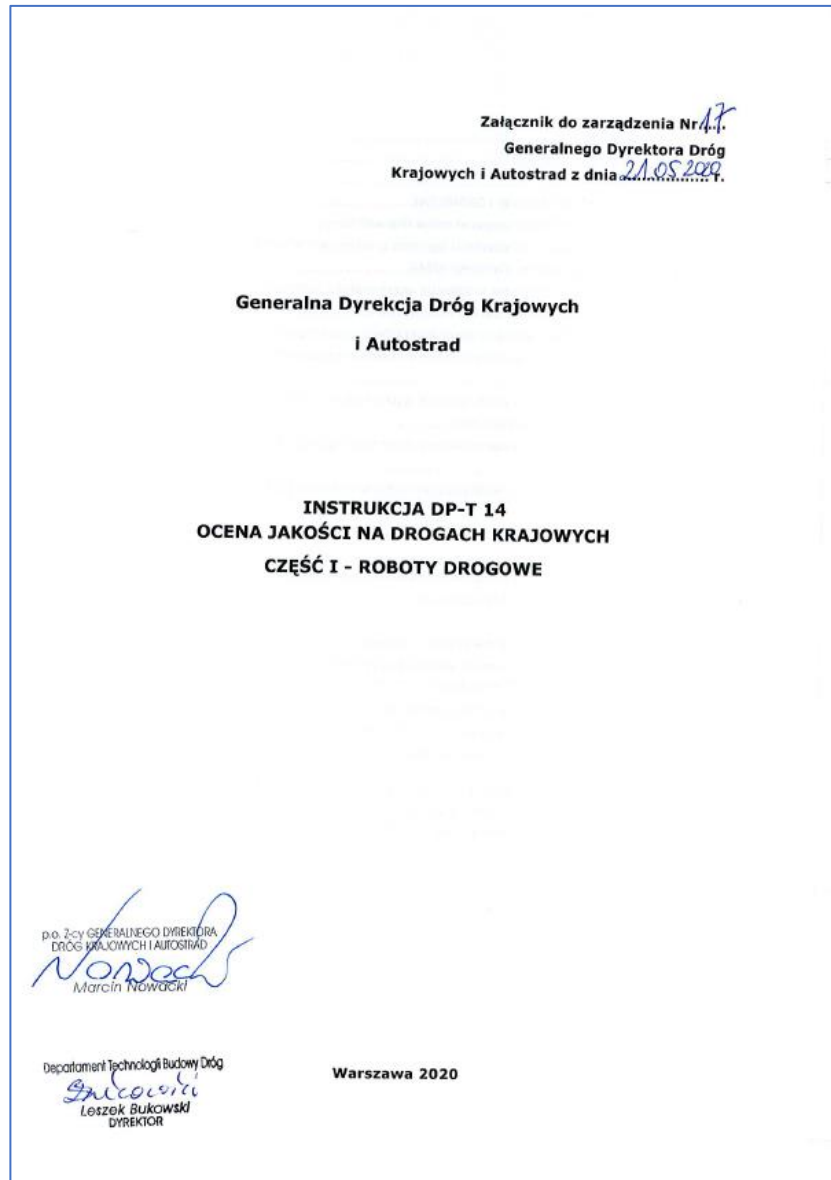
Lp.	Właściwości betonu nawierzchniowego	Wymagania	Metoda badania
9	Dot. Dolnej warstwy nawierzchni (DWN) KR5÷KR7: Klasa wytrzymałości na ściskanie betonu wg PN-EN 13877-2 pkt 4.2.2., nie niższa niż:	CC 40	PN-EN 12390-3



Tabela 27. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów wykonywanych przez Wykonawcę

Lp.	Materiał	Badana cecha	Częstotliwość	Badanie wg
Dla kategorii ruchu KR5÷KR7				
16		Klasa wytrzymałości na ściskanie. Dwa badania z jednego rdzenia: 1. GWN+DWN 2. DWN	Seria = 4 próbki - z każdych 50 000 m ² lub z częstotliwością uzgodnioną z Inżynierem	PN-EN 12390-3

Beton nawierzchniowy – badania na odwiertach



Wartości wymagane i graniczne w zakresie wytrzymałości betonu cementowego na ściskanie zastosowanego w warstwie nawierzchniowej oraz sposób postępowania z uzyskanymi wynikami pomiarów dla każdego pojedynczego wyniku w serii czterech próbek odwierconych (f_{ci}) przedstawia tabela 10, natomiast dla wartości średniej z jednej serii czterech próbek odwierconych (f_{cm}) przedstawia tabela 11.

Tabela 10. Przewodnik do oceny jakości warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego na podstawie wartości wymaganych i granicznych w zakresie wytrzymałości na ściskanie dla pojedynczego wyniku w serii

Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie, określona na próbkach walcowych, odwierconych	Pojedynczy wynik badania wytrzymałości betonu na ściskanie, f_{ci} , MPa		
	Sposób postępowania		
	CC30	CC35	CC40
bez potrąceń	$\geq 26,0$	$\geq 31,0$	$\geq 36,0$
z potrąceniami	$25,9 \div 21,1$	$30,9 \div 26,1$	$35,9 \div 31,1$
nie do odbioru	$\leq 21,0$	$\leq 26,0$	$\leq 31,0$

Tabela 11. Przewodnik do oceny jakości warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego na podstawie wartości wymaganych i granicznych w zakresie wytrzymałości na ściskanie dla wartości średniej z 1 serii

Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie, określona na próbkach walcowych, odwierconych	Średnia wytrzymałości betonu na ściskanie, f_{cm} , MPa		
	Sposób postępowania		
	CC30	CC35	CC40
bez potrąceń	$\geq 34,0$	$\geq 39,0$	$\geq 44,0$
z potrąceniami	$33,9 \div 29,1$	$38,9 \div 34,1$	$43,9 \div 39,1$
nie do odbioru	$\leq 29,0$	$\leq 34,0$	$\leq 39,0$

Beton nawierzchniowy – grubość

Grubość nawierzchni należy mierzyć z częstotliwością określoną w Tabeli 27. Pojedynczy wynik pomiaru nie powinien być mniejszy niż wartość projektowana z tolerancją minus 5 mm. Wartość średnia ze wszystkich pomiarów grubości warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego powinna być równa bądź większa w stosunku do grubości przyjętej w projekcie konstrukcji nawierzchni.

Tabela 28. Wartości dopuszczalnych odchyień w stosunku do rzędnych projektowanych

Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Dopuszczalne odchylenia
Warstwa nawierzchniowa z betonu cementowego	$\pm 1,0\text{cm}$

Wymaga się, aby 95 % zmierzonych rzędnych danej warstwy nie przekraczało dopuszczalnych odchyień.



Beton nawierzchniowy – grubość

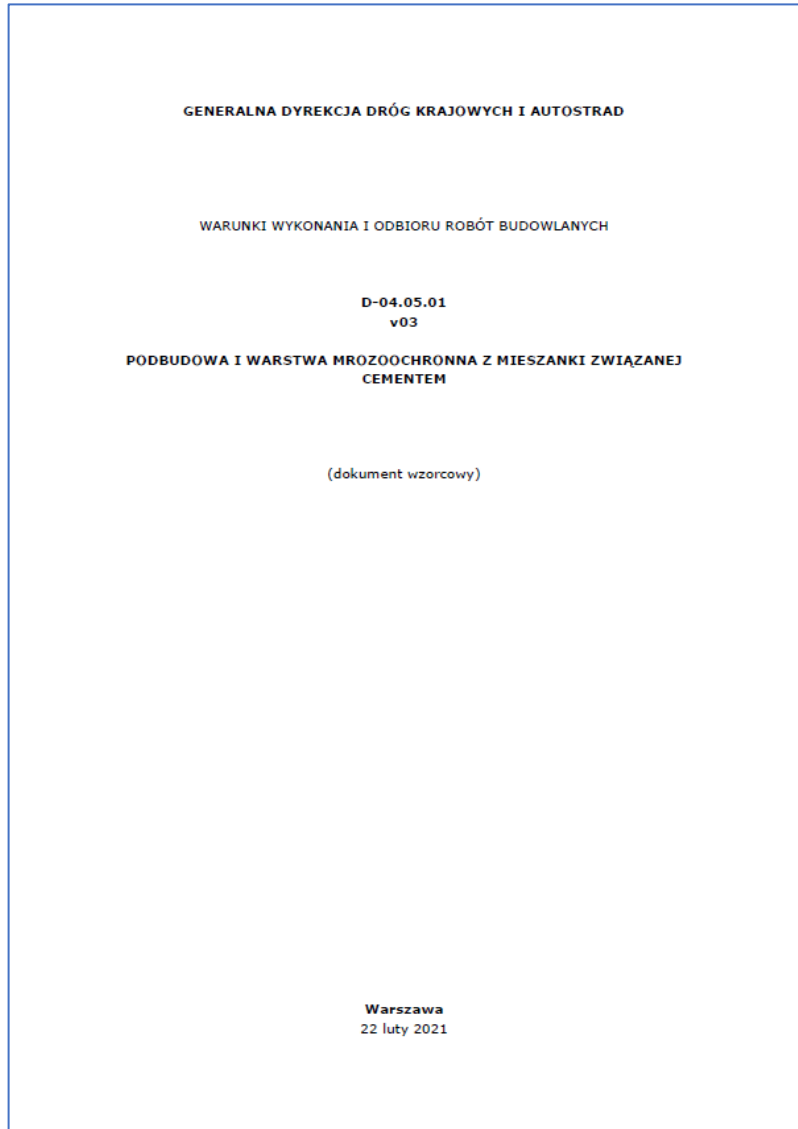
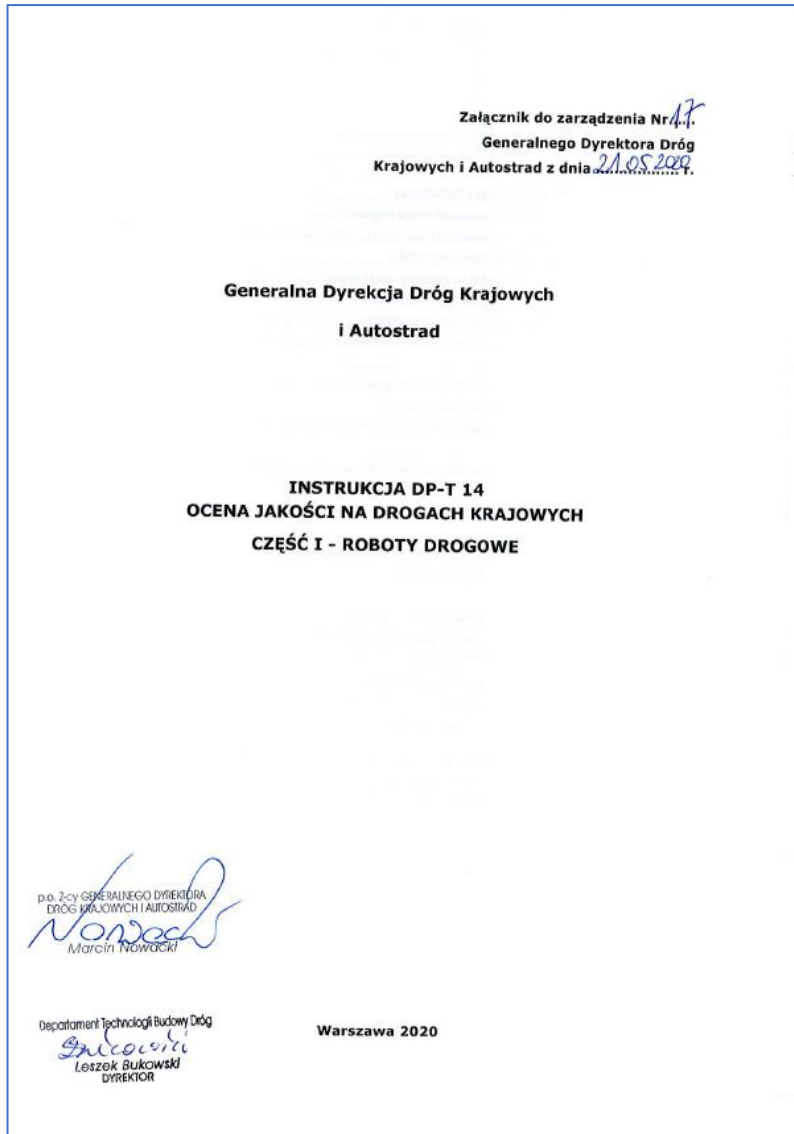


Tabela 10. Dopuszczalne tolerancje dla wymaganych cech geometrycznych podbudowy i warstwy mrozochronnej z mieszanki kruszywa związanej cementem

Lp	Cecha mierzona	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	Tolerancja dla pojedynczego wyniku +10 cm, -5 cm od szerokości projektowanej. Dla wartości średniej elementu podlegającego odbiorowi od 0,0 do +10,0 cm.
2	Równość podłużna	Zgodnie z zał. nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r. (Dz. U. poz. 1643) - podbudowa zasadnicza ±15 mm – podbudowa pomocnicza ±20 mm – warstwa mrozochronna
3	Równość poprzeczna	Zgodnie z zał. nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r. (Dz. U. poz. 1643) - podbudowa zasadnicza ±15mm – podbudowa pomocnicza ±20 mm – warstwa mrozochronna
4	Spadki poprzeczne	±0,5%
5	Rzędne wysokościowe	-2 cm / +1 cm – podbudowa pomocnicza i warstwa mrozochronna -1 cm / +0 cm – podbudowa zasadnicza
6	Ukształtowanie osi w planie	±5cm
7	Grubość warstwy	±10%

Beton nawierzchniowy – grubość



Wartość średnia ze wszystkich pomiarów grubości warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego powinna być równa bądź większa w stosunku do grubości przyjętej w projekcie konstrukcji nawierzchni ($d_p \geq d_k$).

Tabela 13. Przewodnik do oceny jakości warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego na podstawie różnicy przekroczenia w dół projektowanej grubości dla pojedynczego wyniku pomiaru

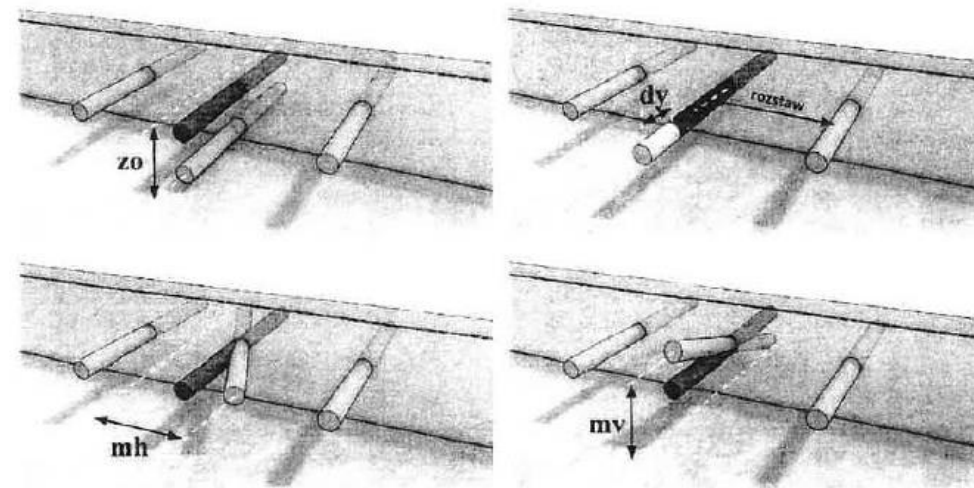
Sposób postępowania	różnica zaniżenia grubości dla pojedynczego wyniku pomiaru
bez potrąceń	do 0,5 cm
z potrąceniami	0,6 ÷ 1,0 cm
nie do odbioru	> 1,0 cm

Zwiększona grubość warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego będzie zaliczana jako wyrównanie ewentualnych niedoborów niżej leżącej warstwy. W takim przypadku nie nalicza się potrąceń.

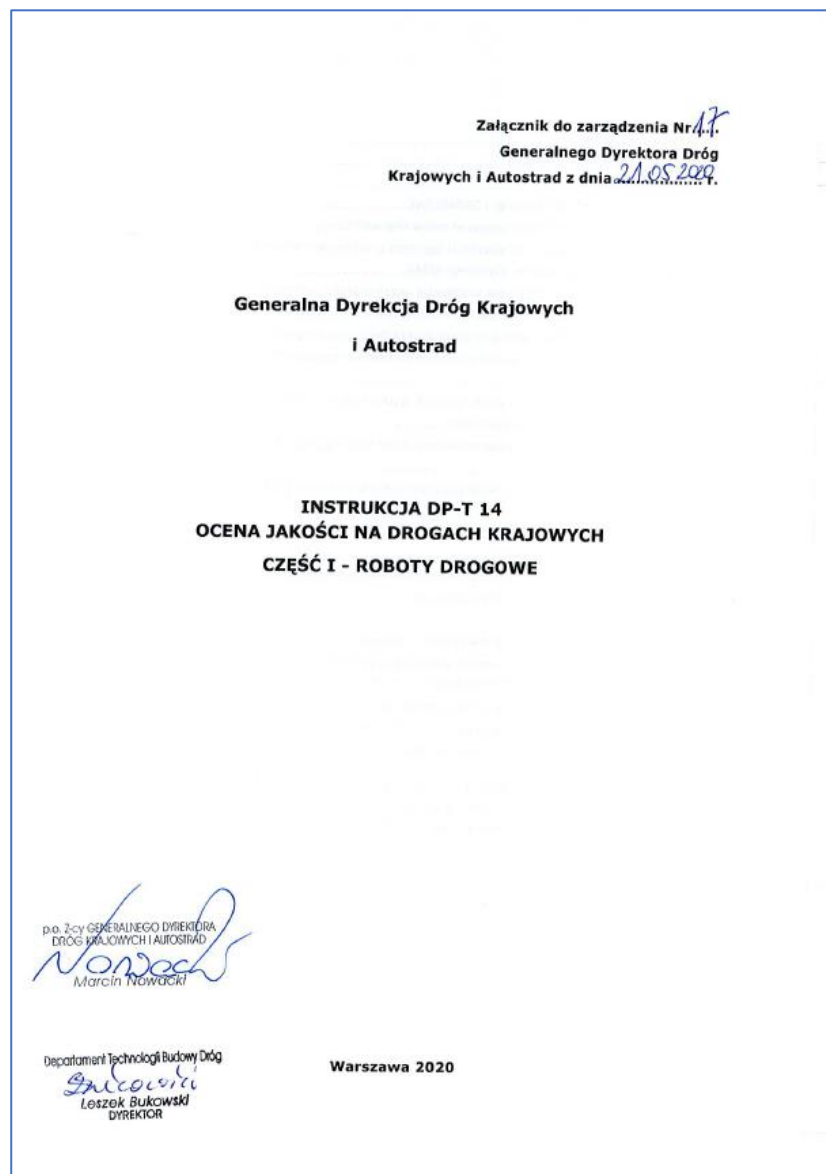
Dyble i kotwy – lokalizacja

Tabela 34. Graniczne tolerancje ustawienia (odchylenia i przesunięcia) dybli w szczelinie poprzecznej.

Rodzaj odchylenia/przesunięcia dybla w stosunku do środka płyty betonowej nawierzchni oraz warunku jego prostokątności do płaszczyzny pionowej nacięcia szczeliny w płycie	Tolerancje odchylenia i przesunięcia dybla [mm]
Przesunięcie boczne dybla w poziomie w stosunku do płaszczyzny pionowej szczeliny w płycie (przesunięcie poziome) [dy]	± 50
Głębokość położenia dybla w pionie w stosunku do środka grubości płyty (przesunięcie pionowe) [zo]	± 20
Przesunięcie poprzeczne w stosunku do sąsiedniego dybla (rozstaw)	± 50
Odchylenie poziome (obrót w planie) dybla w stosunku do środka płyty [mh]	± 20
Odchylenie pionowe (obrót w pionie) dybla w stosunku do środka płyty [mv]	± 20
Grubość otuliny (minimalna odległość od spodu nacięcia spoiny w wyniku przesuwu pionowego dybla)	6



Dyble i kotwy – lokalizacja



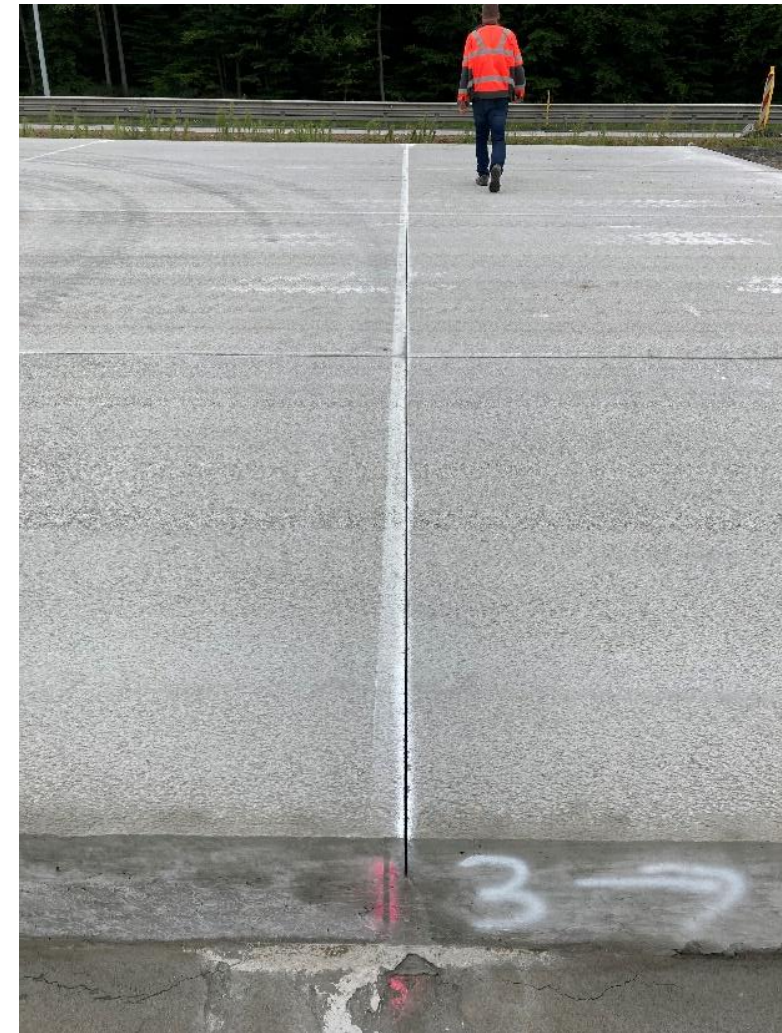
Graniczne wartości odchyłek ustawienia pojedynczego dybla od położenia projektowanego w nawierzchni betonowej oraz sposób postępowania w przypadku przekroczenia wartości granicznych podano w tabeli 19.

Tabela 19. Przewodnik do oceny jakości ustawienia pojedynczego dybla w nawierzchni betonowej

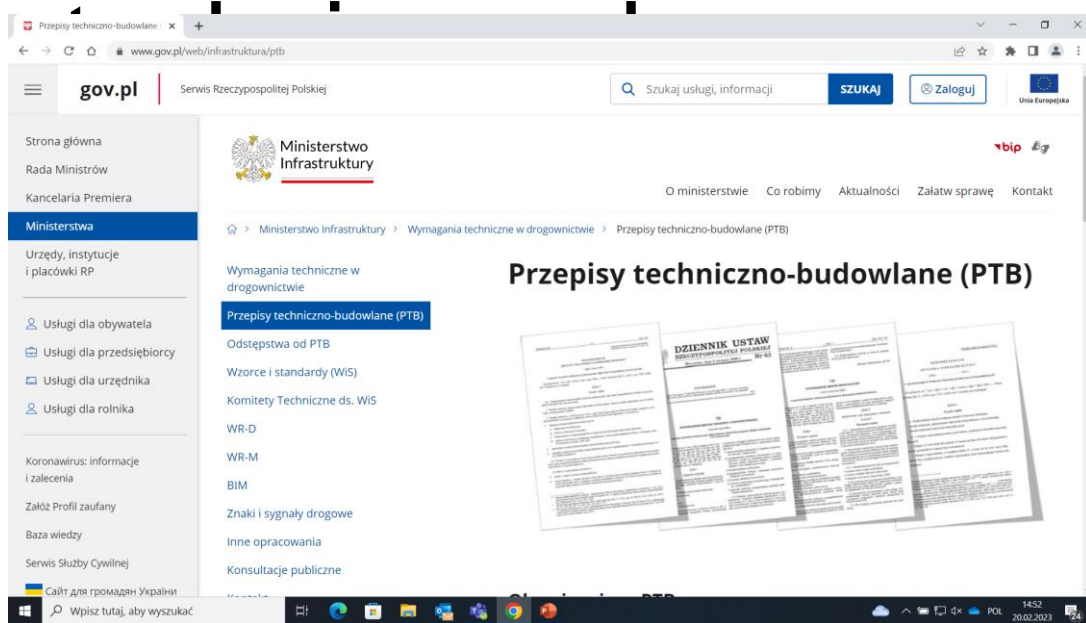
Rodzaje odchyłek błędnego ustawienia pojedynczego dybla od położenia projektowanego	Akceptacja/zgodność z wymaganiami/ - bez potrąceń	Granice przedziału odchyłek - z potrąceniami	Dolna granica przedziału odchyłek - nie do odbioru
Podłużne przesunięcie dybla w poziomie	≤ 50 mm	51 ÷ 100 mm	101 mm
Przesunięcie dybla w pionie	≤ 20 mm	21 ÷ 40 mm ^{a)}	41 mm ^{b)}
Zmiana rozstawu dybli wynikająca z poprzecznego przesunięcia dybla w poziomie	≤ 50 mm	51 ÷ 75 mm	76 mm
Odchylenie w poziomie dybla o długości 500 mm	< 15 mm	15 ÷ 40 mm	41 mm
Odchylenie w pionie dybla o długości 500 mm	< 15 mm	15 ÷ 40 mm	41 mm

a) oraz dodatkowe wymagania konieczne do spełnienia: odległość środka dybla od spodu nacięcia szczeliny jest nie mniejsza od wartości: $(6 + \frac{1}{2}$ średnicy dybla) [mm] i grubość otuliny betonu nad górnym końcem dybla (w wyniku przesunięcia pionowego) jest nie mniejsza niż 65 mm.
b) oraz dodatkowe warunki dyskwalifikujące dyble do odbioru: odległość środka dybla od spodu nacięcia szczeliny jest mniejsza od wartości: $(6 + \frac{1}{2}$ średnicy dybla) [mm] lub grubość otuliny betonu nad górnym końcem dybla (w wyniku przesunięcia pionowego) jest mniejsza niż 65 mm.

Dyble i kotwy – lokalizacja



Aktualizacja dokumentów



PTB, które obowiązywały do dnia 20 września 2022 r.

W dniu, w którym rozporządzenie w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych weszło w życie, następujące PTB straciły moc:

- rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. [z 2016 r. poz. 124](#) oraz [z 2019 r. poz. 1643](#)),
- rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. [z 2000 r. poz. 735](#), [z 2010 r. poz. 408](#), [z 2012 r. poz. 608](#), [z 2013 r. poz. 528](#), [z 2014 r. poz. 858](#), [z 2015 r. poz. 331](#) oraz [z 2019 r. poz. 1642](#)),
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 stycznia 2002 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych (Dz. U. [z 2002 r. poz. 116](#), [z 2010 r. poz. 409](#), [z 2014 r. poz. 857](#) oraz [z 2019 r. poz. 1644](#)).

Obowiązujące PTB

Zgodnie z ustawą – Prawo budowlane, obiekty budowlane projektuje się i buduje w sposób określony w przepisach, w tym w przepisach techniczno-budowlanych (PTB), oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

PTB dotyczące dróg publicznych określone są w [rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych \(Dz. U. poz. 1518\)](#), które obowiązuje od dnia 21 września 2022 r.

Przepisy rozporządzenia stosuje się do projektowania, budowy, przebudowy lub użytkowania dróg publicznych (w tym drogowych obiektów inżynierskich w ramach tych dróg) oraz projektowania, budowy lub przebudowy urządzeń obcych sytuowanych w pasach drogowych dróg publicznych. Wybrane przepisy rozporządzenia stosuje się także do projektowania, budowy lub przebudowy drogowych obiektów inżynierskich w ramach dróg wewnętrznych.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

