

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW

ZAKŁAD BETONU

03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 80

tel. sekr.: (0 22) 811 14 40, fax: (0 22) 811 17 92

www.ibdim.edu.pl, e-mail:betony@ibdim.edu.pl



**Analiza wybranych właściwości mieszanki betonowej i betonu
stosowanego do budowy betonowych nawierzchni drogowych
wykonanych w kraju w latach 2001-2004. Badania i analiza
trwałości betonu stosowanego do nawierzchni drogowych pod
kątem oceny cech użytkowych i trwałościowych**

Etap I

Opracowali:

mgr inż. Danuta Bełtacz

mgr inż. Przemysław Kamiński

mgr inż. Zbigniew Młynarczyk

DYREKTOR

prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski

Warszawa, listopad 2004

KARTA TEMATU TB-8

Nazwa tematu /Zadania/: Analiza wybranych właściwości mieszanki betonowej i betonu stosowanego do budowy betonowych nawierzchni drogowych wykonanych w kraju w latach 2001 – 2004. Badania i analiza trwałości betonu stosowanego do nawierzchni drogowych pod kątem oceny cech użytkowych i trwałościowych.

1. Wykonawca: Instytut Badawczy Dróg i Mostów
Zakład: Zakład Betonu
Kierownik tematu: mgr inż. Danuta Bebłacz

2. Zamawiający: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa

3. Cel podjęcia tematu: Określenie optymalnego składu i właściwości mieszanek betonowych oraz betonu stosowanego do budowy nawierzchni drogowych celem weryfikacji ogólnych specyfikacji technicznych.

4. Dane o pracy:

termin rozpoczęcia: marzec 2004 r.

termin zakończenia: 30 listopada 2005 r.

5. Program prac

Etap I

1. Zebranie materiałów na temat zastosowanych składników mieszanki betonowej, jej właściwości oraz cech betonu stwardniałego wykorzystanego do budowy nawierzchni betonowych w kraju w latach 2001 – 2004.
2. Studium w zakresie doboru składu mieszanek betonowych pod kątem właściwości betonu dla stosowanych w kraju technologii układania nawierzchni betonowych.

Etap II

3. Opracowanie programu badań betonu „in situ” i ich przeprowadzenie na wybranych odcinkach nawierzchni betonowej oraz pobranie odwiertów do badań trwałościowych (odporność na działanie mrozu, odporność na działanie środków odladzających).
4. Analiza wyników badań i wybór optymalnego składu betonu.
5. Opracowanie projektu aktualizacji ogólnych specyfikacji technicznych dotyczących wykonywania nawierzchni z betonu cementowego.

Spis treści

1. PODSTAWA OPRACOWANIA 6**2. WPROWADZENIE..... 6****3. ZESTAWIENIE RECEPTUR, SKŁADNIKÓW MIESZANKI
BETONOWEJ, JEJ WŁAŚCIWOŚCI ORAZ CECH BETONU
STWARDNIAŁEGO WYKORZYSTANEGO DO BUDOWY
NAWIERZCHNI BETONOWYCH W KRAJU W LATACH 2001 – 2004 .. 7****3.1. MODERNIZACJA DROGI KRAJOWEJ NR 8, ODCINEK WOLBÓRZ – POLICHO 7**

3.1.1. CHARAKTERYSTYKA NAWIERZCHNI.....	7
3.1.2. MATERIAŁY UŻYTE DO WYKONANIA MIESZANEK BETONOWYCH.....	7
3.1.2.1. CEMENT	7
3.1.2.2. KRUSZYWO	8
3.1.2.3. DOMIESZKI.....	11
3.1.3. RECEPТА NA MIESZANKĘ BETONOWĄ	12
3.1.3.1. WYNIKI BADAŃ ZAROBÓW PRÓBNYCH.....	13
3.1.3.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	14
3.1.3.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU – JEZDНIA LEWA	14
3.1.3.2.2. WYNIKI BADAŃ BETONU – JEZDНIA PRAWA	16
3.1.3.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	18

3.2. REMONT AUTOSTRADY A4 ODCINEK WĄDROŻE WIELKIE – BIELANY

WROCLAWSKIE – JEZDНIA POŁUDNIOWA	25
3.2.1. CHARAKTERYSTYKA NAWIERZCHNI.....	25
3.2.2. MATERIAŁY UŻYTE DO WYKONANIA MIESZANEK BETONOWYCH.....	25
3.2.2.1. CEMENT	25
3.2.2.1.1. WŁAŚCIWOŚCI CEMENTU PORTLANDZKIEGO CEM I 32,5 R – NA „WARTA”	25
3.2.2.1.2. WŁAŚCIWOŚCI CEMENTU PORTLANDZKIEGO CEM I 42,5 N – NA „WARTA”	26
3.2.2.1.3. WŁAŚCIWOŚCI CEMENTU PORTLANDZKIEGO CEM I 42,5 R – NA „WARTA”	26
3.2.2.2. KRUSZYWO	27
3.2.2.3. DOMIESZKI.....	29
3.2.3. RECEPTY NA MIESZANKĘ BETONOWĄ	29
3.2.3.1. RECEPТА HW/B/04/2003.....	29
3.2.3.1.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	30
3.2.3.1.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	31
3.2.3.1.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ WYKONAWCĘ ROBÓT.....	31
3.2.3.1.2.2. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	32
3.2.3.1.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	33
3.2.3.2. RECEPТА HW/B/05/2003.....	39
3.2.3.2.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	40
3.2.3.2.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	40
3.2.3.2.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ WYKONAWCĘ ROBÓT.....	40
3.2.3.2.2.2. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	41
3.2.3.2.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	42
3.2.3.3. RECEPТА HW/B/04A/2003.....	47

3.2.3.3.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	48
3.2.3.3.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	48
3.2.3.3.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ WYKONAWCĘ ROBÓT.....	48
3.2.3.3.2.2. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	48
3.2.3.3.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	49
3.2.3.4. RECEPТА HW/B/04B/2003	51
3.2.3.4.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	52
3.2.3.4.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	52
3.2.3.4.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	52
3.2.3.4.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	53
3.2.3.5. RECEPТА HW/B/05C/2003	55
3.2.3.5.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	56
3.2.3.5.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	56
3.2.3.5.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ WYKONAWCĘ ROBÓT.....	56
3.2.3.5.2.2. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	56
3.2.3.5.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	57
3.2.3.6. RECEPТА HW/B/05D/2003.....	59
3.2.3.6.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	60
3.2.3.6.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	60
3.2.3.6.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	60
3.2.3.6.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	61
3.2.3.7. RECEPТА HW/B/07A/2003.....	64
3.2.3.7.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	65
3.2.3.7.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	65
3.2.3.7.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ WYKONAWCĘ ROBÓT.....	65
3.2.3.7.2.2. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	66
3.2.3.7.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	67
3.2.3.8. RECEPТА HW/B/07B/2003.....	70
3.2.3.8.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	71
3.2.3.8.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	71
3.2.3.8.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	71
3.2.3.8.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	72
3.2.3.9. RECEPТА HW/B/07C/2003.....	74
3.2.3.9.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	75
3.2.3.9.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	75
3.2.3.9.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ WYKONAWCĘ ROBÓT.....	75
3.2.3.9.2.2. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	75
3.2.3.9.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	76
3.2.3.10. RECEPТА HW/B/10A/2003.....	79
3.2.3.10.1. WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ.....	80
3.2.3.10.2. WYNIKI BADAŃ BETONU.....	80
3.2.3.10.2.1. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ WYKONAWCĘ ROBÓT.....	80
3.2.3.10.2.2. WYNIKI BADAŃ BETONU UZYSKANE PRZEZ NADZÓR	80
3.2.3.10.3. ZESTAWIENIA WYNIKÓW BADAŃ BETONU.....	81

4. STUDIUM W ZAKRESIE DOBORU SKŁADU MIESZANEK BETONOWYCH POD KĄTEM WŁAŚCIWOŚCI BETONU DLA STOSOWANYCH W KRAJU TECHNOLOGII UKŁADANIA NAWIERZCHNI BETONOWYCH 83

4.1. ANALIZA SKŁADNIKÓW MIESZANEK BETONOWYCH POD KĄTEM SPEŁNIENIA WYMAGAŃ ZAWARTYCH W SPECYFIKACJACH TECHNICZNYCH..... 83

4.1.1. CEMENT	83
4.1.2. KRUSZYWA	83
4.1.2.1. PIASKI USZLACETNIONE	83
4.1.2.2. GRYSY	84
4.1.3. DOMIESZKI.....	85
4.2. ANALIZA PARAMETRÓW TECHNICZNYCH MIESZANEK BETONOWYCH POD KĄTEM SPEŁNIENIA WYMAGAŃ ZAWARTYCH W SPECYFIKACJACH TECHNICZNYCH.....	85
4.3. ANALIZA PARAMETRÓW BETONU POD KĄTEM SPEŁNIENIA WYMAGAŃ ZAWARTYCH W SPECYFIKACJACH TECHNICZNYCH	87
4.4. ANALIZA PARAMETRÓW BETONU POD KĄTEM SKŁADÓW MIESZANEK BETONOWYCH.....	92

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowi umowa nr 687/2004 zawarta w dniu 07.04.2004 r. pomiędzy Generalną Dyrekcją Dróg Krajowych i Autostrad w Warszawie jako Zamawiającym a Instytutem Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie jako Wykonawcą.

2. WPROWADZENIE

Drogowe nawierzchnie betonowe nie mają w Polsce zakorzenionej tradycji. Nawierzchnie drogowe były budowane jako nawierzchnie asfaltowe, a nawierzchnie betonowe stosowane były na lotniskach, placach postojowych, drogach zakładowych i drogach lokalnych.

Pierwsze nawierzchnie betonowe powstały w Polsce dopiero na początku XX wieku. W latach pięćdziesiątych wybudowano około 700 km dróg o nawierzchni z betonu cementowego. Pierwsza norma odnosząca się do nawierzchni betonowych pojawiła się dopiero w 1953 roku.

W latach 2001-2004 zrealizowano następujące kontrakty na budowę nawierzchni drogowych z betonu cementowego:

- styczeń – październik 2002 – budowa obwodnicy Młodzieszyna; długość obwodnicy 3,2 km, wykonawca robót WPRD S.A. Oddział Budowy Dróg W-2,
- czerwiec 2002 – listopad 2003 – modernizacja drogi krajowej nr 8, odcinek Wolbórz – Polichno; długość 12,2 km, wykonawca robót HEILIT + WOERNER Budowlana Sp. z o.o. oraz WALTER + HEILIT Verkehrswegebau GmbH,
- wrzesień 2003 – modernizacja drogi krajowej nr 18 w miejscowości Golnice – jezdnia północna,
- sierpień – listopad 2003 – skrzyżowanie DK-1 w Siewierzu; wykonawca Budimex Dromex S.A.,
- czerwiec 2002 – wrzesień 2004 – remont autostrady A4 odcinek Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie – jezdnia południowa, ok. 50 km, w ramach modernizacji autostrady A4 na odcinku Krzywa – Bielany Wrocławskie (docelowo 3 etapy prac: odcinek Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie jezdnia południowa, odcinek Krzywa – Wądroże Wielkie jezdnia północna oraz odcinek Legnica – Bielany Wrocławskie jezdnia północna), wykonawca robót WALTER + HEILIT Verkehrswegebau GmbH.

Po analizie ilości i zakresu prac realizowanych w ramach wymienionych kontraktów, w opracowaniu skupiono się na dwóch odcinkach betonowych nawierzchni:

- 1) modernizacja drogi krajowej nr 8, odcinek Wolbórz – Polichno; długość 12,2 km,
- 2) remont autostrady A4 odcinek Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie – jezdnia południowa, ok. 50 km.

3. ZESTAWIENIE RECEPTUR, SKŁADNIKÓW MIESZANKI BETONOWEJ, JEJ WŁAŚCIWOŚCI ORAZ CECH BETONU STWARDNIAŁEGO WYKORZYSTANEGO DO BUDOWY NAWIERZCHNI BETONOWYCH W KRAJU W LATACH 2001 – 2004

3.1. Modernizacja drogi krajowej nr 8, odcinek Wolbórz – Polichno

3.1.1. Charakterystyka nawierzchni

Konstrukcja drogi została zaprojektowana dla drogi ekspresowej o obciążeniu 115 kN/oś i kategorii ruchu KR6. Przekrój poprzeczny drogi po modernizacji to dwie jezdnie po 2 pasy ruchu o szerokości 3,5 m każdy, opaski wewnętrzne 0,5 m oraz pasy awaryjnego postoju szerokości 2,5 m. W przyjętym rozwiązaniu wykorzystano istniejącą nawierzchnię asfaltową jako podbudowę dla nowej nawierzchni betonowej, dyblowanej i kotwionej, wykonanej z betonu cementowego klasy B40 grubości 27 cm. Wykonano odcinek o długości 12,2 km.

3.1.2. Materiały użyte do wykonania mieszanek betonowych

3.1.2.1. Cement

Do mieszanek betonowych zastosowano cement portlandzki CEM I 32,5 R „Rudniki”

Właściwości cementu portlandzkiego CEM I 32,5 R „Rudniki”

Właściwości fizyczne i mechaniczne	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania SST
Wytrzymałość na ściskanie po: - 2 dniach, - 28 dniach.	MPa MPa	18,67 45,53	>10 32,5 – 52,5
Czas wiązania: - początek, - koniec.	min h	155,0 3h 50min	>60,0 >12,0

powierzchnia właściwa wg Blaine'a - 3369 cm²/g,

zmiana objętości:

metoda placzków - b.z.
metoda Le Chateliera - 0,8 mm;
straty prażenia - 1,03 %,
zawartość części nierozpuszczalne - 0,61 %,
zawartość SO₃ - 2,91 %,
zawartość alkaliów jako Na₂O_{eqv} - 0,24 %,
zawartość jonów Cl - 0,02 %

3.1.2.2. Kruszywo

Do mieszanek betonowych zastosowano następujące kruszywa:

- piasek płukany 0/2 mm „Stobiecko”,
- grys amfibolitowy 2/8 mm „Ogorzelec”,
- grys amfibolitowy 8/16 mm „Ogorzelec”,
- grys kwarcytowy 16/31,5 mm „Wiśniówka”.

Wyniki badań kruszyw podano w tablicach 1÷8.

Tablica 1: Analiza składu ziarnowego piasku płukanego 0/2 mm „Stobiecko”

Wymiar oczka sita kontrolnego [mm]	Udział frakcji [%]	Suma [%]
0,075	0,80	0,80
0,125	3,40	4,20
0,25	16,40	20,60
0,5	31,00	51,60
1	28,80	80,40
2	17,60	98,00
4	2,00	100,00
8	0,00	100,00
Razem	100,00	

Tablica 2: Wyniki badań piasku płukanego 0/2 mm „Stobiecko”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania SST
Zawartość ziarn poniżej 0,075 mm	%	0,8	< 1,0
Zawartość ziarn powyżej 2 mm	%	2,0	< 15,0
Wskaźnik piaskowy	%	84,6	> 75,0
Zawartość zw. siarki w przeliczeniu na SO ₃	%	0,2	< 0,2
Stopień potencjalnej reaktywności alkalicznej	stopień	0	0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	brak	< 0,1
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa
Gęstość pozorna	g/cm ³	2,66	

Tablica 3: Analiza składu ziarnowego grysu amfibolitowego 2/8 mm „Ogorzelec”

Wymiar oczka sita kontrolnego [mm]	Udział frakcji [%]	Suma [%]
0,075	0,20	0,20
0,125	0,10	0,30
0,25	0,10	0,40
0,5	0,10	0,50
1	0,40	0,90
2	3,30	4,20
4	27,00	31,20
8	68,00	99,20
16	0,80	100,00
31,5	0,00	100,00
Razem		

Tablica 4: Wyniki badań grysu amfibolitowego 2/8 mm „Ogorzelec”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania SST
Zawartość ziarn poniżej 0,075 mm	%	0,2	< 1,2
Zawartość podziarna	%	4,2	< 10
Zawartość nadziarna	%	0,8	< 8
Nasiąkliwość	%	0,6	< 1,5
Mrozoodporność metodą bezpośrednią	%	1,81	< 2
Zawartość ziarn nieforemnych	%	11,72	< 20
Zawartość zw. siarki w przeliczeniu na SO ₃	%	0,020	< 0,1
Stopień potencjalnej reaktywności alkalicznej	stopień	0,0	0,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	brak	< 0,1
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa
Gęstość pozorna	g/cm ³	2,91	amfibolit
Ścieralność	%	17,8	< 25,0

Tablica 5: Analiza składu ziarnowego grysu amfibolitowego 8/16 mm „Ogorzelec”

Wymiar oczka sita kontrolnego [mm]	Udział frakcji [%]	Suma [%]
0,075	0,72	0,72
0,125	0,03	0,75
0,25	0,06	0,81
0,5	0,03	0,84
1	0,06	0,90
2	0,06	0,96
4	0,05	1,01
8	1,84	2,84
16	91,66	94,51
31,5	5,49	100,00
Razem	100,00	

Tablica 6: Wyniki badań grysu amfibolitowego 8/16 mm „Ogorzelec”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania SST
Zawartość ziarn poniżej 0,075 mm	%	0,72	< 1,5
Zawartość podziarna	%	2,8	< 10
Zawartość nadziarna	%	5,49	< 8
Nasiąkliwość	%	0,3	< 1,2
Mrozoodporność metodą bezpośrednią	%	0,32	< 2
Zawartość ziarn nieforemnych	%	10,9	< 20
Zawartość zw. siarki w przeliczeniu na SO ₃	%	0,012	< 0,1
Stopień potencjalnej reaktywności alkalicznej	stopień	0,0	0,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	Brak	< 0,1
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa
Gęstość pozorna	g/cm ³	2,93	amfibolit
Ścieralność	%	12,9	< 25,0

Tablica 7: Analiza składu ziarnowego grysu kwarcytowego 16/31,5 mm „Wiśniówka”

Wymiar oczka sita kontrolnego [mm]	Udział frakcji [%]	Suma [%]
0,075	0,60	0,60
0,125	0,10	0,70
0,25	0,10	0,80
0,5	0,10	0,90
1	0,10	1,00
2	0,10	1,10
4	0,10	1,20
8	1,10	2,30
16	7,71	10,01
31,5	82,38	92,39
>31,5	7,61	100,00
Razem	100,00	

Tablica 8: Wyniki badań grysu kwarcytowego 16/31,5 mm „Wiśniówka”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania SST
Zawartość ziarn poniżej 0,075 mm	%	0,6	< 1,5
Zawartość podziarna	%	10,01	< 10
Zawartość nadziarna	%	7,61	< 8
Nasiąkliwość	%	0,5	< 1,2
Mrozoodporność metodą bezpośrednią	%	0,36	< 2
Zawartość ziarn nieforemnych	%	12,8	< 20
Zawartość zw. siarki w przeliczeniu na SO ₃	%	0,045	< 0,1
Stopień potencjalnej reaktywności alkalicznej	stopień	0,0	0,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	brak	< 0,1
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa
Gęstość pozorna	g/cm ³	2,7	kwarcyt
Ścieralność	%	20,7	< 25,0

3.1.2.3. Domieszki

Do mieszanki betonowej zastosowano następujące domieszki:

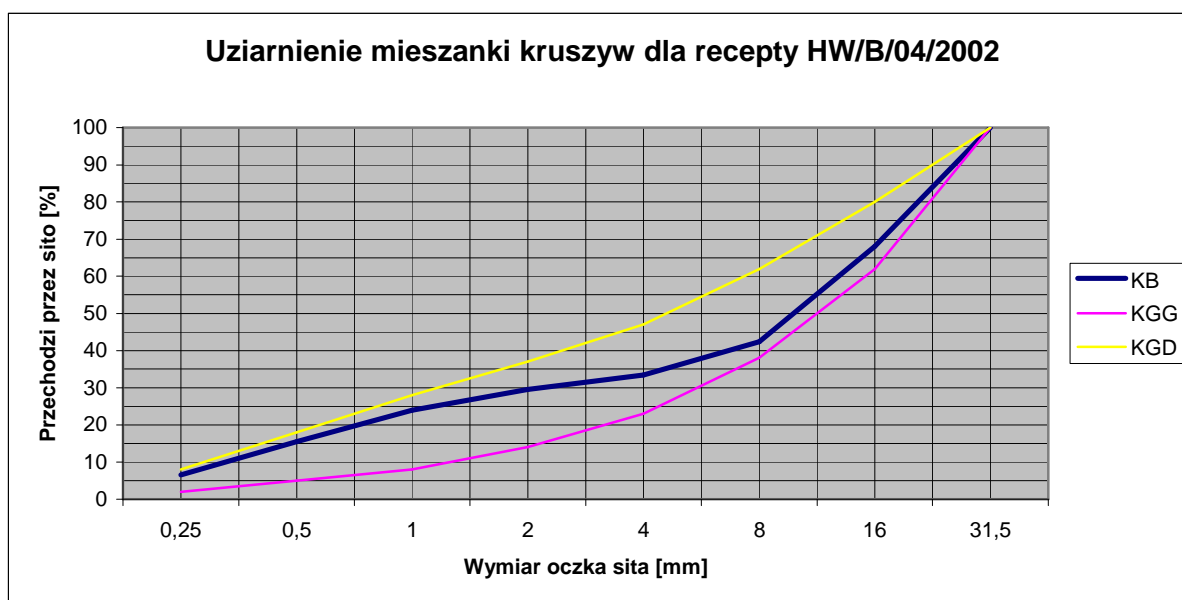
- domieszkę napowietrzającą Isola LP AEA,
- domieszkę uplastyczniającą Isola FM.

3.1.3. Recepta na mieszankę betonową

Nr recepty	HW/B/04/2002	
Cement	CEM I 32,5 R „Rudniki”	360 kg
Piasek 0÷2 mm	płukany „Stobiecko”	551 kg
Grys 2÷8 mm	amfibolitowy „Ogorzelec”	228 kg
Grys 8÷16 mm	amfibolitowy „Ogorzelec”	475 kg
Grys 16÷31,5 mm	kwarcytowy „Wiśniówka”	645 kg
Woda		144 kg
Domieszki	napowietrzająca Isola LP AEA 0,16 % mc. uplastyczniająca Isola FM 0,50 % mc.	

Tablica 9: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/04/2002

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]									
		>31,5	31,5	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys kwarcytowy 16/31,5 „Wiśniówka”	34,0	34,0	31,4	3,4	0,8	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4
Grys amfibolitowy 8/16 „Ogorzelec”	25,0	25,0	25,0	23,6	0,7	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4
Grys amfibolitowy 2/8 „Ogorzelec”	12,0	12,0	12,0	12,0	11,9	3,7	0,5	0,1	0,1	0,0	0,0
Piasek 0/2 „Stobiecko”	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	28,4	23,3	15,0	6,0	1,4
Razem	100,0	100,0	97,4	68,0	42,4	33,4	29,6	23,9	15,6	6,5	2,2



3.1.3.1. Wyniki badań zarobów próbných

Tablica 10: Wyniki badań zarobów próbných

Cechy mieszanki betonowej	Wyniki badań	Wg SST
w/c	0,40	< 0,45
Konsystencja	14 sek	14 – 22 sek
Zawartość powietrza	4,6 %	min. 4,5 %
Cechy betonu		
Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach	41,5 MPa	
Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	50,3 MPa	B40
Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	5,6 MPa	5,5 MPa
Nasiąkliwość	4,1 %	< 5,0 %
Mrozoodporność: ubytek masy	0,2 %	< 5,0 %
spadek wytrzymałości	10,5 %	< 20,0 %
Odporność na działanie środków odładzających	8 %	< 25,0 %
Wskaźnik rozkładu porów w betonie	0,12 mm	< 0,200 mm

3.1.3.2. Wyniki badań betonu

3.1.3.2.1. Wyniki badań betonu – jezdnia lewa

Tablica 11: Wyniki badań betonu – jezdnia lewa

Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiakliwość [%]	Mrozoodporność ubytek masy [%]	Mrozoodporność - spadek wytrzymałości [%]	Odporność na działanie środków odładzających [% pow. złuszcz.]	Wskaźnik rozkładu porów w betonie [mm]	Zawartość powietrza w betonie [%]
107+837,5 – 107+966,5 wycięte z naw.	25.10.02	50,8	60,8 57,4	5,4 6,0	4,2 4,0	0,04	9,4	-	-	-
107+966,5 – 108+376	29.10.02	34,9	51,2	6,2	4,0	0,04	13,1	-	-	-
108+376 – 108+641,5	31.10.02	36,2	49,0	5,8	3,9	0,04	12,8	-	-	-
108+641,5 – 108+961 wycięte z naw. 108+680	06.11.02	32,1 31,0 ; 34,0 32,2 ; 37,2	48,5	5,3	3,9	0,00 0,06	10,0 4,5	18,0 ; 5,0 3,0	0,11	6,7
108+961 – 109+244	08.11.02	42,4	52,2	3,9	-	10,0	-	-	-	-
109+244 – 109+689,5	13.11.02	37,4	47,6	5,3	4,3	-	-	15,0 ; 3,0 6,0	-	-
109+689,5 – 110+139,5	14.11.02	37,2	49,8	5,6	4,2	0,05	5,9	-	-	-
110+139,5 – 110+459	16.11.02	42,5	49,2	6,0	4,0	-	-	-	-	-
110+459 – 110+612	26.11.02	39,6	50,2	6,0	4,0	0,06	8,4	-	-	-
110+850,5 – 111+084,5	19.11.02	39,1	48,9	6,3	4,2	0,09	10,2	-	-	-
111+084,5 – 111+696,5	21.11.02	38,8	49,7	6,0	4,0	-	-	-	-	-
111+975,5 – 112+484	25.11.02	36,5	48,6	5,8	4,2	0,07	5,2	-	-	-
112+484 – 112+623,5 112+668,5 – 112+950	28.11.02	38,3	51,0		3,9	0,02	9,6	-	-	-

112+950– 113+267	29.11.02	41,3	52,7 42,0 ; 42,4 41,0 ; 44,8 42,9	5,9 5,7	3,9	0,01	4,0	-	0,12	3,7
113+100 próbki wycięte	02.12.02	40,8	50,0	6,0	3,9	0,05	8,9	-	-	-
112+600 zatoka autobusowa	11.04.03	41,0	56,2	-	4,1	-	-	-	-	-
110+600 zatoka autobusowa	14.04.03	41,8	58,0	-	4,0	-	-	-	-	-
107+570 – 107+830	25.04.03	47,5	50,3	6,0	3,7	-	-	-	-	-
107+165 – 107+376,5 107+435 – 107+579	29.04.03	38,7	47,2	5,2	4,2	-	-	-	-	-
106+637 – 107+165	01.05.03	40,3	45,8	-	3,7	-	-	-	-	-
101+000 – 102+200 101+000	15.05.03	39,2	45,6	5,4	4,3	0,21	6,0	-	0,2	2,7
102+462,5 – 102+764 102+690	19.05.03	42,3	49,9	4,9	4,3	0,00	4,3	-	0,1	3,1
102+764 – 103+326,5 102+764	20.05.03	38,6	44,0	5,5	3,9	0,22	4,4	-	0,1	3,3
104+973,5 – 105+700	21.05.03	37,0	45,0	5,5	4,1	0,32	11,9	-	-	-
104+775,5 – 104+973,5 104+591 – 104+735	22.05.03	37,8	49,3	5,5	4,3	0,18	12,7	-	-	-
104+120 – 104+591	23.05.03	36,6	44,4	5,6	4,1	0,08	8,4	-	-	-
103+700 – 104+040	24.05.03	37,6	42,5	5,6	4,4	0,22	9,3	-	-	-
103+327 – 103+700 103+326,5	26.05.03	37,2	44,3	5,6	4,5	0,04	9,5	-	0,1	4,5

102+075,5 – 102+774 włączenie na drogę zbiorną	03.06.03	39,2	47,4	4,2	3,6	0,06	5,3	-	-	-
101+063 – 101+378	05.06.03	35,4	42,4	4,1	4,2	0,04	7,7	-	-	-
104+735 – 105+005 włączenie do stacji benz.	06.06.03	31,6	40,4	4,2	4,0	0,09	10,0	-	-	-
droga zb. rozpraw. nr 2 104+207 – 104+355 próbki wycięte z naw.	07.06.03	35,0	39,8 43,6 ; 39,8 41,9	4,2	4,2	0,27	8,5	-	-	-
107+376,5 – 107+396	14.08.03	41,3	49,8	5,9	4,2	0,11	10,5	-	-	-

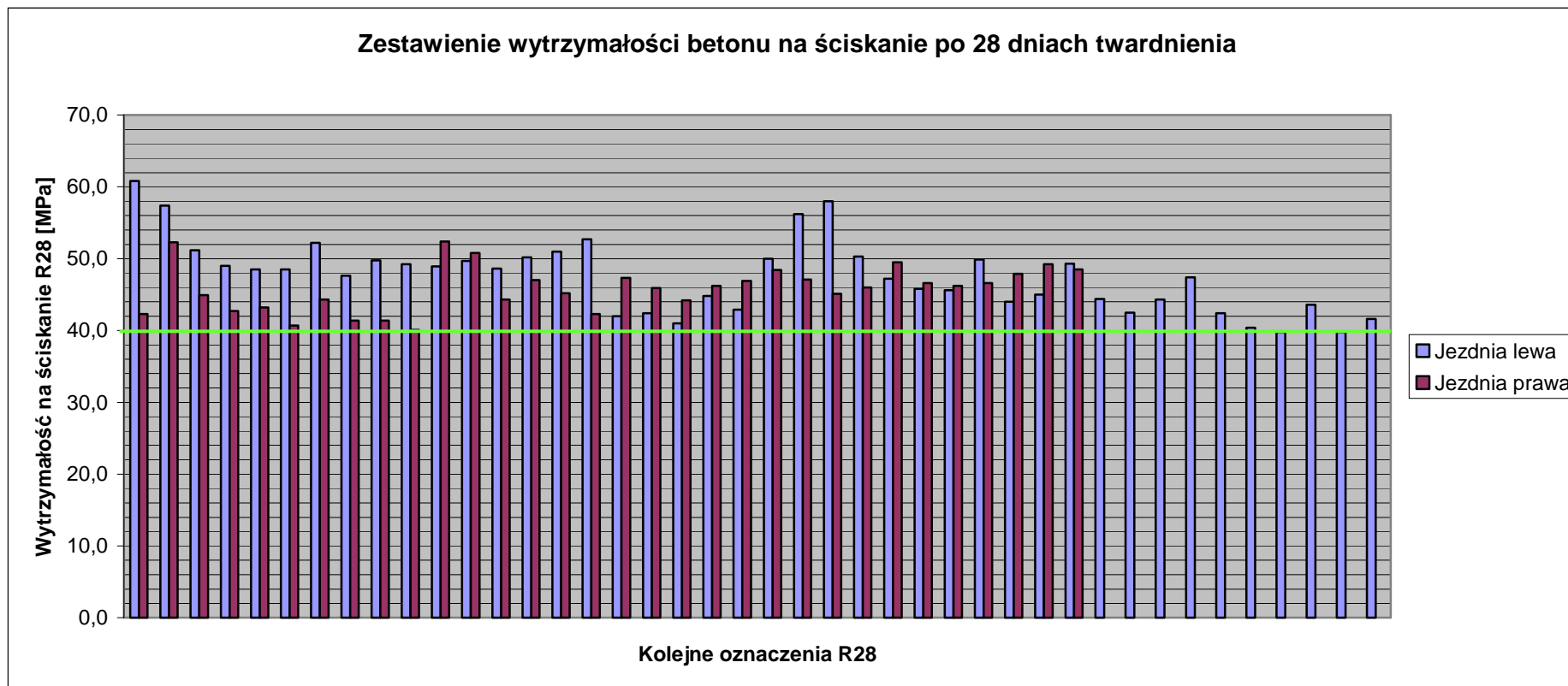
3.1.3.2.2. Wyniki badań betonu – jezdnie prawa

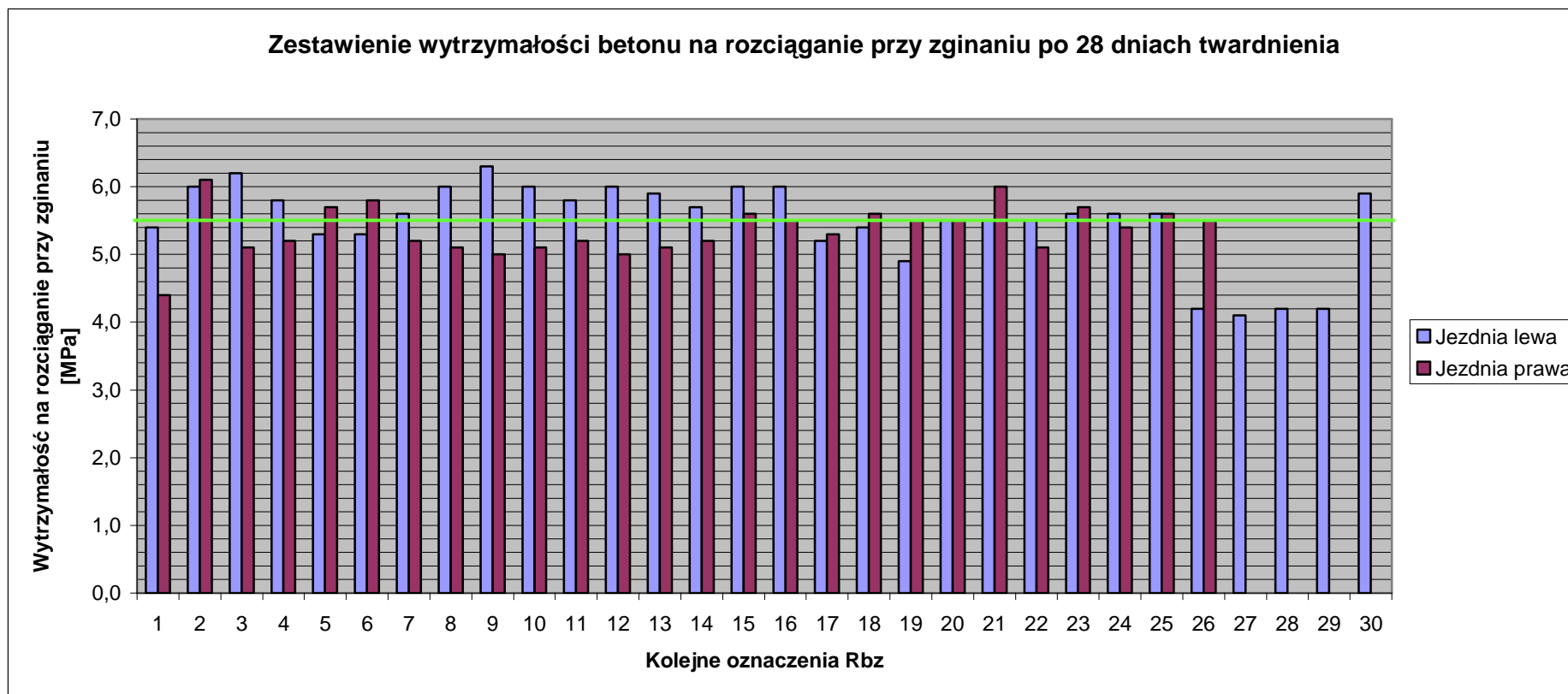
Tablica 12: Wyniki badań betonu – jezdnie prawa

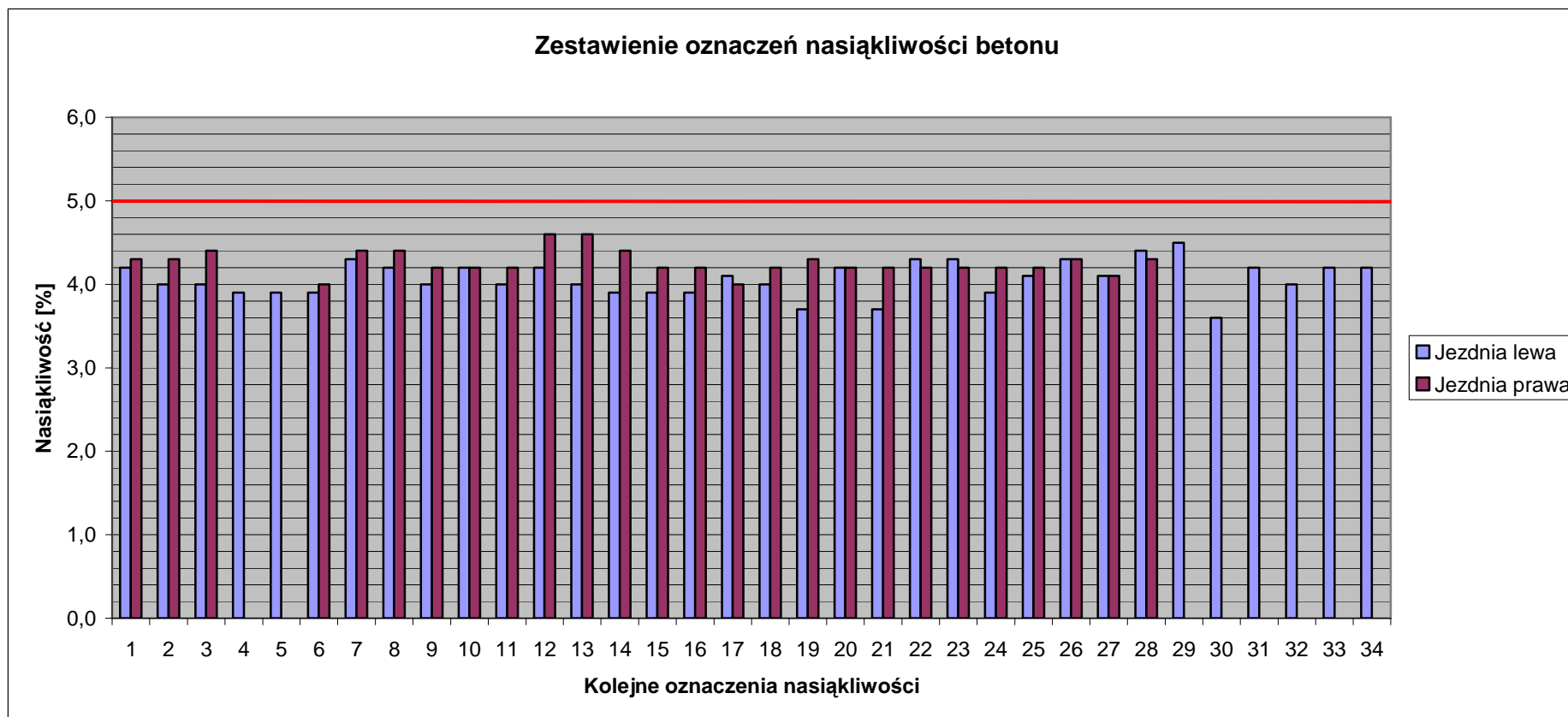
Kilometraż	Data betono- wania	Wytrzyma- łość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzyma- łość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzyma- łość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiakli- wość [%]	Mrozood- porność ubytek masy [%]	Mrozood- porność - spadek wytrzyma- łości [%]	Odporność na działanie środków odladzają- cych [% pow. złuszcz.]	Wskaźnik rozkładu porów w betonie [mm]	Zawartość powietrza w betonie [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Droga zb. rozpraw. nr 2 0+126 – 0+802	27.06.03	37,1	42,3	4,4	4,0	0,09	6,3	-	-	-
Droga powiat. nr 30177 0+010 – 0+410	08.08.03	43,4	52,3	6,1	-	-	-	-	-	-
Prawoskręt z drogi nr 30176 próbki wycięte z naw.	18.08.03	37,5	44,9 42,7; 43,2 40,7	5,1	4,0	0,42	7,9	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
111+629 – 112+520 próbki wycięte z naw.	21.08.03	35,5	44,3 41,4 ; 41,4 40,1	5,2	4,4	0,05	8,0	-	-	-
109+300 – 110+513	26.08.03	41,6	52,4	5,7	4,4	0,08	7,8	-	-	-
108+488 – 109+300 110+513	27.08.03	43,1	50,8	5,8	4,2	0,1	9,3	-	0,1 0,1	3,5 3,2
110+846 – 111+386	28.08.03	35,8	44,3	5,2	4,2	0,09	7,2	-	-	-
112+952 – 113+296	02.09.03	37,7	47,0	5,1	4,2	0,2	8,1	-	-	-
101+000 – 101+860	18.09.03	35,7	45,2	5,0	4,6	0,08	6,5	-	-	-
101+860 – 102+512	19.09.03	35,8	42,3	5,1	4,6	0,06	5,6	-	-	-
105+800 – 106+299	25.09.03	37,3	47,3	5,2	4,4	0,14	6,8	-	-	-
104+618 – 105+800	26.09.03	38,5	45,9	5,0	4,2	0,12	5,8	-	-	-
102+908 – 104+618	27.09.03	37,8	44,2	5,1		0,10	10,3	-	-	-
102+512 – 102+719	30.09.03	38,4	46,2	5,2	4,2	0,05	10,3	-	-	-
112+614,5 – 112+691	03.10.03	38,6	46,9	5,6	4,0	0,12	10,4	-	-	-
106+301 – 106+697	15.10.03	38,1	48,4	5,5	4,2	0,10	10,9	-	-	-
104+141 – 104+388,5	17.10.03	38,6	47,1	5,3	4,3	0,06	11,4	-	-	-
108+038 – 108+488	29.10.03	38,9	45,1	5,6	4,2	0,10	8,2	-	-	-
109+802 – 110+360	31.10.03	38,3	46,0	5,5	4,2	0,10	9,8	-	-	-
107+619 – 108+038	03.11.03	37,2	49,5	5,5	4,2	0,17	10,1	-	-	-
106+697 – 107+619	07.11.03	36,8	46,6	6,0	4,2	0,11	10,2	-	-	-
Droga powiat. nr 30170	09.11.03	38,2	46,2	5,1	4,2	0,10	9,3	-	0,09	3,6
Droga powiat. nr 30174	13.11.03	38,1	46,6	5,7	4,2	0,11	8,2	-	0,09	3,6
Lewoskręt z jezdni lewej do Studzienek	14.11.03	39,4	47,9	5,4	4,3	0,11	8,7	-	-	-
Prawoskręt z Nadzoru na DK nr 8, strona prawa	18.11.03	40,5	49,2	5,6	4,1	0,10	7,6	-	-	-
Prawoskręt z DK nr 8, na DP30170, str. prawa	24.11.03	38,7	48,5	5,5	4,3	0,09	9,4	-	-	-
Droga nr 30171	-	-	-	-	-	-	--	-	0,13	3,2

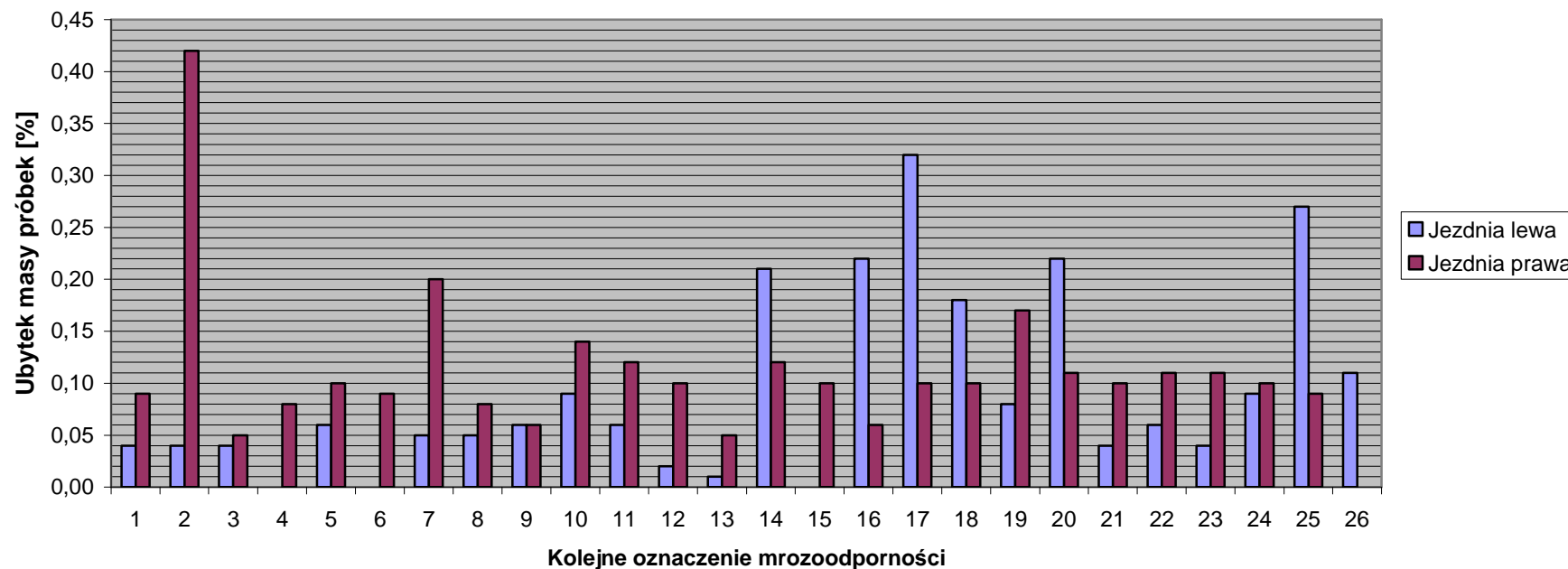
3.1.3.3. Zestawienia wyników badań betonu

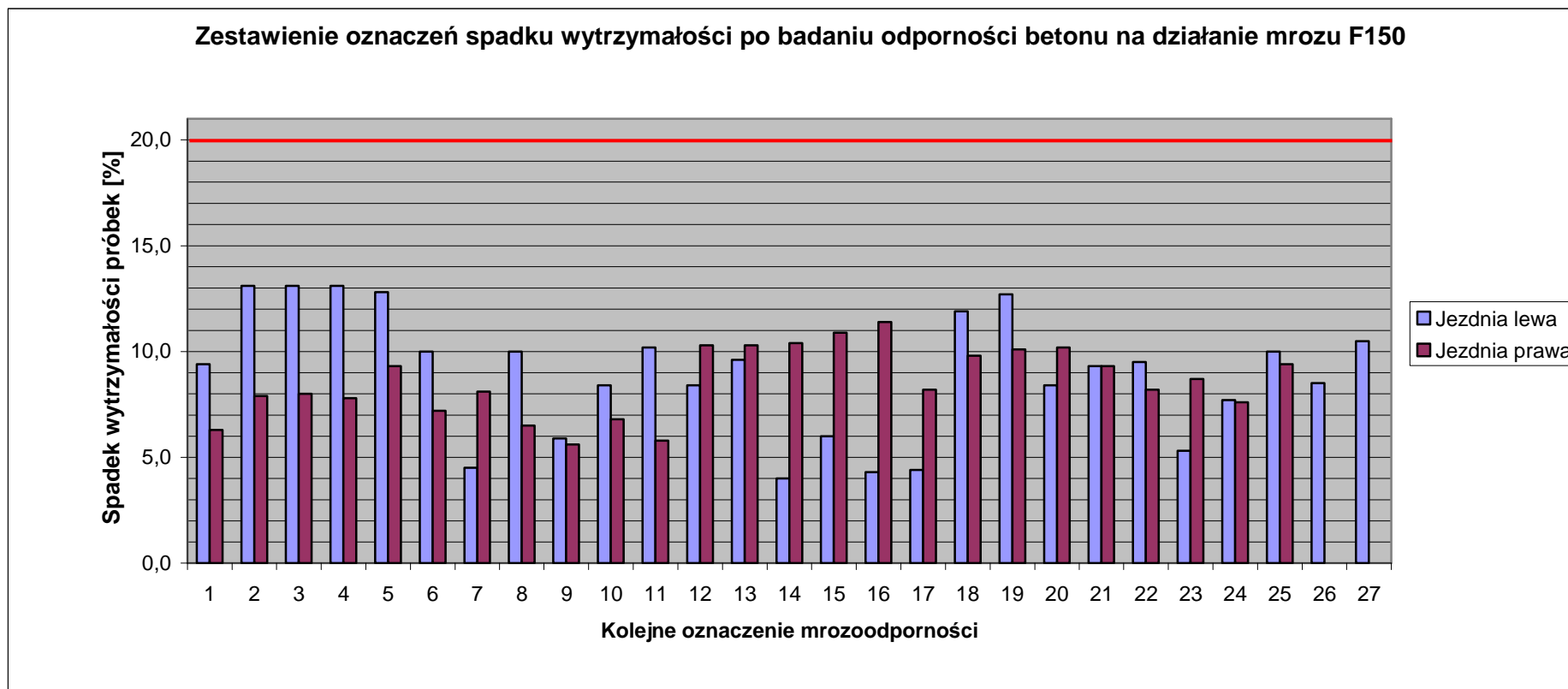


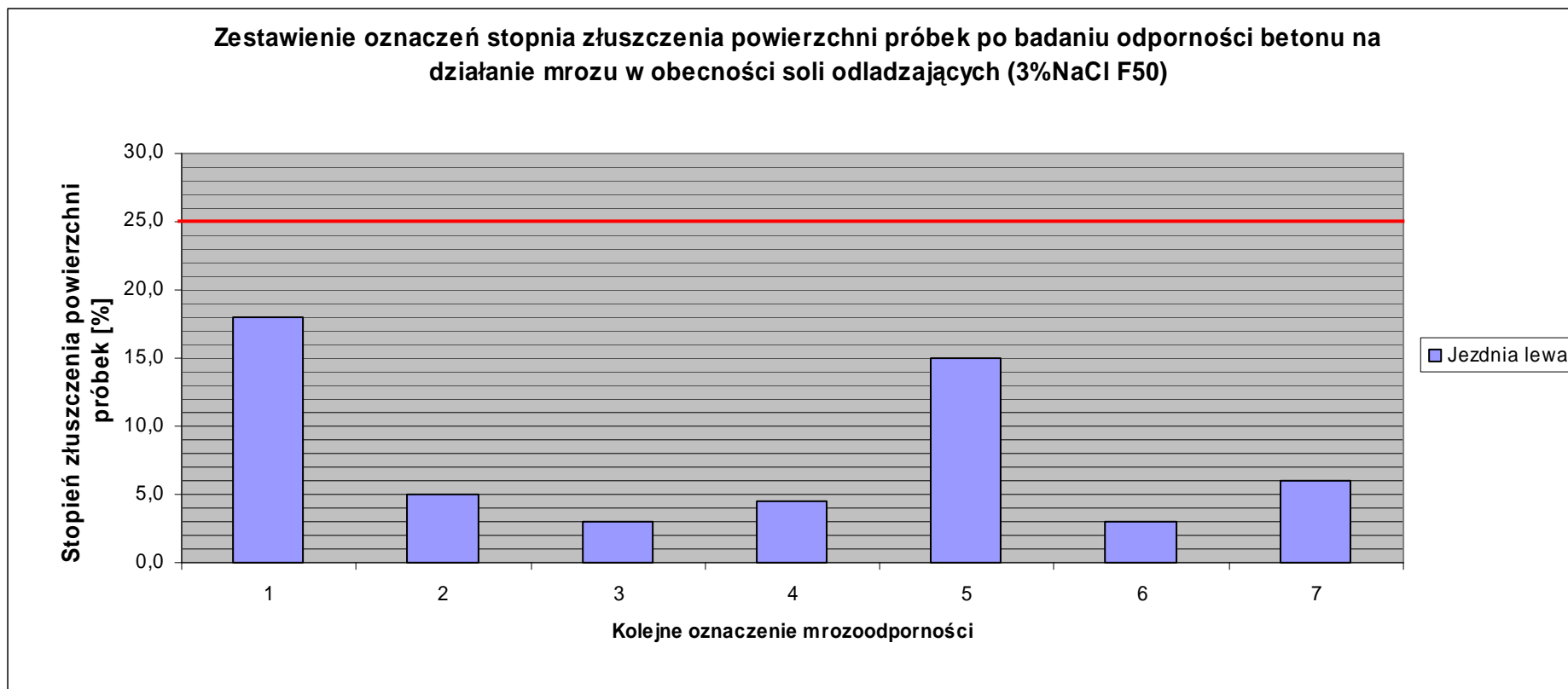


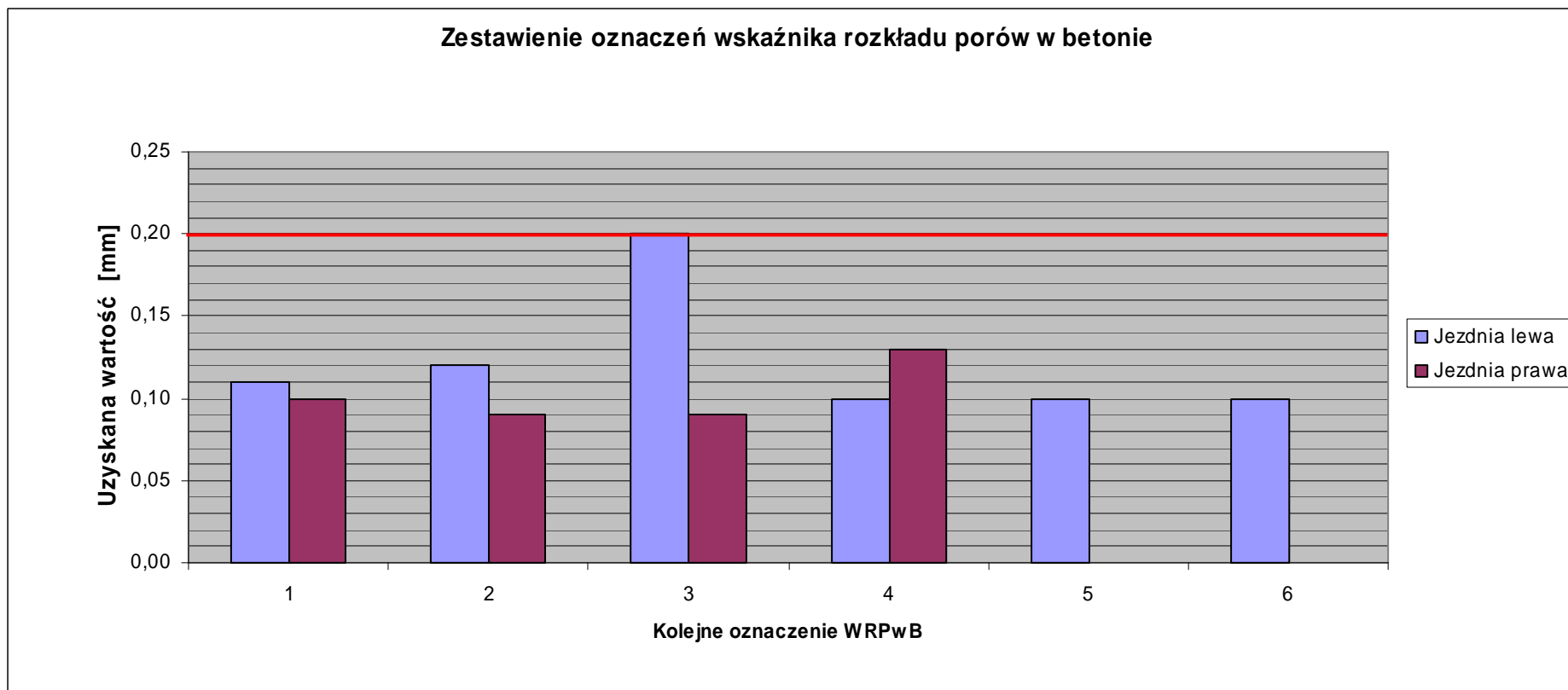


Zestawienie oznaczeń ubytku masy próbek po badaniu odporności betonu na działanie mrozu F150









3.2. Remont autostrady A4 odcinek Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie – jezdnia południowa

3.2.1. Charakterystyka nawierzchni

Konstrukcja drogi została zaprojektowana dla autostrady o obciążeniu 115 kN/oś i kategorii ruchu KR6. Przekrój poprzeczny jezdni południowej po modernizacji to 2 pasy ruchu o szerokości 3,75 m każdy oraz opaski po 0,5 m. Nawierzchnia nie posiada pasa awaryjnego. W przyjętym rozwiązaniu zdemontowano istniejącą nawierzchnię betonową i wykonano nową nawierzchnię betonową, dyblowaną i kotwioną, z betonu cementowego klasy B40 grubości 27 cm. Wykonano odcinek o długości ok. 50 km.

3.2.2. Materiały użyte do wykonania mieszanek betonowych

3.2.2.1. Cement

Do mieszanek betonowych zastosowano następujące cementy:

- cement portlandzki CEM I 32,5 R – NA „WARTA”,
- cement portlandzki CEM I 42,5 N – NA „WARTA”,
- cement portlandzki CEM I 42,5 R – NA „WARTA”.

3.2.2.1.1. Właściwości cementu portlandzkiego CEM I 32,5 R – NA „Warta”

Właściwości fizyczne i mechaniczne	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania SST
Wytrzymałość na ściskanie po: - 2 dniach, - 28 dniach.	MPa MPa	20,6 51,2	>10 32,5 – 52,5
Czas wiązania: - początek, - koniec.	min h	150 3h 25min	>60,0 >12,0

powierzchnia właściwa wg Blaine'a - 3105 cm²/g,

zmiana objętości:

- metoda placków - b.z.
- metoda Le Chateliera - 0,6 mm;
- skurcz cementu po 28 dniach - 0,25 mm/m
- straty prażenia - 2,4 %,
- zawartość części nierozpuszczalne - 0,3 %,
- zawartość MgO - 1,1 %,
- zawartość SO₃ - 3,0 %,
- zawartość alkaliów jako Na₂O_{eqv} - 0,44 %,
- zawartość jonów Cl - 0,006 %

3.2.2.1.2. Właściwości cementu portlandzkiego CEM I 42,5 N – NA „Warta”

Właściwości fizyczne i mechaniczne	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania SST
Wytrzymałość na ściskanie po: - 2 dniach, - 28 dniach.	MPa MPa	22,2 53,9	>10 32,5 – 52,5
Czas wiązania: - początek, - koniec.	min h	150 3h 20min	>60,0 >12,0

powierzchnia właściwa wg Blaine'a - 3296 cm²/g,

zmiana objętości:

metoda placków	- b.z.
metoda Le Chateliera	- 0,8 mm;
skurcz cementu po 28 dniach	- 0,25 mm/m
straty prażenia	- 2,3 %,
zawartość części nierozpuszczalne	- 0,3 %,
zawartość MgO	- 1,1 %,
zawartość SO ₃	- 2,8 %,
zawartość alkaliów jako Na ₂ O _{eqv}	- 0,46 %,
zawartość jonów Cl	- 0,005 %

3.2.2.1.3. Właściwości cementu portlandzkiego CEM I 42,5 R – NA „Warta”

Właściwości fizyczne i mechaniczne	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania SST
Wytrzymałość na ściskanie po: - 2 dniach, - 28 dniach.	MPa MPa	26,2 59,3	>10 32,5 – 52,5
Czas wiązania: - początek, - koniec.	min h	115 2h 50	>60,0 >12,0

powierzchnia właściwa wg Blaine'a - 3527 cm²/g,

zmiana objętości:

metoda placków	- b.z.
metoda Le Chateliera	- 0,5 mm;
skurcz cementu po 28 dniach	- 0,28 mm/m
straty prażenia	- 0,76 %,
zawartość części nierozpuszczalne	- 0,29 %,
zawartość MgO	- 1,1 %,
zawartość SO ₃	- 3,0 %,

zawartość alkaliów jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eqv}}$ - 0,48 %,
 zawartość jonów Cl - 0,006 %

3.2.2.2. Kruszywo

Do mieszanek betonowych zastosowano następujące kruszywa:

- piasek płukany 0/2 mm „Szczytniki”,
- grys granitowy 2/8 mm „Siedlimowice”,
- grys granitowy 8/16 mm „Siedlimowice”,
- grys granitowy 16/22 mm „Siedlimowice”,
- grys sjenitowy 16/22 mm „Kośmin”,
- grys bazaltowy 2/8 mm „Męcinka”,
- grys bazaltowy 2/8 mm „Winna Góra”,
- grys granitowy 16/22 mm „Graniczna”,
- grys bazaltowy 16/22 mm „Męcinka”.

Wyniki badań podstawowych kruszyw podano w tablicach 13 ÷ 18.

Tablica 13: Wyniki badań piasku płukanego 0/2 mm „Szczytniki”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania ST
Fracja podstawowa	%	98,3 - 98,6	> 85,0
Zawartość nadziarna	%	1,4 - 4,3	< 15,0
Zawartość ziarn poniżej 0,063 mm	%	0,1 - 0,6	< 1,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	brak	≤ 0,5
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa

Tablica 14: Wyniki badań gysu granitowego 2/8 mm „Siedlimowice”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania ST
Fracja podstawowa	%	84,0 - 92,0	> 70,0
Zawartość nadziarna	%	3,0 - 7,0	< 15,0
Zawartość podziarna	%	4,0 - 11,0	< 15,0
Zawartość ziarn poniżej 0,063 mm	%	0,4 - 1,8	< 1,0
Ścieralność LA 1/5 pełnej liczby obrotów	%	24,4 - 24,8	≤ 25,0
Miażdżenie	%	15,2 - 15,8	≤ 16,0
Nasiąkliwość	%	1,1 - 1,3	≤ 1,2
Mrozoodporność 2 % NaCl	%	2,5 - 5,9	≤ 10,0
Mrozoodporność krystaliz.	%	-	≤ 2,0
Zawartość ziarn nieforemnych	%	18,1 - 19,6	≤ 20,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	brak	≤ 0,25
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa

Tablica 15: Wyniki badań gysu granitowego 8/16 mm „Siedlimowice”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania ST
Fracja podstawowa	%	83,0 – 88,0	> 70,0
Zawartość nadziarna	%	4,0 – 11,0	< 15,0
Zawartość podziarna	%	5,0 – 11,0	< 15,0
Zawartość ziarn poniżej 0,063 mm	%	0,4 – 0,8	< 1,0
Ścieralność LA 1/5 pełnej liczby obrotów	%	22,1 - 23,4	≤ 25,0
Miażdżenie	%	12,2 – 14,4	≤ 16,0
Nasiąkliwość	%	0,7 - 0,9	≤ 1,2
Mrozoodporność 2 % NaCl	%	1,1 – 4,4	≤ 10,0
Mrozoodporność krystaliz.	%	-	≤ 2,0
Zawartość ziarn nieforemnych	%	12,2 - 16,7	≤ 20,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	brak	≤ 0,25
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa

Tablica 16: Wyniki badań gysu granitowego 16/22 mm „Siedlimowice”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania ST
Fracja podstawowa	%	86,0 – 94,0	> 70,0
Zawartość nadziarna	%	-	< 15,0
Zawartość podziarna	%	6,0 – 14,0	< 15,0
Zawartość ziarn poniżej 0,063 mm	%	0,2 – 0,9	< 1,0
Ścieralność LA 1/5 pełnej liczby obrotów	%	22,2	≤ 25,0
Miażdżenie	%	9,8 – 13,4	≤ 16,0
Nasiąkliwość	%	0,6 – 0,8	≤ 1,2
Mrozoodporność 2 % NaCl	%	0,5	≤ 10,0
Mrozoodporność krystaliz.	%	-	≤ 2,0
Zawartość ziarn nieforemnych	%	9,4 – 11,4	≤ 20,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	brak	≤ 0,25
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa

Tablica 17: Wyniki badań gysu sjenitowego 16/22 mm „Kośmin”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania ST
Fracja podstawowa	%	85,0 - 87,0	> 70,0
Zawartość nadziarna	%	-	< 15,0
Zawartość podziarna	%	13,0 – 15,0	< 15,0
Zawartość ziarn poniżej 0,063 mm	%	0,8 - 0,9	< 1,0
Ścieralność LA 1/5 pełnej liczby obrotów	%	21,4 - 22,1	≤ 25,0
Miażdżenie	%	12,3 – 13,6	≤ 16,0
Nasiąkliwość	%	0,6 - 0,7	≤ 1,2
Mrozoodporność 2 % NaCl	%	2,8 - 3,3	≤ 10,0
Mrozoodporność krystaliz.	%	-	≤ 2,0
Zawartość ziarn nieforemnych	%	7,8 - 11,3	≤ 20,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	brak	≤ 0,25
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa

Tablica 18: Wyniki badań grysu granitowego 16/22 mm „Graniczna”

Badana cecha	Jednostka	Wyniki badań	Wymagania ST
Fracja podstawowa	%	85,1	> 70,0
Zawartość nadziarna	%	1,9	< 15,0
Zawartość podziarna	%	13,0	< 15,0
Zawartość ziarn poniżej 0,063 mm	%	–	< 1,0
Ścieralność LA 1/5 pełnej liczby obrotów	%	8,1	≤ 25,0
Miażdżenie	%	-	≤ 16,0
Nasiąkliwość	%	0,4	≤ 1,2
Mrozoodporność 2 % NaCl	%	-	≤ 10,0
Mrozoodporność krystaliz.	%	-	≤ 2,0
Zawartość ziarn nieforemnych	%	21	≤ 20,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	brak	≤ 0,25
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	jaśniejsza	wzorcowa

3.2.2.3. Domieszki

Do mieszanek betonowych zastosowano następujące domieszki:

- domieszkę napowietrzającą ADDIMENT LPS-A lub ADDIMENT LPSA-A,
- domieszkę upłynniającą ADDIMENT FM 6.

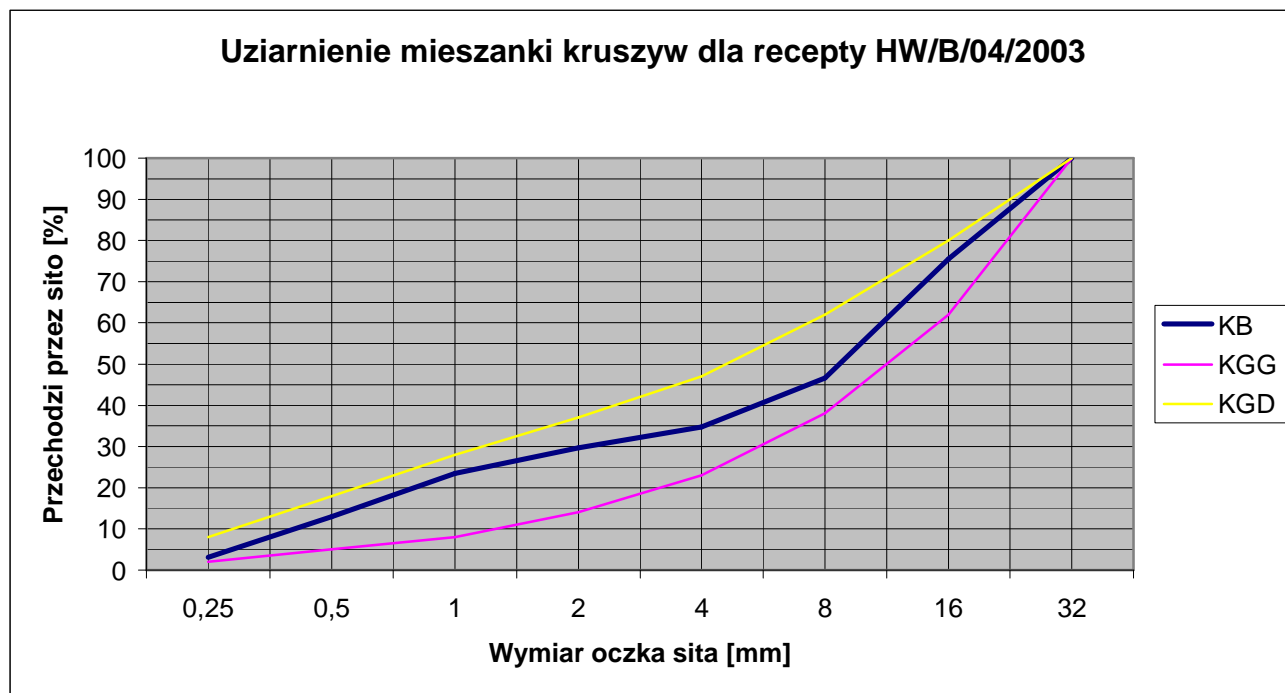
3.2.3. Recepty na mieszankę betonową

3.2.3.1. Recepta HW/B/04/2003

Nr recepty	HW/B/04/2003	
Cement	CEM I 32,5 R „Warta”	360 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	505 kg
Grys 2÷8 mm	granitowy Siedlimowice	289 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	505 kg
Grys 16÷22 mm	granitowy Siedlimowice	505 kg
Woda		148 kg
Domieszka	ADDIMENT LPS-A 0,08%	0,288
w/c	0,41	

Tablica 19: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/04/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys granitowy 16/22 „Siedlimowice”	28,0	28,0	5,3	1,3	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	28,0	28,0	26,2	2,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
Grys granitowy 2/8 „Siedlimowice”	16,0	16,0	16,0	15,1	5,3	1,0	0,6	0,4	0,3	0,2
Piasek 0/2 „Szczytniki”	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	27,6	22,0	11,8	2,2	0,1
Razem	100,0	100,0	75,5	46,7	34,7	29,7	23,5	13,0	3,2	0,8



3.2.3.1.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

Zawartość powietrza – od 3,1 do 7,0 %

Temp. mieszanki beton. – od 21 do 30 °C

Temp. powietrza – od 13 do 29 °C

Stopień zagęszczenia – od 1,27 do 1,34

3.2.3.1.2. Wyniki badań betonu

3.2.3.1.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót

Tablica 20: Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót

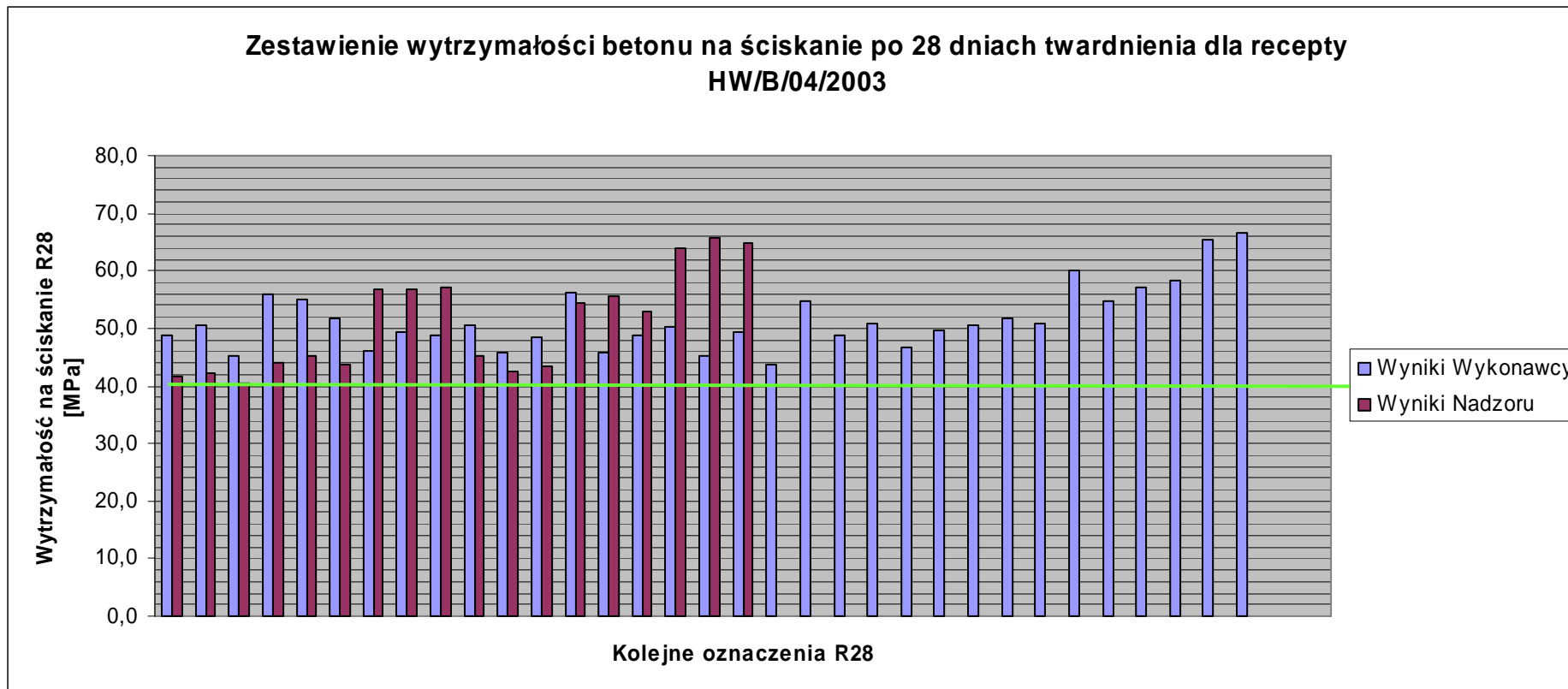
Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiakliwość [%]	Mrozoodporność ubytek masy [%]	Mrozoodporność - spadek wytrzymałości [%]
14+845 – 15+235 15+855 – 16+320	10.06.03	34,0; 43,8 36,7 / 38,2	48,9; 50,7 45,3 / 48,3	5,9; 6,0; 5,9 / 5,9	4,8; 4,9; 4,6; 4,8 / 4,8	2,9	13,9
16+320 – 17+530	11.06.03	33,8; 34,0 36,4 / 34,7	56,0; 55,1 51,6 / 54,2	5,9; 6,0; 6,2 / 6,0	4,9; 4,4; 4,1; 4,6 / 4,5	2,3	10,9
17+530 – 18+570	12.06.03	43,6; 50,2 36,9 / 43,6	46,2; 49,3 48,9 / 48,1	Lab. nadzoru	4,6; 4,7; 4,5; 5,1 / 4,7	2,8	14,4
18+570 – 19+910	13.06.03	31,1; 39,1 41,8 / 37,3	50,7; 45,8 48,4 / 48,3	5,9; 5,9; / 5,9	4,7; 4,9; 4,5; 4,2 / 4,6	2,9	15,3
19+910 – 20+750	14.06.03	37,1; 38,0 36,4 / 37,2	56,2; 45,8 48,9 / 48,3	5,8; 6,0; 5,9 / 5,9	4,7; 5,0; 4,7; 4,8 / 4,8	2,9	15,8
8+450 – 9+570	16.06.03	26,8; 28,4 30,4 / 28,6	50,2; 45,3 49,3 / 48,3	5,8; 5,8; 5,7 / 5,8	4,7; 5,1; 4,9; 4,7 / 4,8	3,7	16,1
9+570 – 10+800	17.06.03	38,2; 41,8 46,5 / 42,2	43,8; 54,6 48,9 / 49,1	5,8; 6,1; 5,9 / 5,9	4,5; 4,5; 4,6; 4,8 / 4,6	3,0	14,5
10+800 – 11+020	18.06.03	43,0; 40,3 29,3 / 37,5	51,0; 46,7 49,8 / 49,2	5,9; 5,6; 5,8 / 5,8	4,2; 4,6; 4,8; 4,1 / 4,4	2,2	12,1
45+070 – 46+340	07.07.03	35,6; 40,9 35,6 / 37,3	50,7; 51,6 50,8 / 51,0	5,8; 5,7; 5,8 / 5,8	4,5; 4,2; 4,3; 4,3 / 4,3	3,0	13,9
44+415 – 45+070	08.07.03	50,4; 48,0 46,2 / 48,2	60,0; 54,7 57,0 / 57,2	6,1; 6,1; 5,8 / 6,0	4,7; 4,4; 4,4; 4,5 / 4,5	2,7	13,6
32+265 – 32+960	11.07.03	43,3; 48,2; 45,5 / 45,7	58,3; 65,3 66,7 / 63,4	5,6; 5,9 5,8 / 5,8	-	-	-

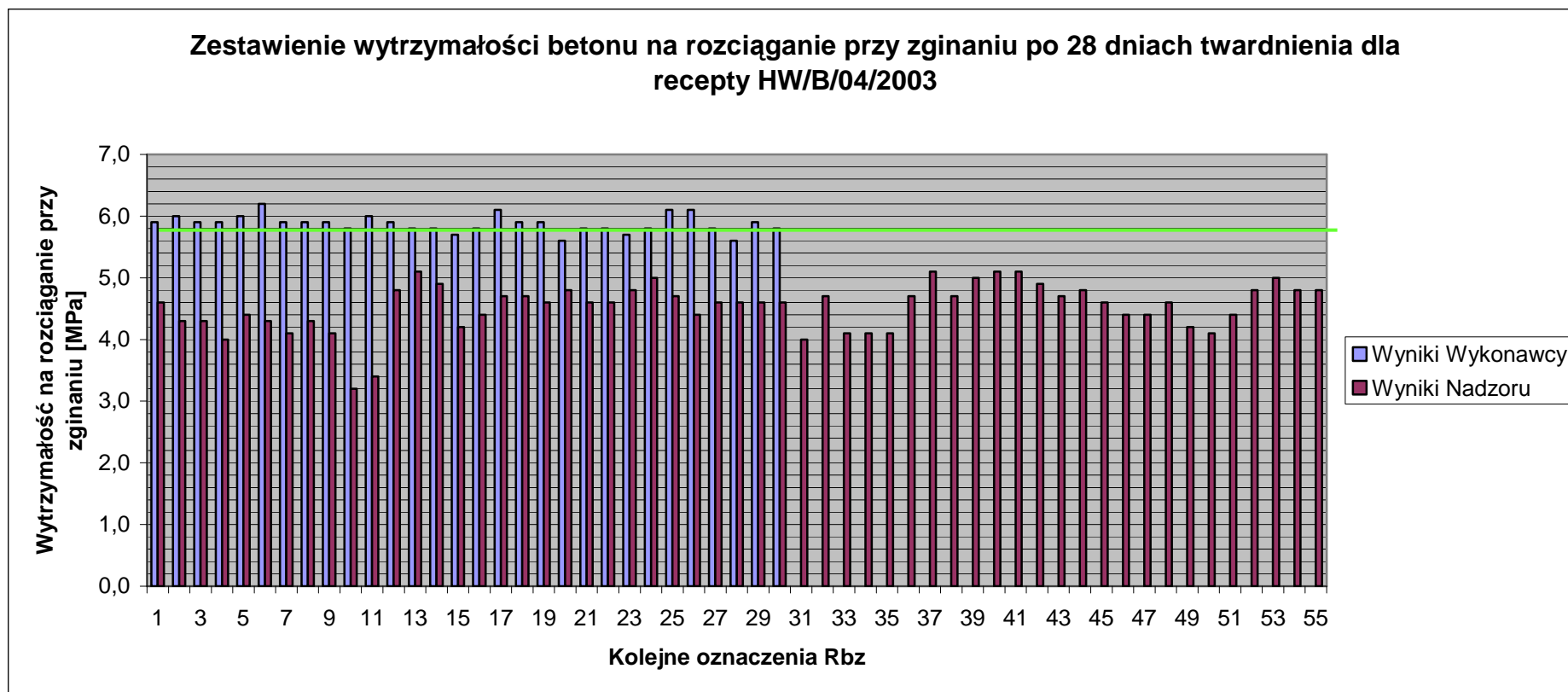
3.2.3.1.2.2. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

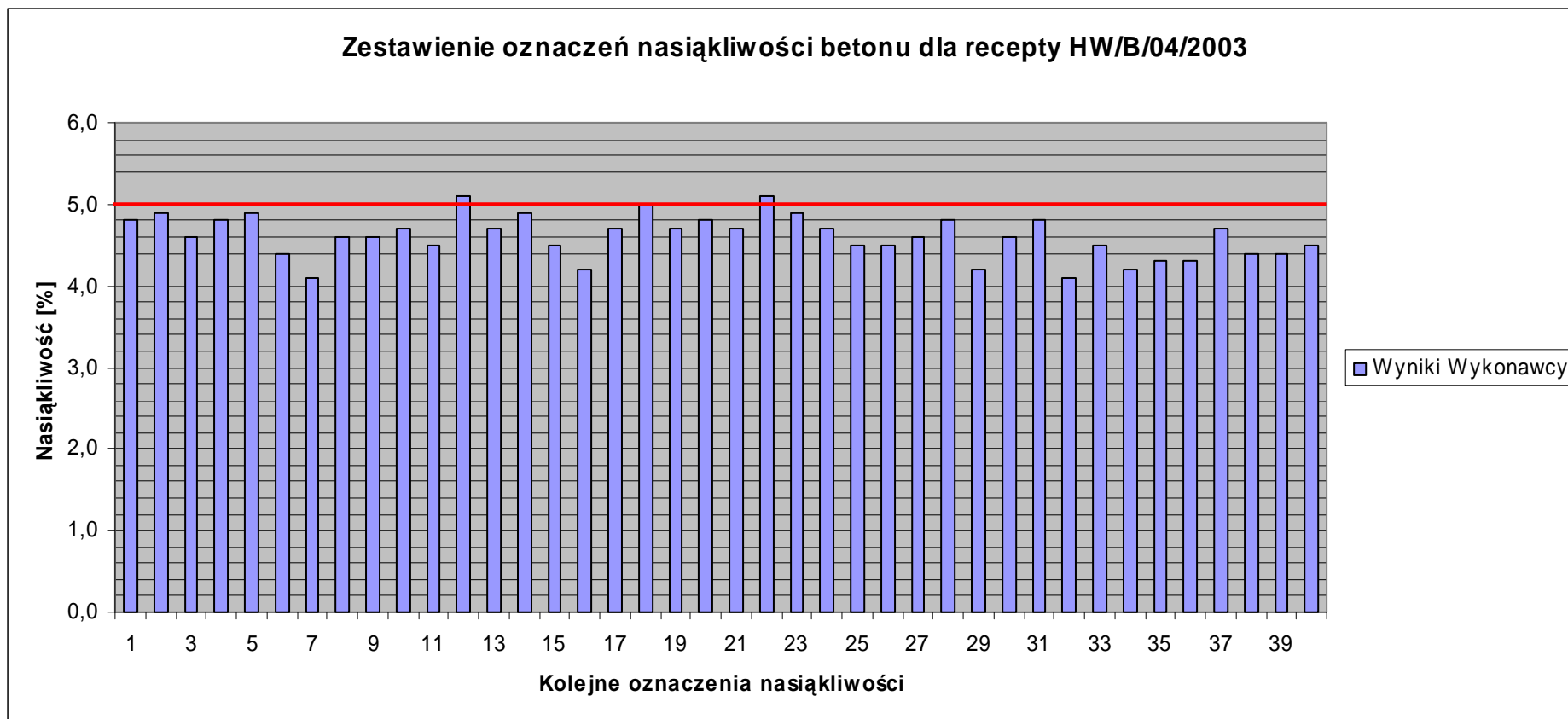
Tablica 21: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiąkliwość [%]
14+845 – 15+235 15+855 – 16+320	10.06.03	-	4,6; 4,3 / 4,4	-
16+320 – 17+530	11.06.03	-	4,3; 4,2; 4,4/ 4,2	-
17+530 – 18+570	12.06.03	-	4,3; 4,1; 4,3/ 4,2	-
18+570 – 19+910	13.06.03	-	-	-
19+910 – 20+750	14.06.03	-	-	-
8+450 – 9+570	16.06.03	-	4,1; 3,2; 3,4/ 3,6	-
9+570 – 10+800	17.06.03	-	4,8; 5,1; 4,9/ 4,9	-
10+800 – 11+020	18.06.03	41,5; 42,2 40,5 / 41,4	4,2; 4,4; 4,7/ 4,4	4,7; 5,1; 4,7; 5,0 / 4,9
45+070 – 46+340	07.07.03	45,3; 44,0 43,7 / 44,3	4,7; 4,6; 4,8/ 4,7	5,1; 5,1; 4,9; 4,7 / 5,0
44+415 – 45+070	08.07.03	56,8; 56,8 57,0 / 56,9	4,6; 4,6; 4,8/ 4,7	4,8; 4,6; 4,4; 4,4 / 4,6
32+265 – 32+960	11.07.03	45,1; 42,5 43,4 / 43,6	5,0; 4,7; 4,4/ 4,7	4,6; 4,2; 4,1; 4,4 / 4,4
15+235 – 15+855	14.07.03	54,3; 55,6 53,0 / 54,3	4,6; 4,6; 4,6/ 4,6	4,8; 5,0; 4,8; 4,8 / 4,8
0+000 – 0+560	16.07.03	63,8; 65,7 64,8 / 64,8	4,6; 4,0; 4,7/ 4,4 4,1; 4,1; 4,1/ 4,1	-

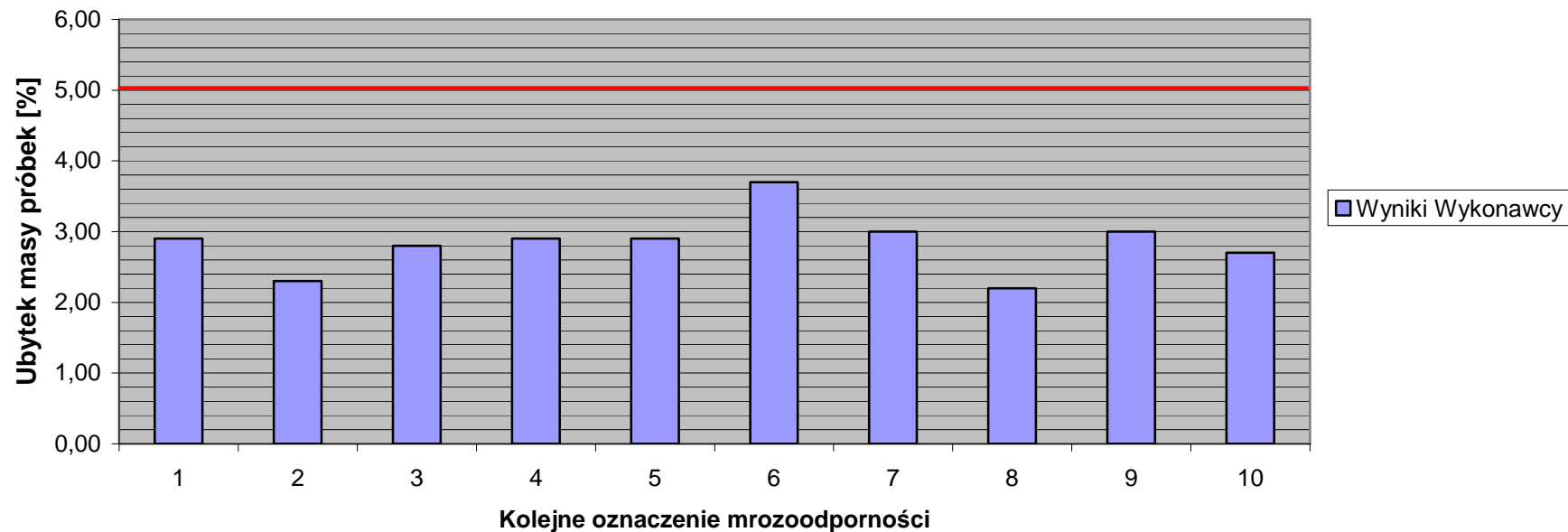
3.2.3.1.3. Zestawienia wyników badań betonu



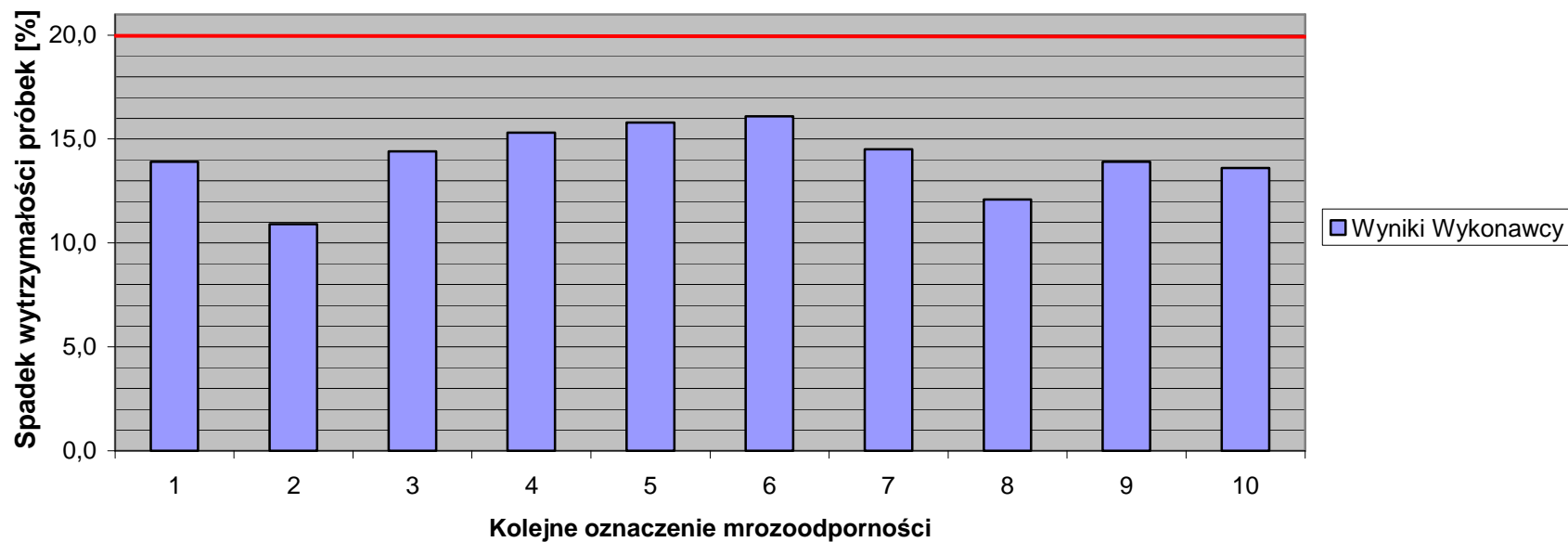


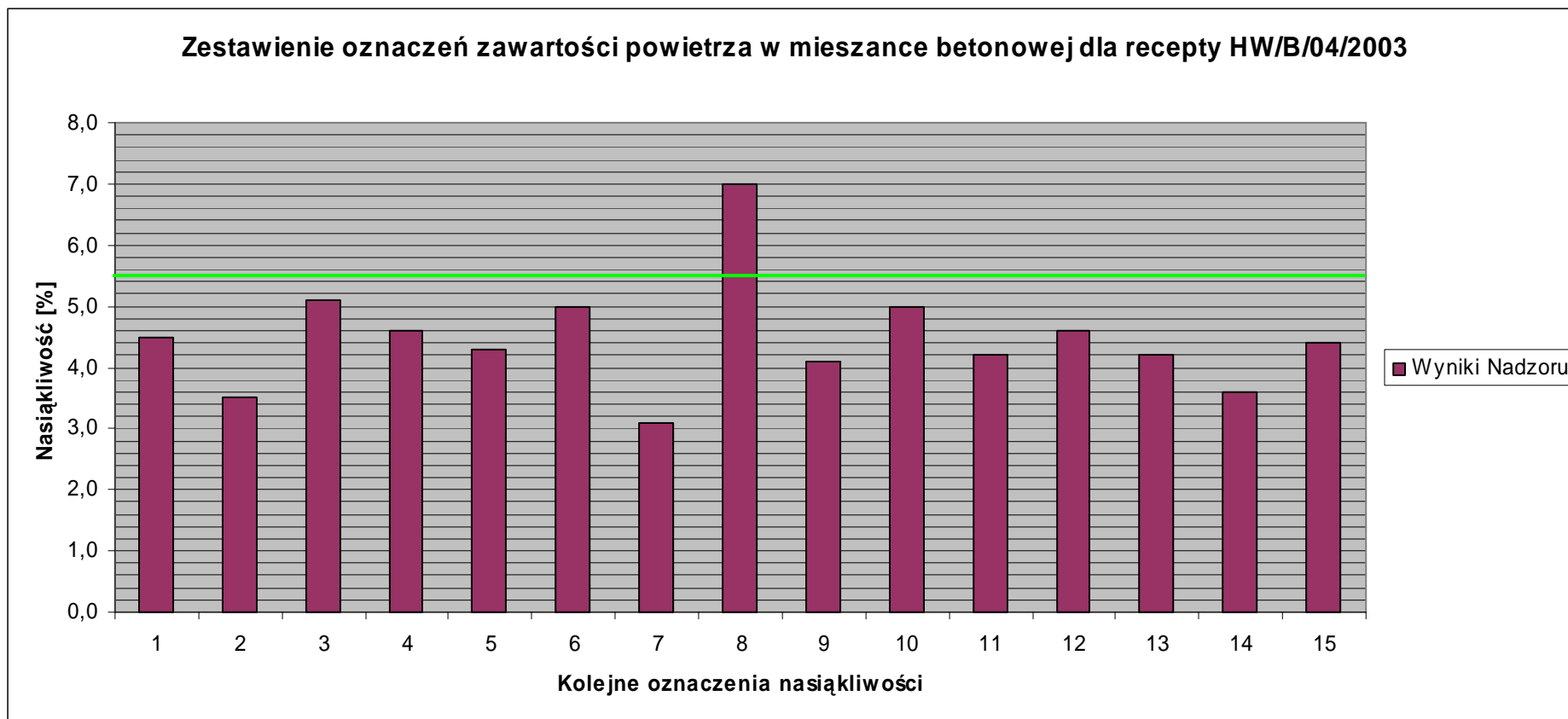


Zestawienie oznaczeń ubytku masy próbek po badaniu odporności betonu na działanie mrozu F150 dla recepty HW/B/04/2003



Zestawienie oznaczeń spadku wytrzymałości po badaniu odporności betonu na działanie mrozu F150 dla recepty HW/B/04/2003



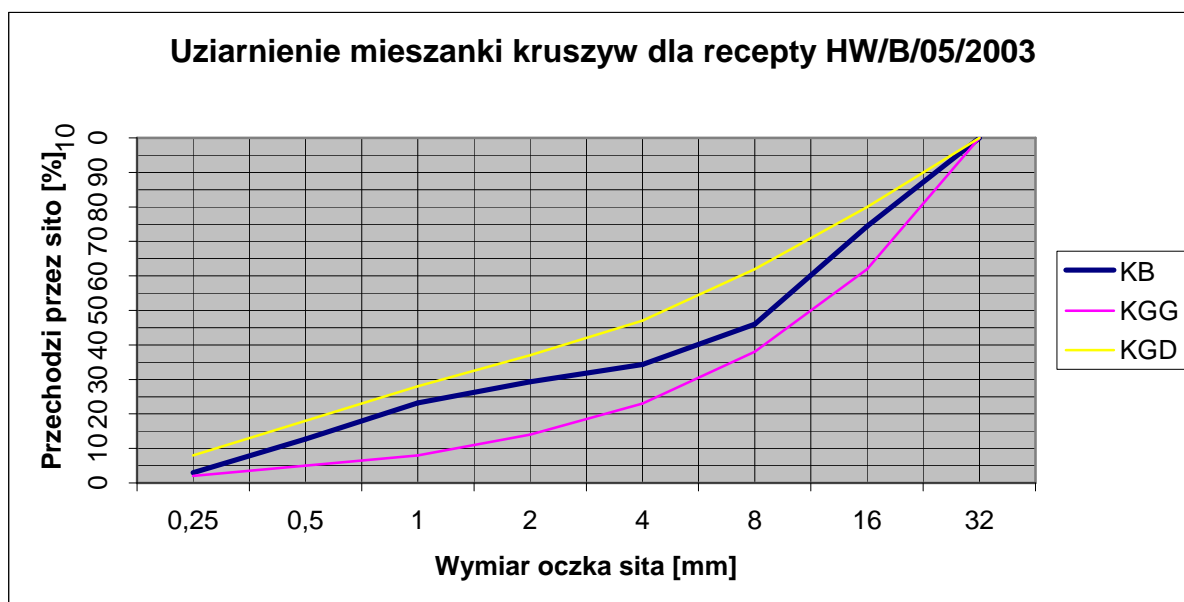


3.2.3.2. Recepta HW/B/05/2003

Nr recepty	HW/B/05/2003	
Cement	CEM I 32,5 R „Warta”	360 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	512 kg
Grys 2÷8 mm	granitowy Siedlimowice	293 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	512 kg
Grys 16÷22 mm	sjenitowy Kośmin	512 kg
Woda		148 kg
Domieszka	ADDIMENT LPS-A 0,09%	0,288 kg
w/c	0,41	

Tablica 22: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/05/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys granitowy 16/22 „Kośmin”	28,0	28,0	4,2	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	28,0	28,0	26,2	2,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
Grys granitowy 2/8 „Siedlimowice”	16,0	16,0	16,0	15,1	5,3	1,0	0,6	0,4	0,3	0,2
Piasek 0/2 „Szczytniki”	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	27,6	22,0	11,8	2,2	0,1
Razem	100,0	100,0	74,4	46,0	34,3	29,4	23,2	12,8	3,0	0,7



3.2.3.2.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

Zawartość powietrza – od 4,0 do 4,6 %

Temp. mieszanki beton. – od 23 do 28 °C

Temp. powietrza – od 13 do 28 °C

Stopień zagęszczenia – od 1,27 do 1,33

3.2.3.2.2. Wyniki badań betonu**3.2.3.2.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót****Tablica 23: Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót**

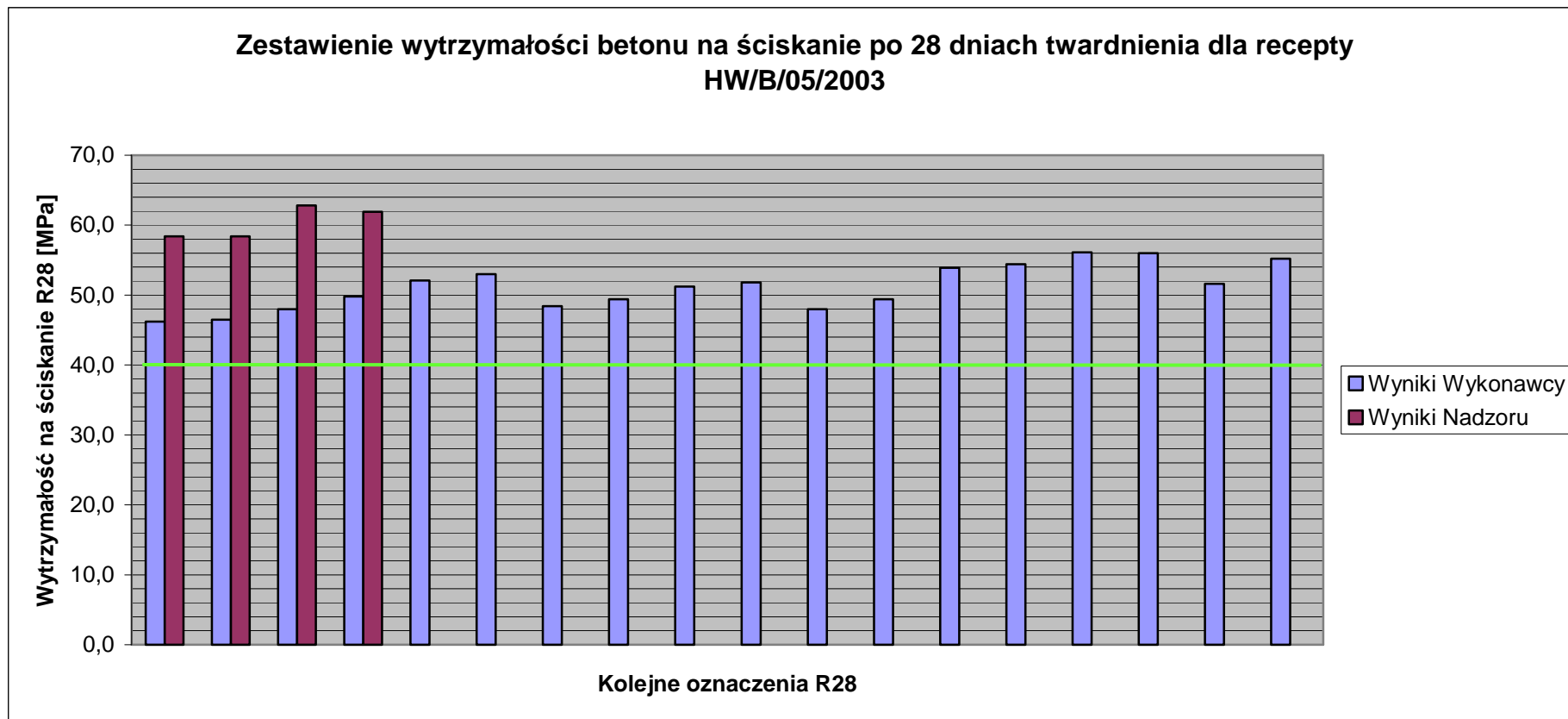
Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiakliwość [%]	Mrozoodporność ubytek masy [%]	Mrozoodporność - spadek wytrzymałości [%]
30+230 – 31+400	25.06.03	41,9; 48,4 40,0 / 43,5	46,2; 46,5 48,0 / 46,9	5,7; 6,0; 5,9 / 5,8	4,3; 4,4; 4,6; 4,4 / 4,4	2,3	11,6
31+400 – 32+265	26.06.03	42,7; 42,7 43,1 / 42,8	49,8; 52,1 53,0 / 51,6	5,9; 5,7; 5,8 / 5,8	4,1; 4,5; 4,1; 4,3 / 4,2	2,2	10,7
33+650 – 34+300	27.06.03	47,7; 43,6 43,4 / 44,9	48,4; 49,4 51,2 / 49,7	6,0; 5,9; 5,8 / 5,9	4,4; 4,6; 4,1; 4,0 / 4,3	2,3	11,3
32+960 – 33+650	28.06.03	37,3; 34,7 42,7 / 38,2	51,8; 48,0 49,4 / 49,7	5,8; 5,7; 5,8 / 5,7	4,3; 4,6; 4,4; 4,2 / 4,4	2,6	12,6
47+350 – 41+890	01.07.03	38,2; 39,1 36,4 / 37,9	53,9; 54,4 56,1 / 54,8	5,6; 6,0; 5,8 / 5,8	4,6; 4,2; 4,4; 4,2 / 4,3	2,8	13,0
46+340 – 47+350	02.07.03	44,4; 43,6 43,6 / 43,9	56,0; 51,6 55,2 / 54,2	5,5; 6,1; 5,8 / 5,8	4,1; 4,3; 4,4; 4,2 / 4,2	2,7	12,5

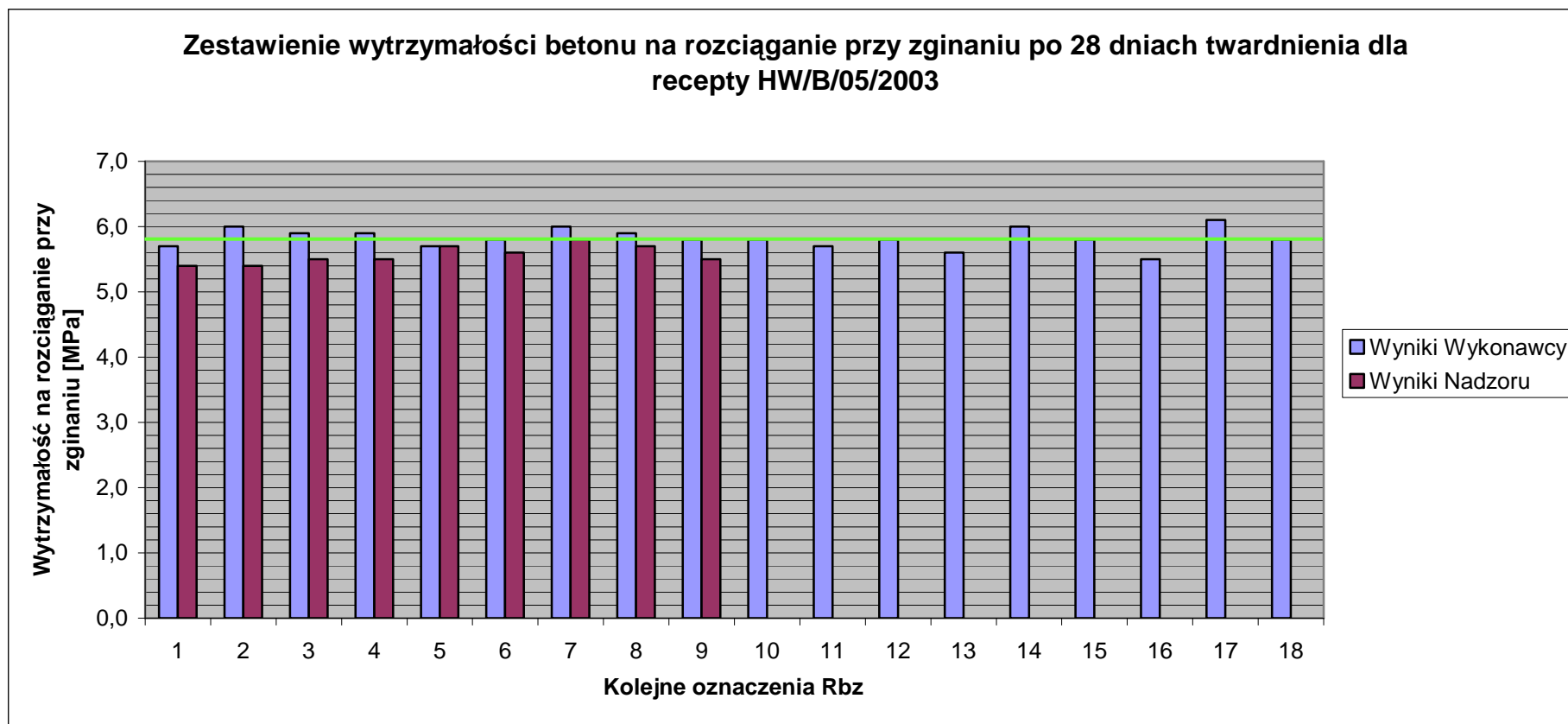
3.2.3.2.2. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

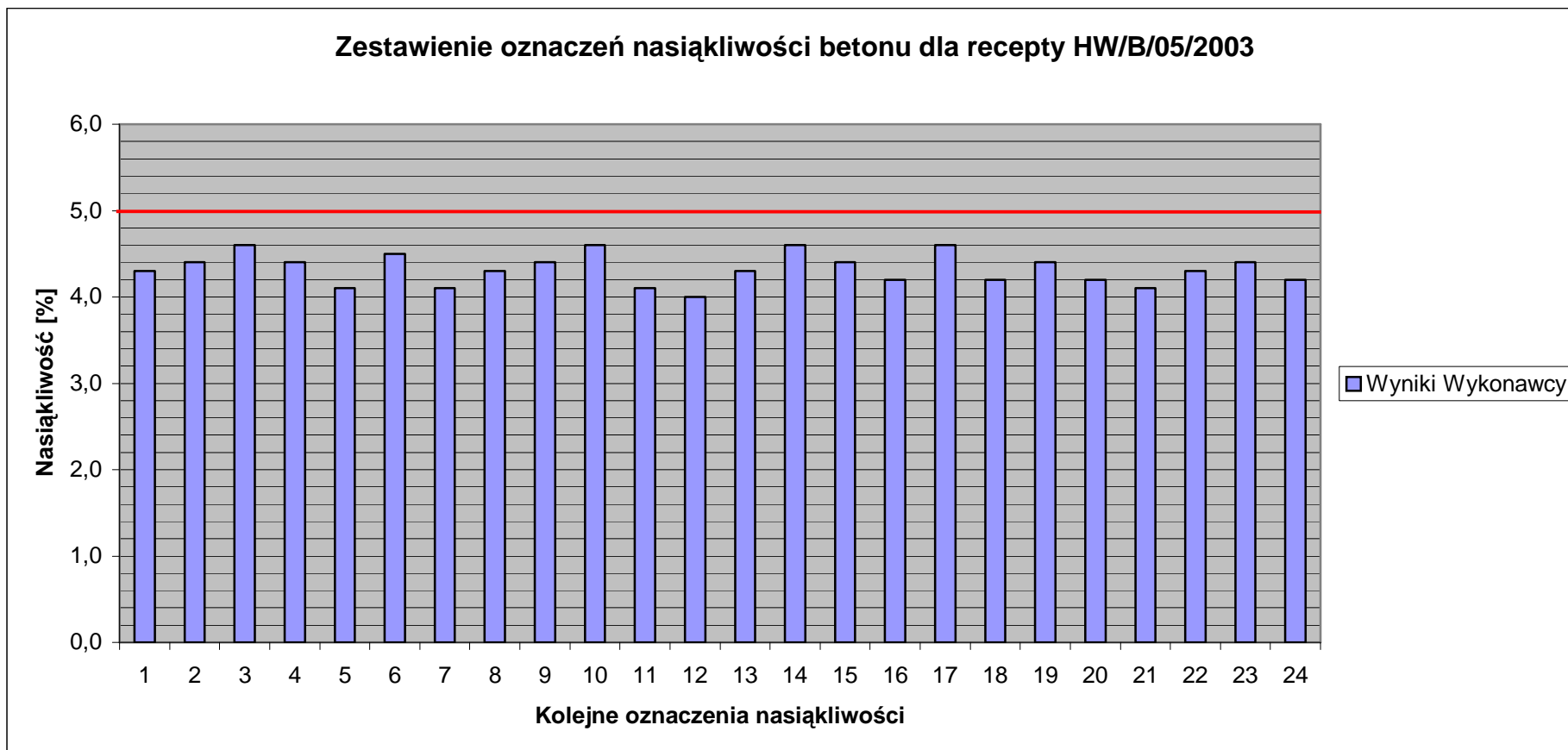
Tablica 24: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

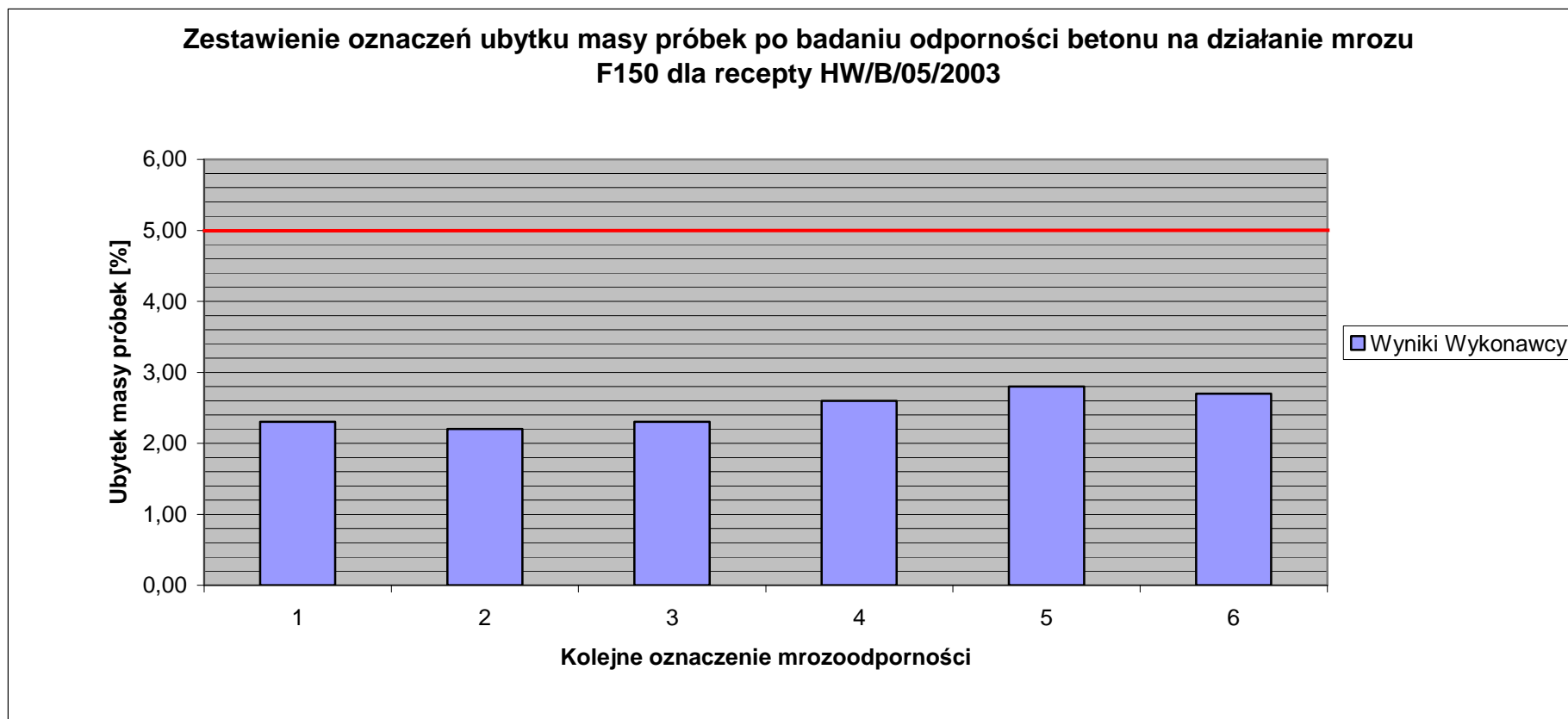
Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiąkliwość [%]
30+230 – 31+400	25.06.03	-	-	-
31+400 – 32+265	26.06.03	36,6; 37,2 38,2 / 37,3	4,3; 4,1; 4,4/ 4,3	4,7; 5,1; 4,5; 4,7 / 4,8
33+650 – 34+300	27.06.03	-	-	-
32+960 – 33+650	28.06.03	-	-	-
47+350 – 41+890	01.07.03	45,3; 48,9 55,3 / 49,9	5,6; 4,9; 4,4/ 4,9	4,7; 4,8; 4,6; 4,7 / 4,7
46+340 – 47+350	02.07.03	49,3; 48,0 50,4 / 49,2	5,3; 4,8; 4,6/ 4,9	4,6; 4,6; 4,6 / 4,6

3.2.3.2.3. Zestawienia wyników badań betonu

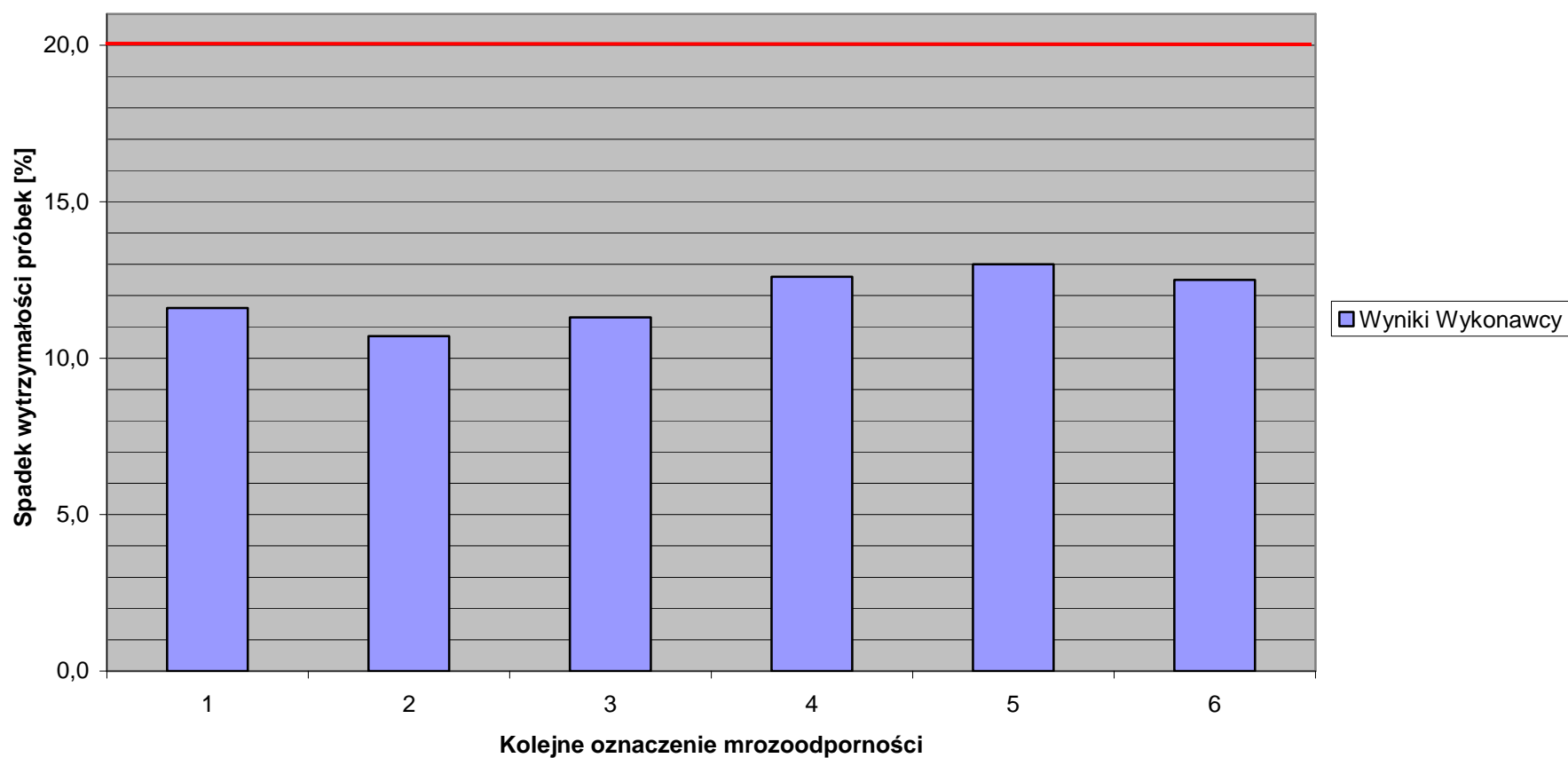








Zestawienie oznaczeń spadku wytrzymałości po badaniu odporności betonu na działanie mrozu F150 dla recepty HW/B/05/2003

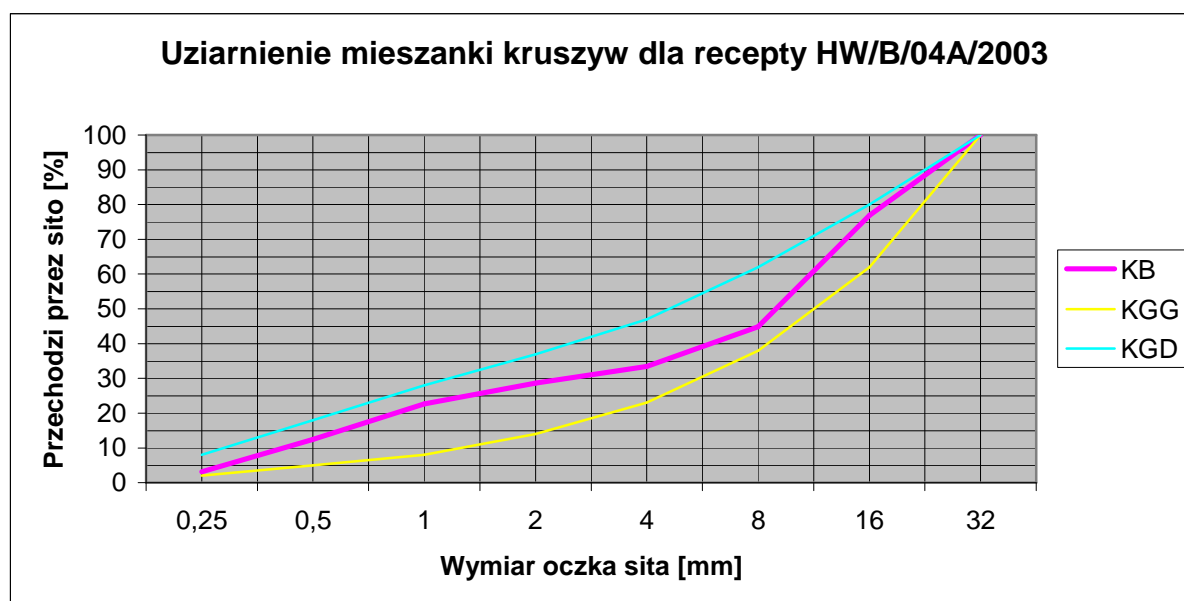


3.2.3.3. Recepta HW/B/04A/2003

Nr recepty	HW/B/04A/2003	
Cement	CEM I 42,5 N „Warta”	370 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	477 kg
Grys 2÷8 mm	granitowy Siedlimowice	263 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	565 kg
Grys 16÷22 mm	granitowy Siedlimowice	461 kg
Woda		159 kg
Domieszka	ADDIMENT LPS-A 0,08%	0,296
w/c	0,43	

Tablica 25: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/04A/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys granitowy 16/22 „Siedlimowice”	26,0	26,0	4,9	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	32,0	32,0	29,9	2,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
Grys granitowy 2/8 „Siedlimowice”	15,0	15,0	15,0	14,1	5,0	1,0	0,6	0,4	0,3	0,2
Piasek 0/2 „Szczytniki”	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	26,6	21,2	11,3	2,1	0,1
Razem	100,0	100,0	76,9	44,9	33,4	28,6	22,7	12,5	3,1	0,8



3.2.3.3.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

Zawartość powietrza – od 3,4 do 4,1 %

3.2.3.3.2. Wyniki badań betonu

3.2.3.3.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót

Tablica 26: Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót

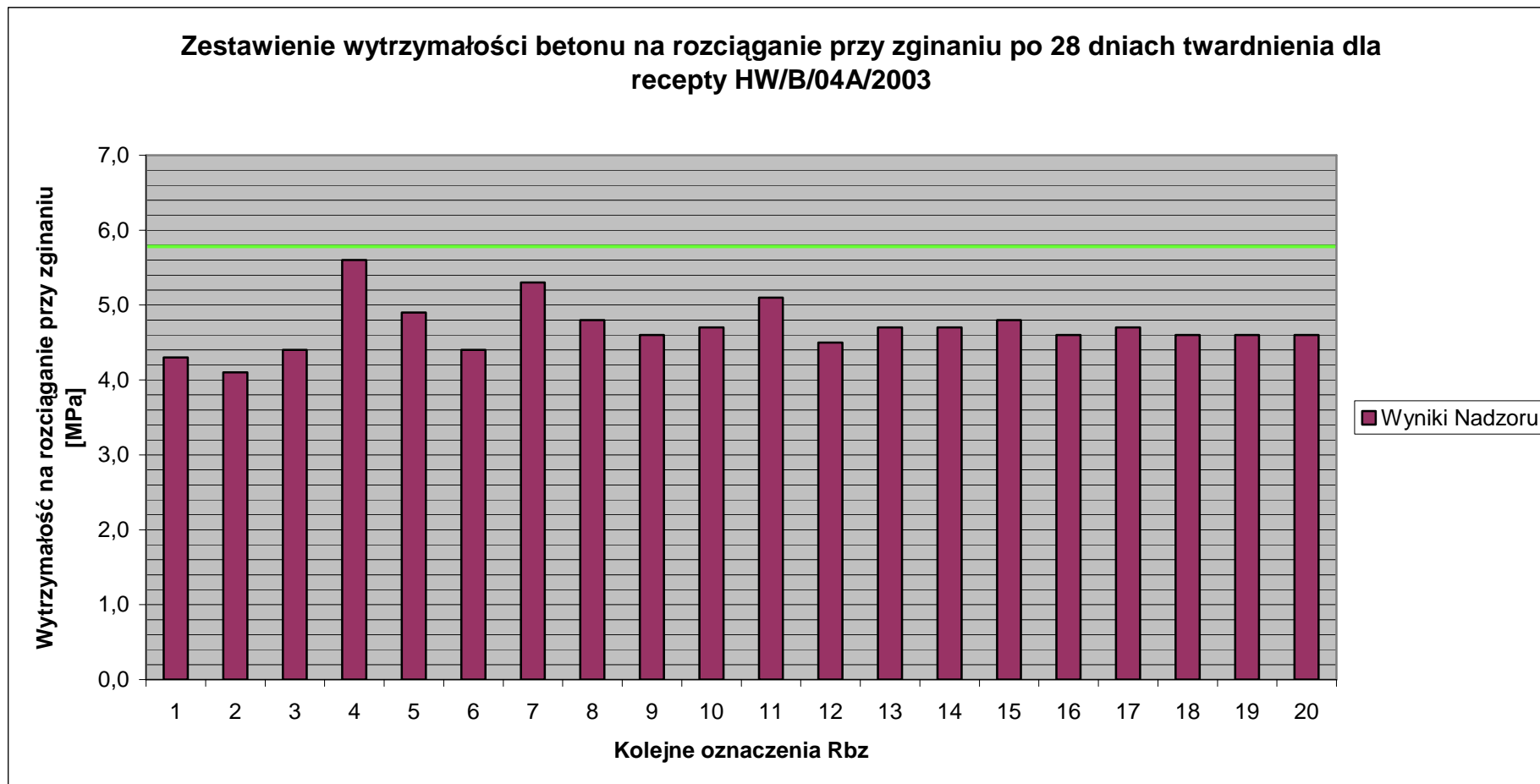
Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]
0+625 – 1+505 1+590 – 1+800	01.09.03	-	-	-
1+800 – 3+350	02.09.03	-	-	-
3+350 – 4+920	03.09.03	-	-	-
4+920 – 6+270	04.09.03	-	-	-
Próbne zaroby	13.08.03	49,4; 55,4 52,9 / 52,6	-	5,1; 5,4; 5,1 / 5,2 <u>PO 7 DN.</u>

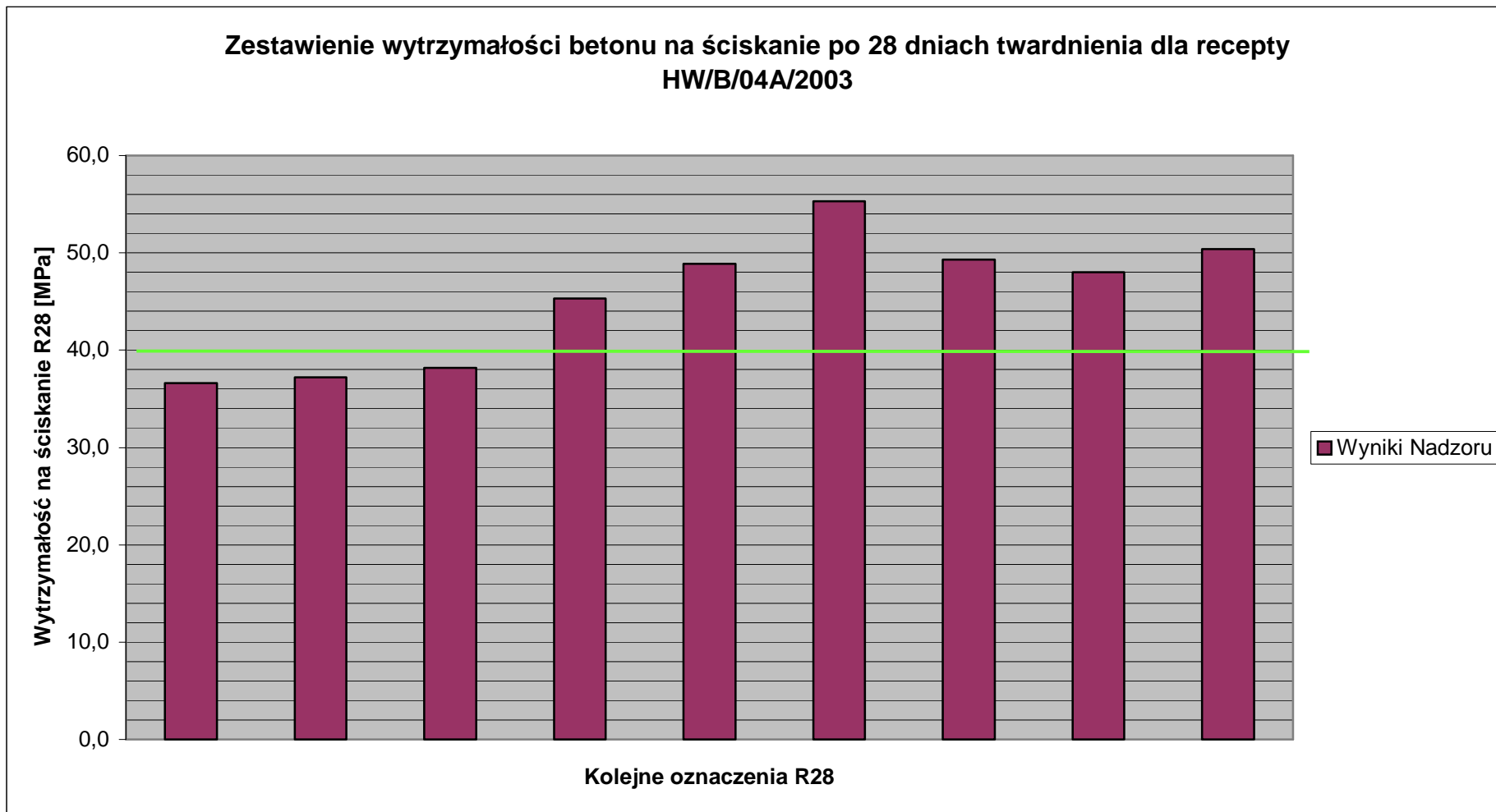
3.2.3.3.2.2. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

Tablica 27: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]
0+625 – 1+505 1+590 – 1+800	01.09.03	-	-
1+800 – 3+350	02.09.03	64,6; 58,4/ 64,5	5,6; 5,4/ 5,5 5,4; 5,5/ 5,5
3+350 – 4+920	03.09.03	58,4; 62,8;61,9 / 61,0	5,5; 5,7;5,6/ 5,6 5,8; 5,7/ 5,7
4+920 – 6+270	04.09.03	-	5,5

3.2.3.3.3. Zestawienia wyników badań betonu



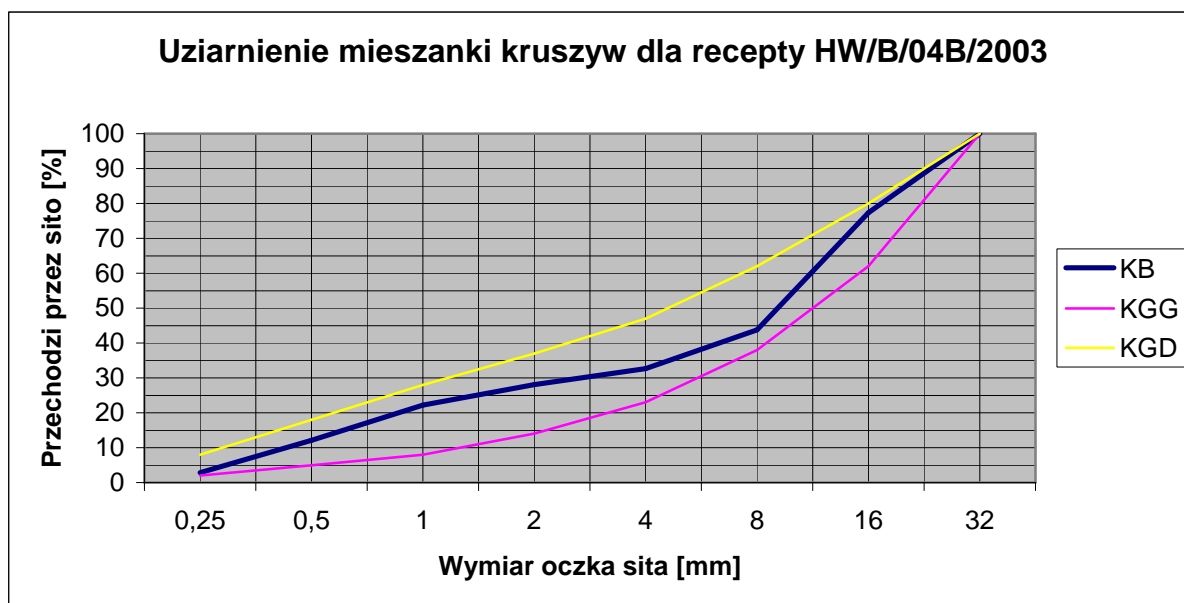


3.2.3.4. Recepta HW/B/04B/2003

Nr recepty	HW/B/04B/2003	
Cement	CEM I 42,5 N „Warta”	370 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	477 kg
Grys 2÷8 mm	granitowy Siedlimowice	263 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	565 kg
Grys 16÷22 mm	granitowy Graniczna	464 kg
Woda		159 kg
Domieszka	ADDIMENT LPS-A 0,08%	0,288
w/c	0,41	

Tablica 28: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/04B/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys granitowy 16/22 „Graniczna”	26,0	26,0	5,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	32,0	32,0	29,9	2,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
Grys granitowy 2/8 „Siedlimowice”	15,0	15,0	15,0	14,1	5,0	1,0	0,6	0,4	0,3	0,2
Piasek 0/2 „Szczytniki”	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	26,6	21,2	11,3	2,1	0,1
Razem	100,0	100,0	77,3	43,8	32,7	28,1	22,3	12,1	2,8	0,6



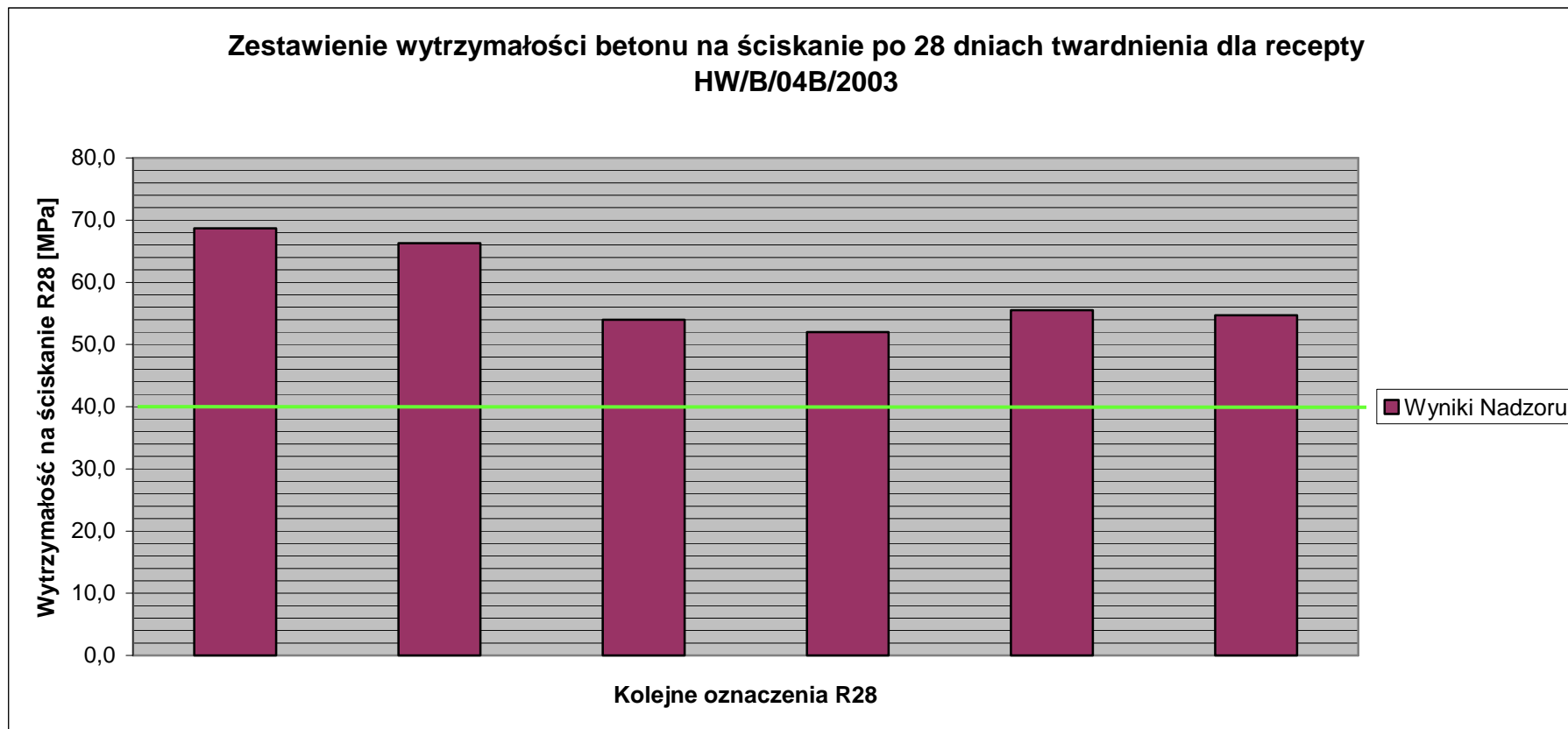
3.2.3.4.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

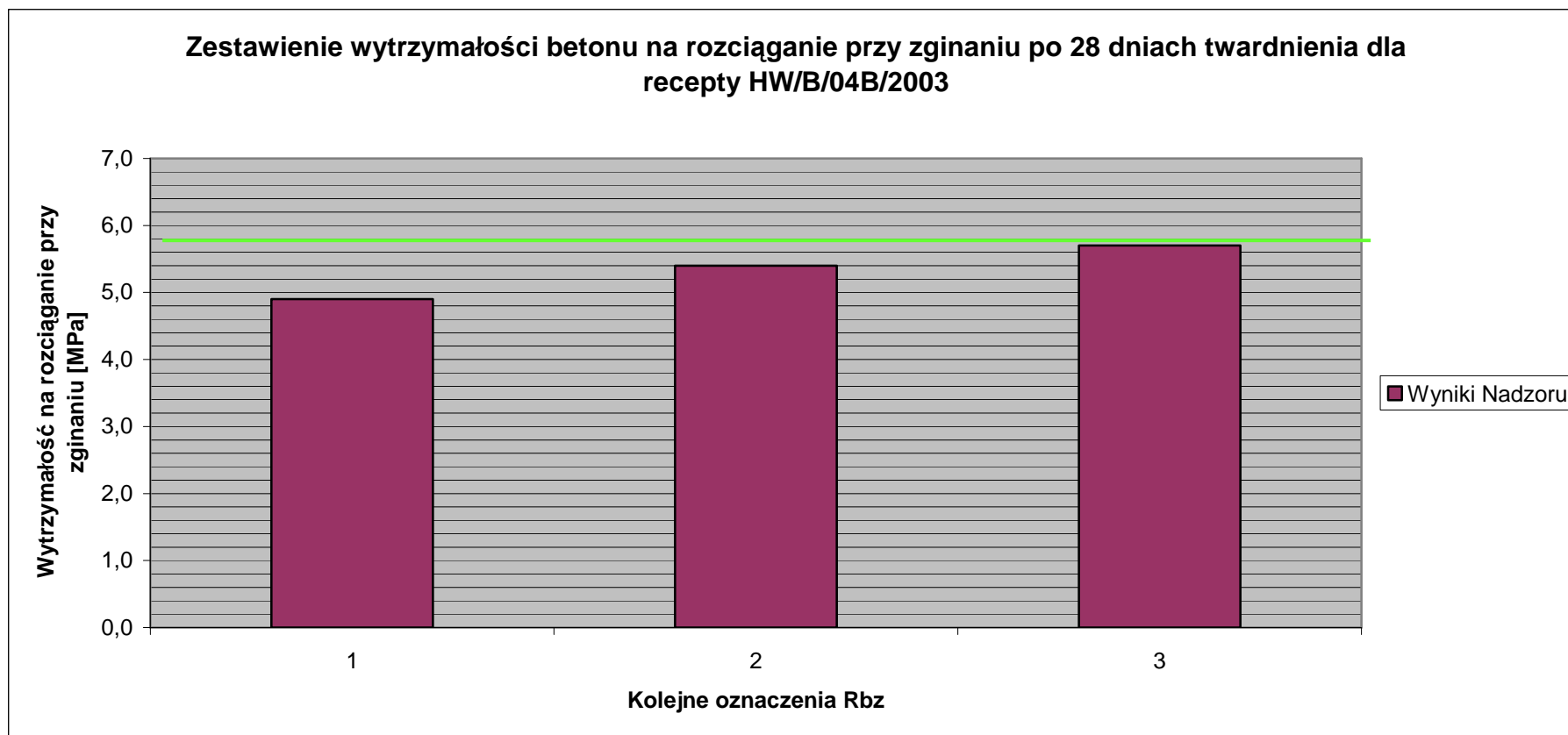
Zawartość powietrza – od 3,3 do 4,4 %

3.2.3.4.2. Wyniki badań betonu**3.2.3.4.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór****Tablica 29: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór**

Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]
6+270 – 7+385	05.09.03	54,0; 52,0/ 53,0	4,9
8+095 – 8+375	-	-	-
14+200 – 14+870	-	-	-
12+980 – 14+200	08.09.03	55,5; 54,7/ 55,1	5,4
11+645 – 12+980	09.09.03	68,7;66,3 / 67,5	5,7

3.2.3.4.3. Zestawienia wyników badań betonu



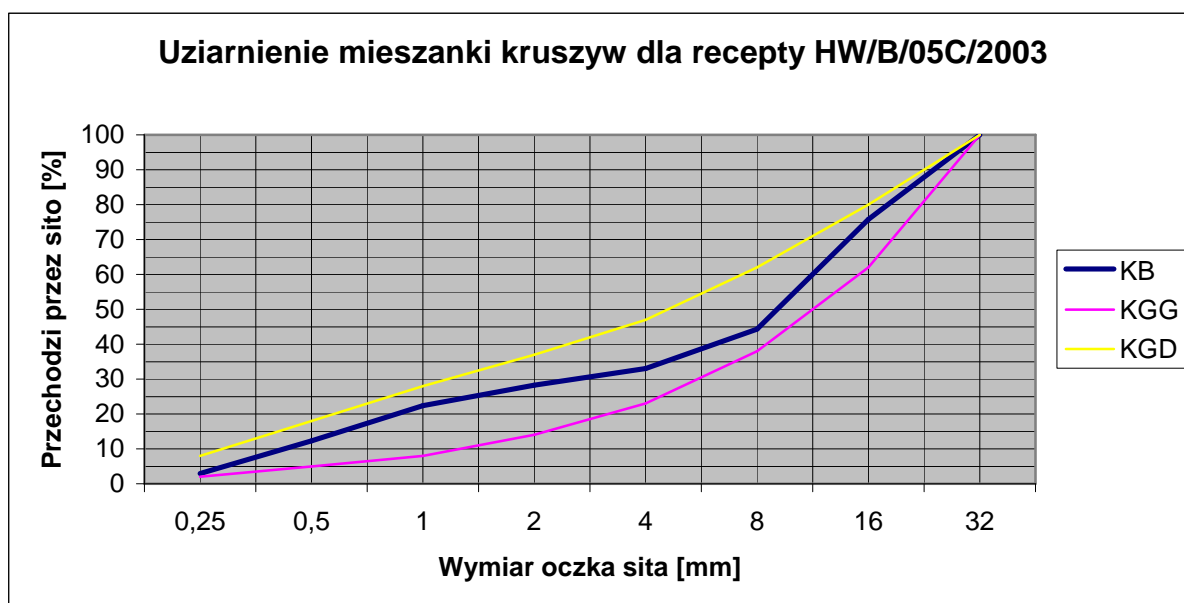


3.2.3.5. Recepta HW/B/05C/2003

Nr recepty	HW/B/05C/2003	
Cement	CEM I 42,5 R „Warta”	370 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	477 kg
Grys 2÷8 mm	granitowy Siedlimowice	263 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	565 kg
Grys 16÷22 mm	sjenitowy Kośmin	483 kg
Woda		159 kg
Domieszka	ADDIMENT LPSA-A 0,09%	0,333 kg
w/c	0,43	

Tablica 30: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/05C/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys granitowy 16/22 „Kośmin”	26,0	26,0	3,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	32,0	32,0	29,9	2,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
Grys granitowy 2/8 „Siedlimowice”	15,0	15,0	15,0	14,1	5,0	1,0	0,6	0,4	0,3	0,2
Piasek 0/2 „Szczytniki”	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	26,6	21,2	11,3	2,1	0,1
Razem	100,0	100,0	75,8	44,3	33,0	28,3	22,5	12,3	2,9	0,7



3.2.3.5.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

Zawartość powietrza –3,9 %

3.2.3.5.2. Wyniki badań betonu

3.2.3.5.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót

Tablica 31: Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót

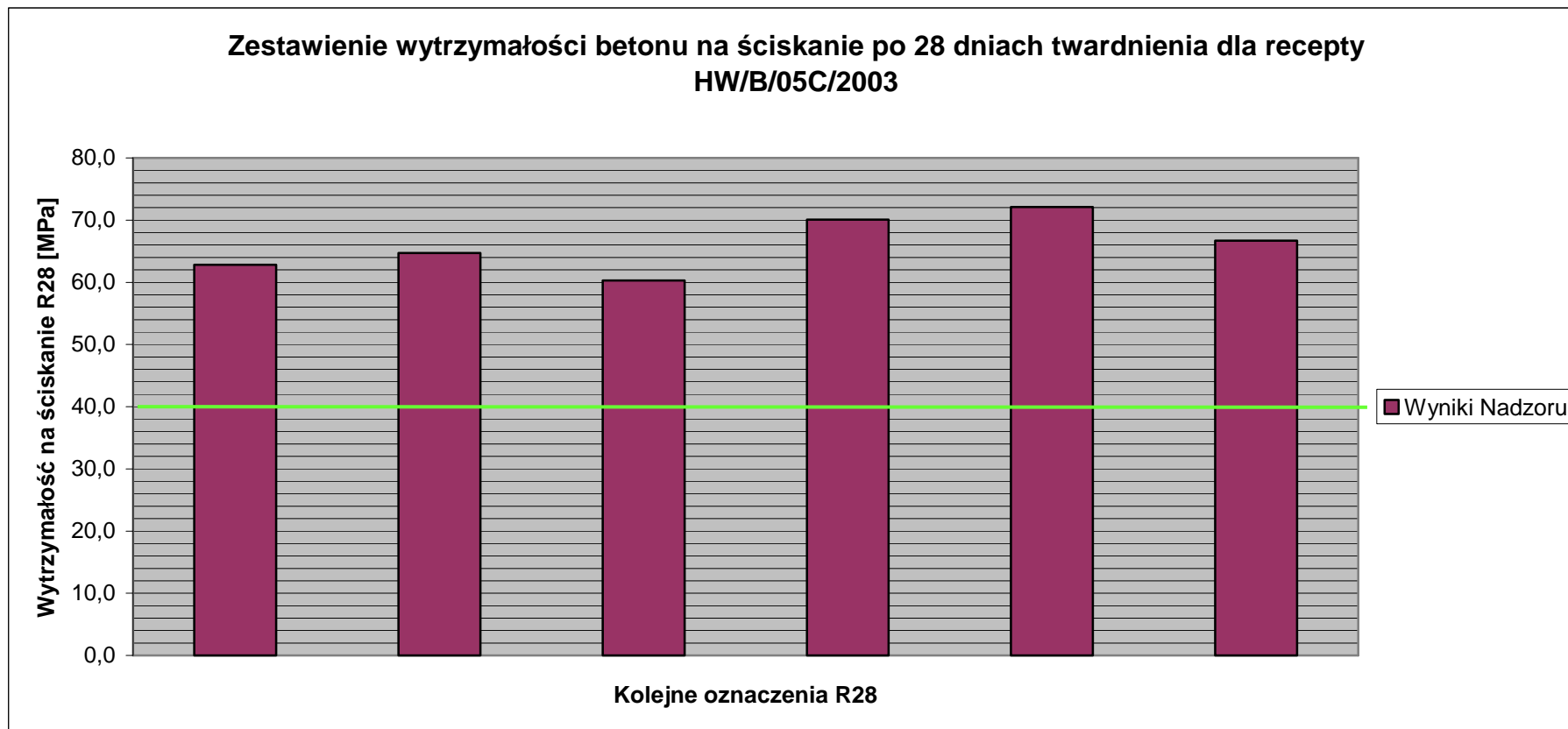
Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]
28+770 – 29+050	19.09.03	-	-	-
Próbne zaroby	07.08.03	51,6; 41,8 49,7 / 47,7	53,4; 50,5 64,2 / 56,0	6,5; 5,9; 6,9 / 6,4

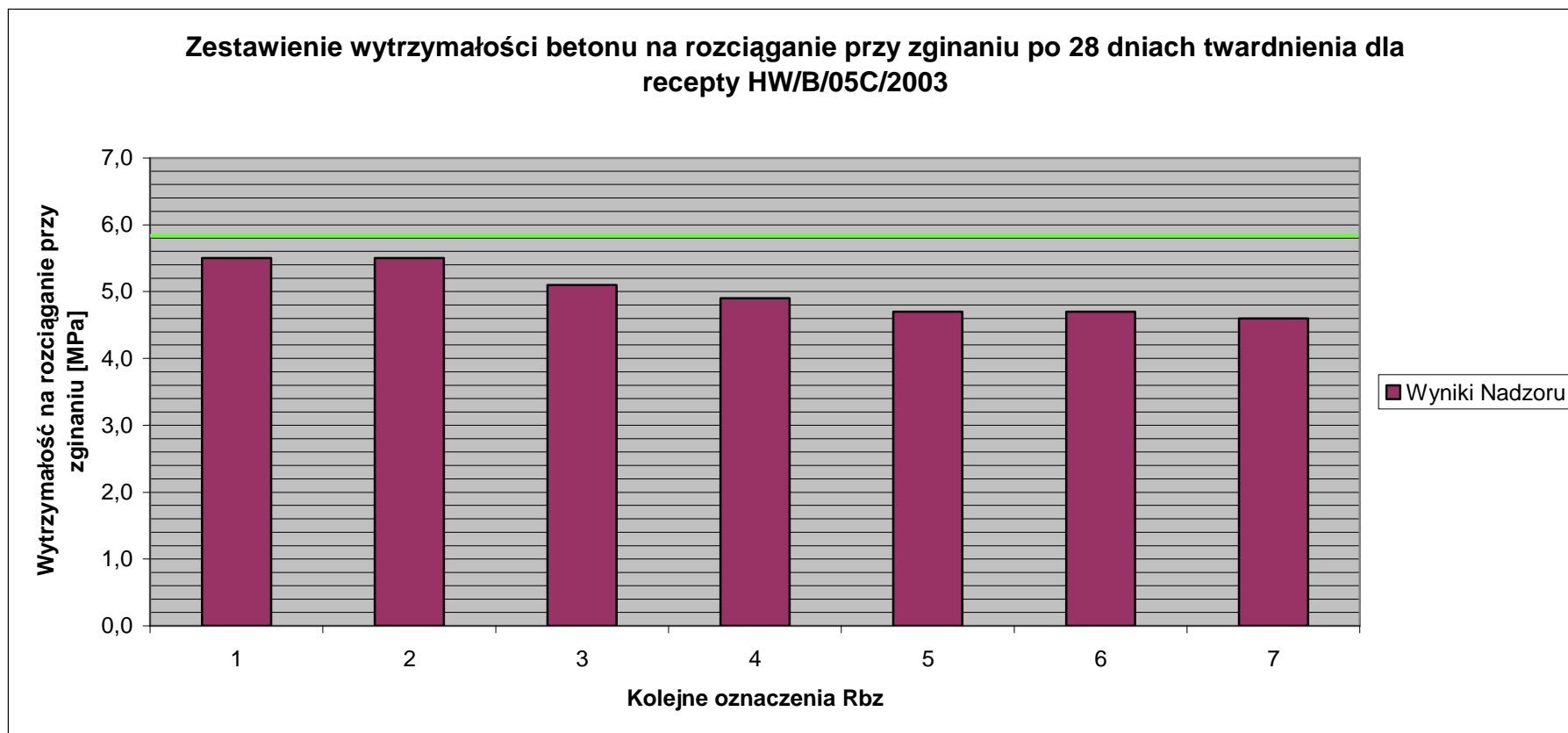
3.2.3.5.2.2. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

Tablica 32: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiąkliwość [%]
28+770 – 29+050	19.09.03	62,8; 64,7 60,3 / 62,6 70,1; 72,1 66,7 / 69,6	5,5; 5,5; 5,1 / 5,4	4,9; 4,7; 4,7; 4,6 / 4,7

3.2.3.5.3. Zestawienia wyników badań betonu



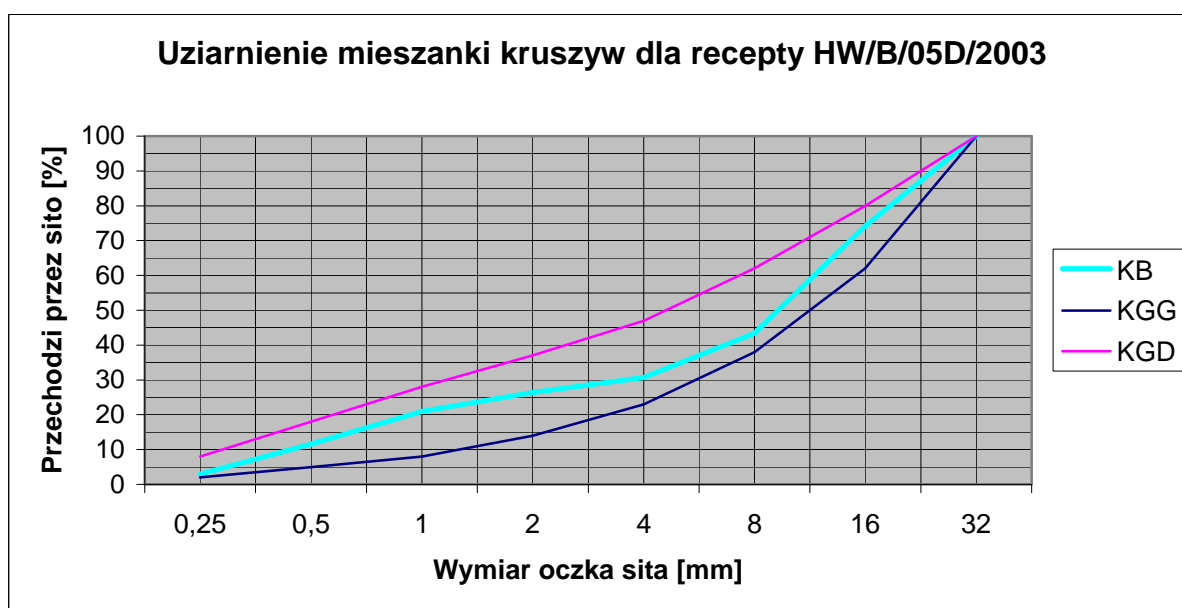


3.2.3.6. Recepta HW/B/05D/2003

Nr recepty	HW/B/05D/2003	
Cement	CEM I 42,5 N „Warta”	370 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	442 kg
Grys 2÷8 mm	bazaltowy Męcinka	293 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	530 kg
Grys 16÷22 mm	sjenitowy Kośmin	558 kg
Woda		159 kg
Domieszka	ADDIMENT LPSA-A 0,09%	0,333 kg
	ADDIMENT FM 6 0,5%	1,850 kg
w/c	0,43	

Tablica 33: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/05D/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys sjenitowy 16/22 „Kośmin”	30,0	30,0	6,5	1,8	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5	0,3
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	30,0	30,0	27,7	2,7	1,2	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3
Grys bazaltowy 2/8 „Męcinka”	15,0	15,0	15,0	13,9	3,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Piasek 0/2 „Szczytniki”	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,6	19,6	10,5	2,0	0,1
Razem	100,0	100,0	74,2	43,4	30,8	26,4	21,0	11,6	2,9	0,7



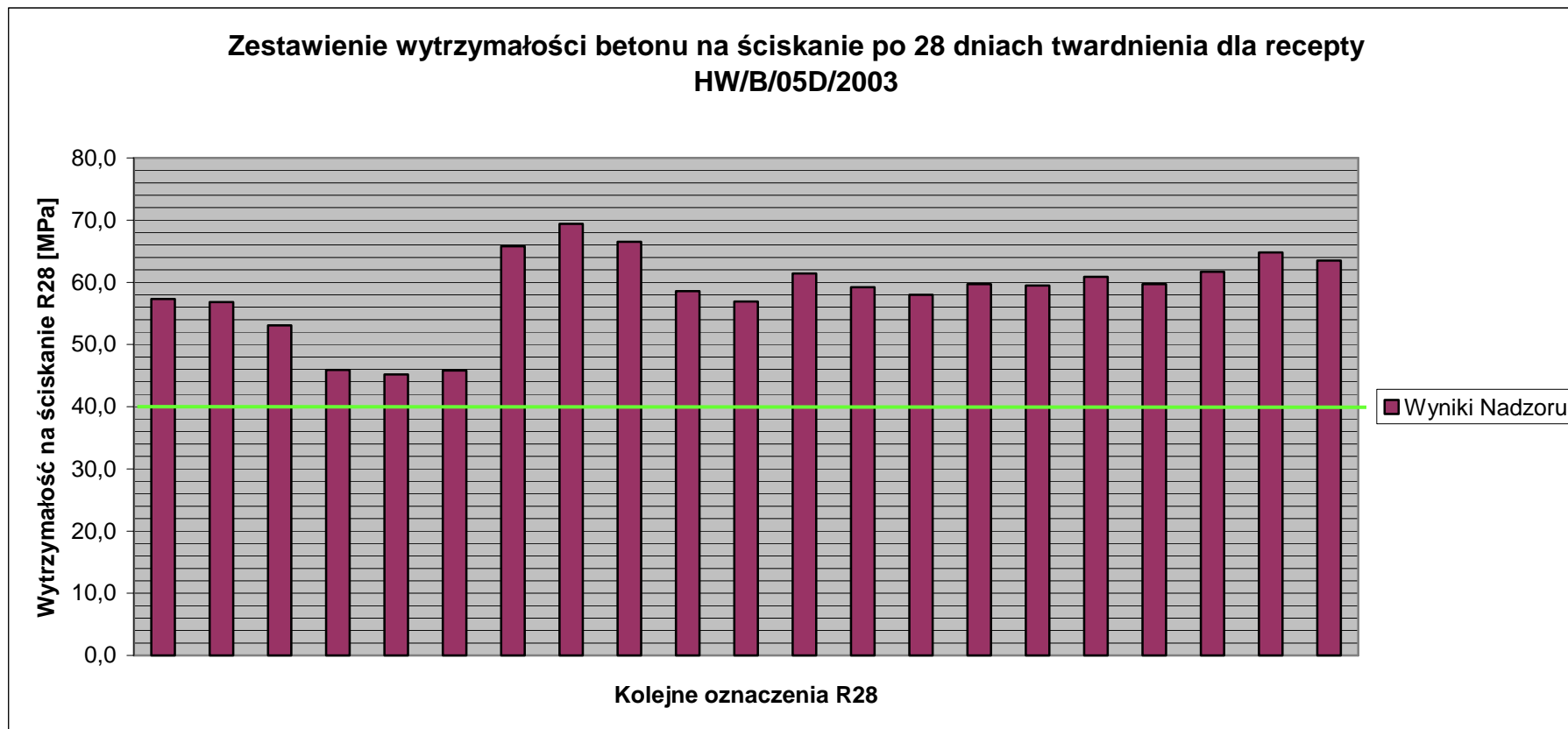
3.2.3.6.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

Zawartość powietrza – od 3,4 do 4,3 %

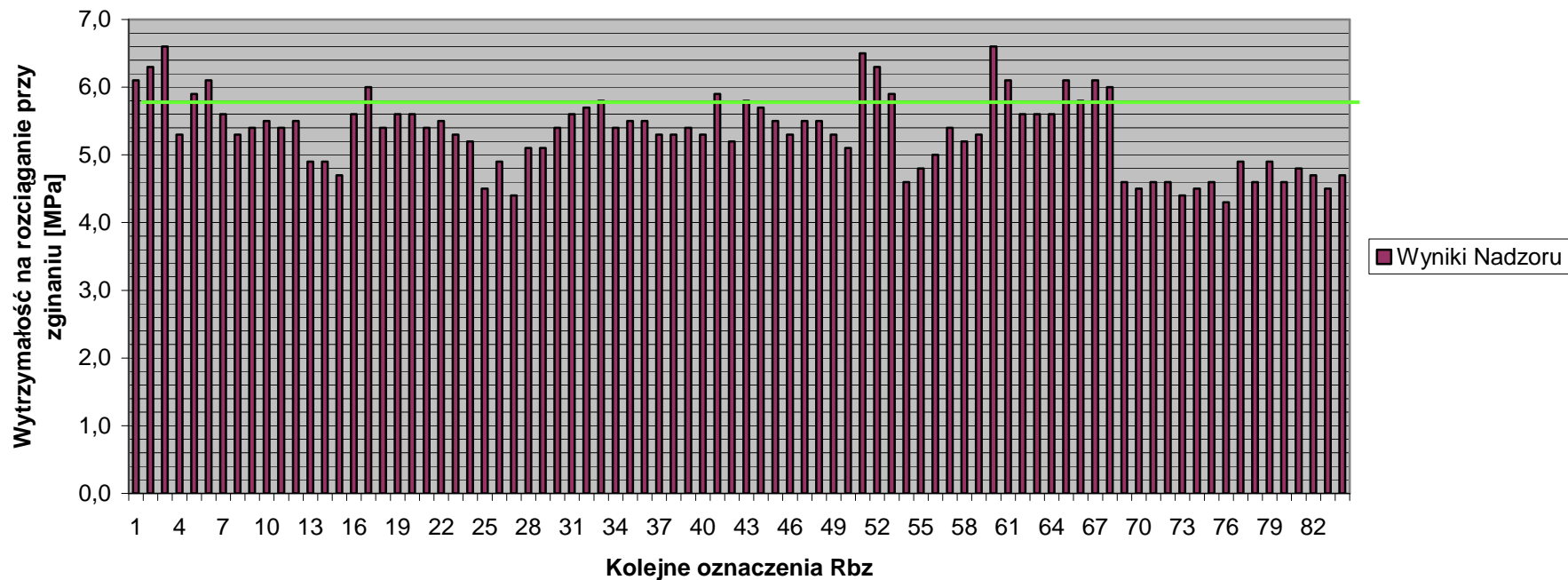
3.2.3.6.2. Wyniki badań betonu**3.2.3.6.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór****Tablica 34: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór**

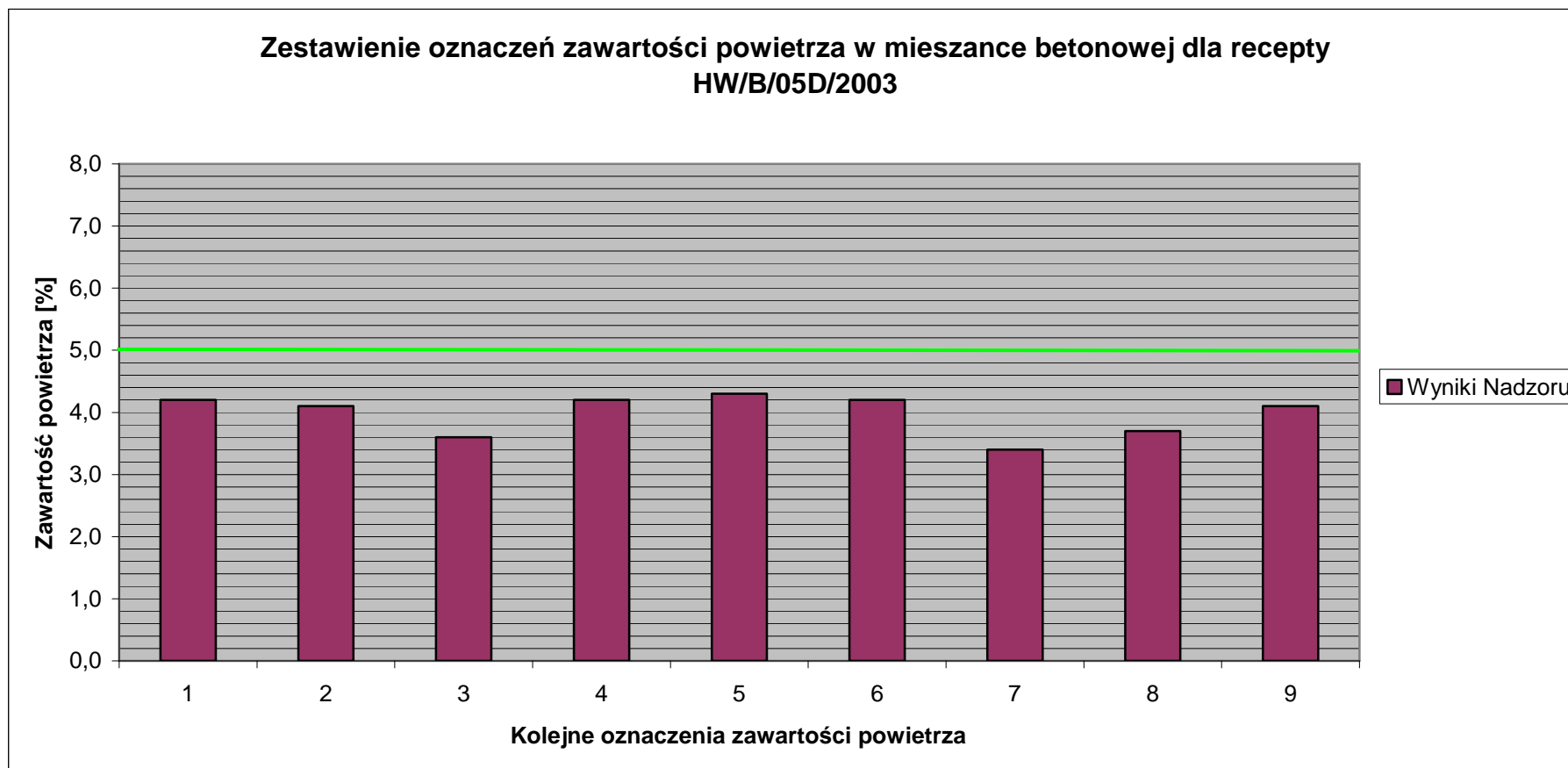
Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiąkliwość [%]
27+650 – 28+770 26+270 – 27+410	20.10.03	-	6,1; 6,3; 6,6 / 6,3	4,46; 4,5; 4,6; 4,6 / 4,6
34+880 – 35+160 43+430 – 44+415	21.10.03	57,3; 56,8; 53,1/ 55,7	6,6; 6,3; 5,9 / 6,2	4,4; 4,5; 4,6; 4,3 / 4,4
43+130 – 43+430 47+890 – 48+020	28.10.03	45,9; 45,2; 45,8/ 45,6	4,6; 4,8; 5,0 / 4,8	4,9; 4,6; 4,9; 4,8 / 4,8
48+100 – 48+350 42+550 – 43+130	29.10.03	65,8; 69,4; 66,5/ 67,2	5,3; 5,9; 6,1 / 5,8	-
42+000 – 42+550 40+700 – 42+000	30.10.03	58,6; 56,9; 61,4/ 59,0	5,6; 5,3; 5,4 / 5,5	-
35+160 – 37+100	03.11.03	59,2; 58,0; 59,7/ 59,0	5,4; 5,2; 5,3 / 5,3	4,7; 4,5; 4,7; 4,6 / 4,6
	11.11.03	-	6,6; 6,1; 5,6 / 6,1	-
	12.11.03	59,5; 60,9; 59,7/ 60,0	5,6; 5,6; 6,1 / 5,8	-
	12.12.03	61,7; 64,8; 63,5/ 63,3	5,8; 6,1; 6,0 / 5,9	-

3.2.3.6.3. Zestawienia wyników badań betonu



Zestawienie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach twardnienia dla recepty HW/B/05D/2003



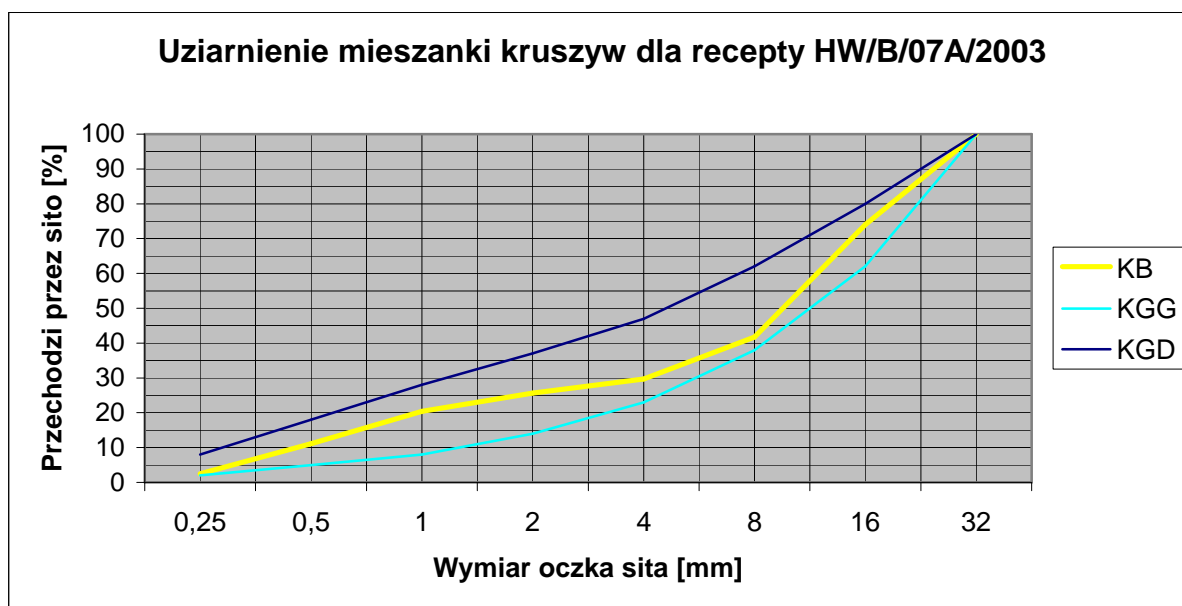


3.2.3.7. Recepta HW/B/07A/2003

Nr recepty	HW/B/07A/2003	
Cement	CEM I 42,5 N „Warta”	370 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	442 kg
Grys 2÷8 mm	bazaltowy Męcinka	293 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	530 kg
Grys 16÷22 mm	granitowy Graniczna	535 kg
Woda		159 kg
Domieszka	ADDIMENT LPSA-A 0,09%	0,333 kg
	ADDIMENT FM 6 0,5%	1,850 kg
w/c	0,43	

Tablica 35: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/07A/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys granitowy 16/22 „Graniczna”	30,0	30,0	6,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	30,0	30,0	27,7	2,7	1,2	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3
Grys bazaltowy 2/8 „Męcinka”	15,0	15,0	15,0	13,9	3,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Piasek 0/2 „Szczytniki”	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,6	19,6	10,5	2,0	0,1
Razem	100,0	100,0	73,9	41,7	29,7	25,6	20,4	11,1	2,5	0,5



3.2.3.7.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

Zawartość powietrza –od 3,4 do 4,3 %

3.2.3.7.2. Wyniki badań betonu**3.2.3.7.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót****Tablica 36: Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót**

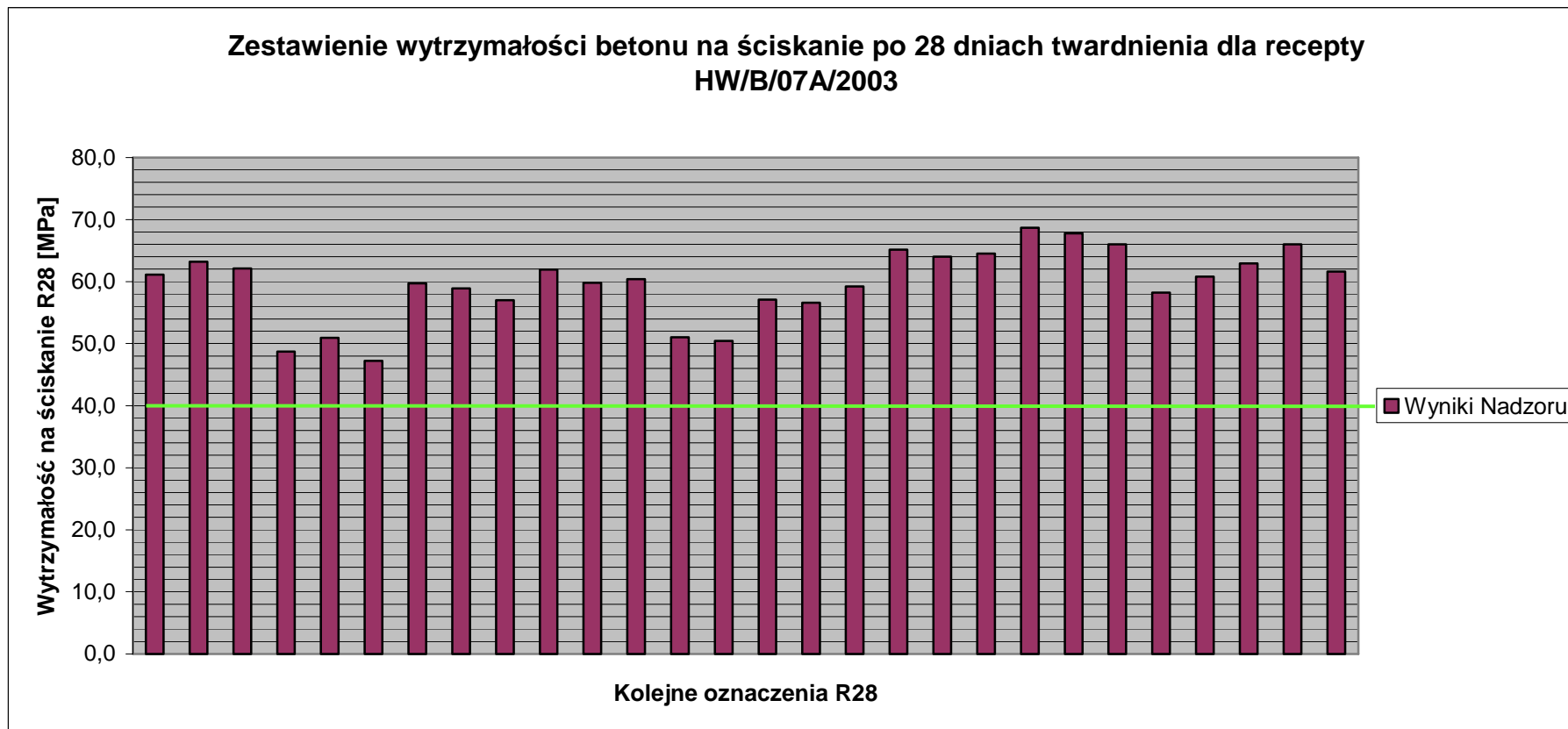
Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]
11+020 – 11+645	05.09.03	-	-	-
5+325 – 5+405	06.09.03	-	-	-
5+800 – 5+880	07.09.03	-	-	-
4+700 – 4+780	08.09.03	-	-	-
2+375 – 2+455	09.09.03	-	-	-
4+150 – 4+230	20.11.03	57,1; 57,9 54,7 / 56,6	75,1; 68,0 71,5 / 71,5	6,0; 6,3; 6,0 / 6,1
14+100 – 14+180				
14+765 – 14+845				
12+155 – 12+235				
13+160 – 13+240				
7+440 – 8+095				
39+215 – 40+700				
48+350 – 49+070				
20+750 – 21+460				

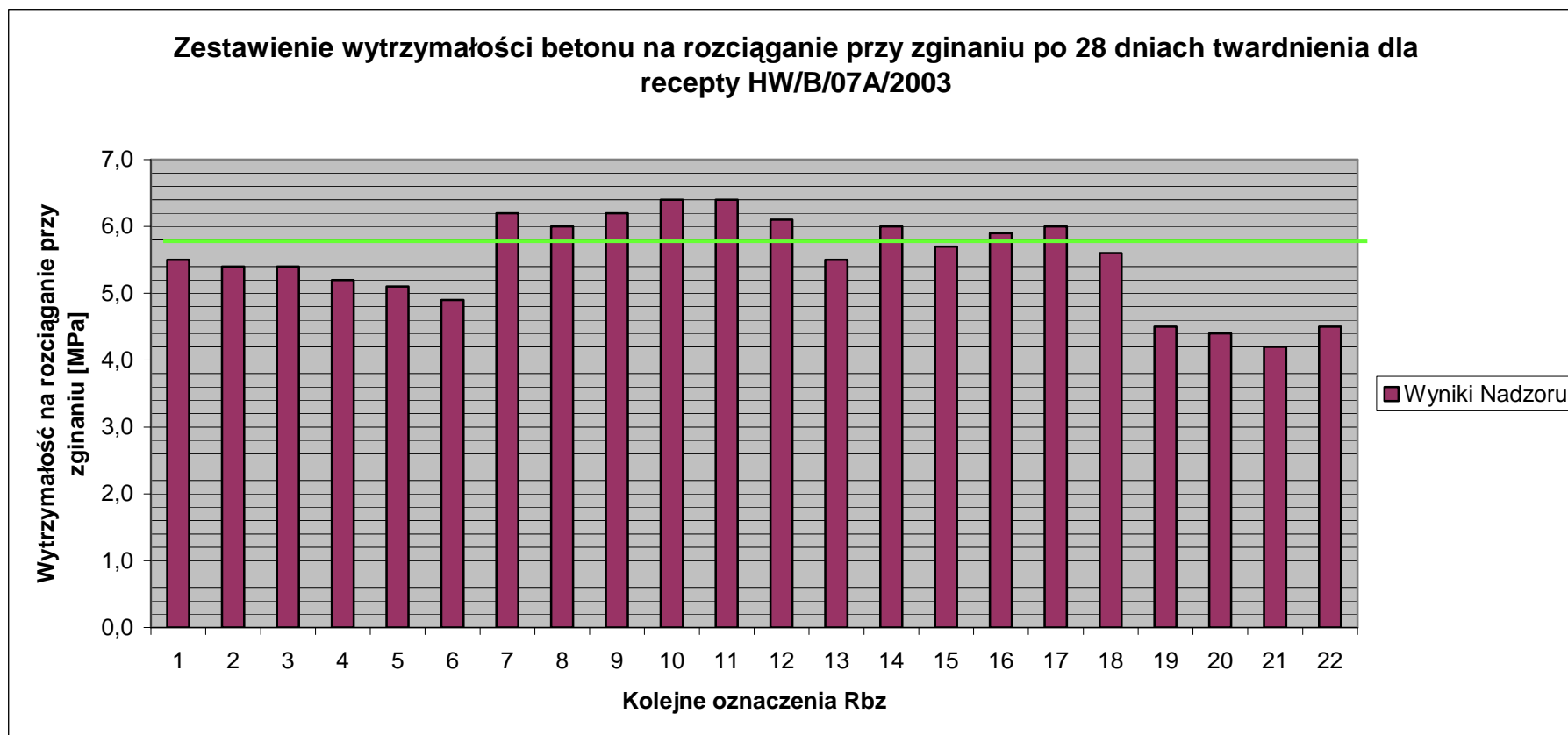
3.2.3.7.2.2. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

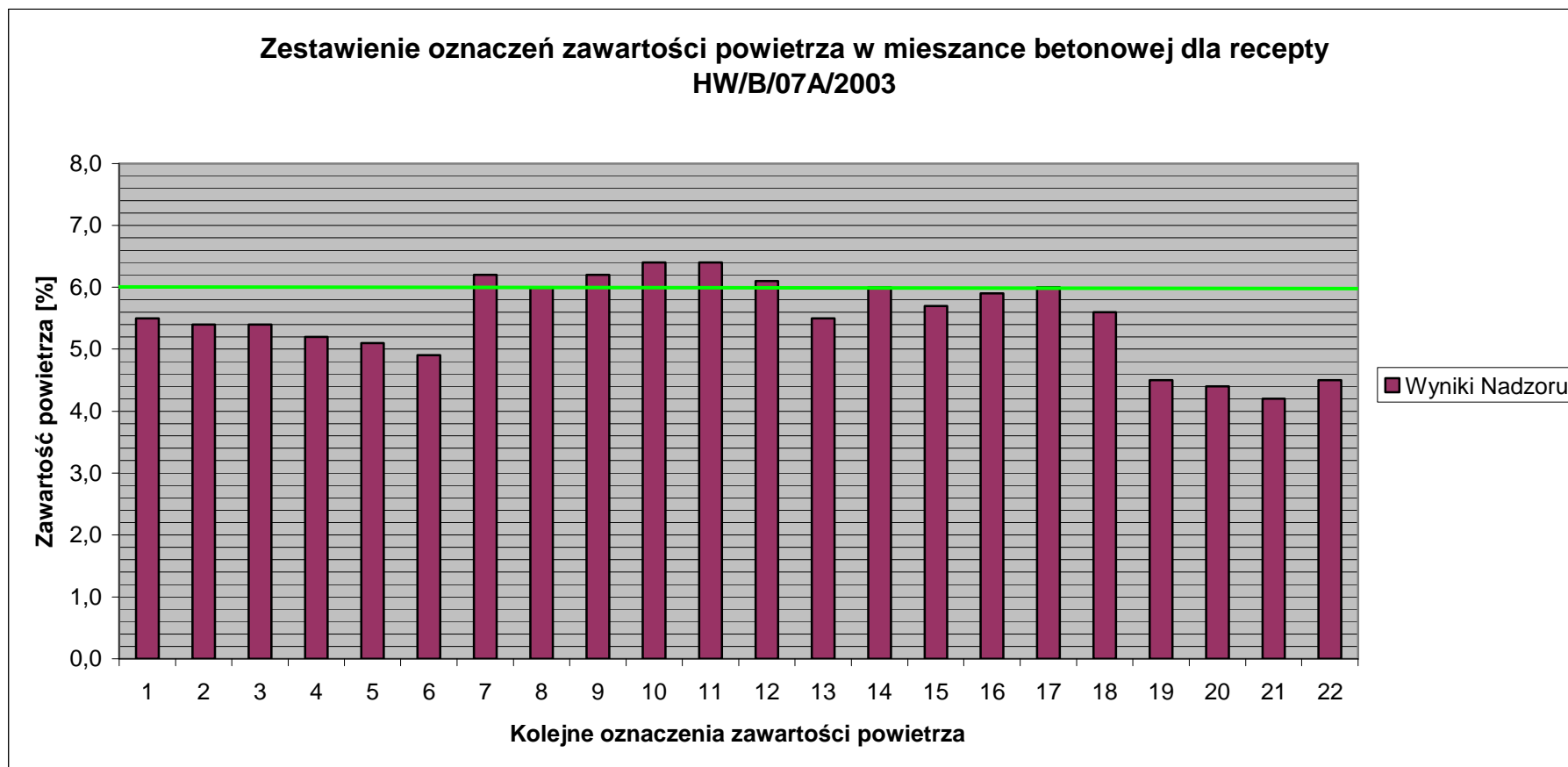
Tablica 37: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiąkliwość [%]
11+020 – 11+645 5+325 – 5+405	05.11.03	61,1; 63,2 62,1 / 62,1	5,5; 5,4;5,4/ 5,5	4,5; 4,4; 4,2; 4,5 / 4,4
5+800 – 5+880 4+700 – 4+780	06.11.03	48,7; 50,9 47,2 / 48,9	-	-
2+375 – 2+455 4+150 – 4+230	07.11.03	59,7; 58,9 57,0 / 58,5	-	-
14+100 – 14+180 14+765 – 14+845	08.11.03	61,9; 59,8 60,4 / 60,7	-	-
12+155 – 12+235 13+160 – 13+240	09.11.03	51,0; 50,4 50,4 / 50,6	-	-
7+440 – 8+095 39+215 – 40+700	10.11.03	57,1; 56,6 59,2 / 57,7	5,2; 5,1;4,9/ 5,1	-
48+350 – 49+070 20+750 – 21+460	20.11.03	65,1; 64,0 64,5 / 64,5	6,2; 6,0;6,2/ 6,2	-
	21.11.03	68,7; 67,8 66,0 / 67,5	6,4; 6,4;6,1/ 6,3	-
	24.11.03	58,2; 60,8/ 58,9	5,5; 6,0;5,7/ 5,8	-
	25.11.03	62,9; 66,0 61,6 / 63,5	5,9; 6,0;5,6/ 5,8	-

3.2.3.7.3. Zestawienia wyników badań betonu





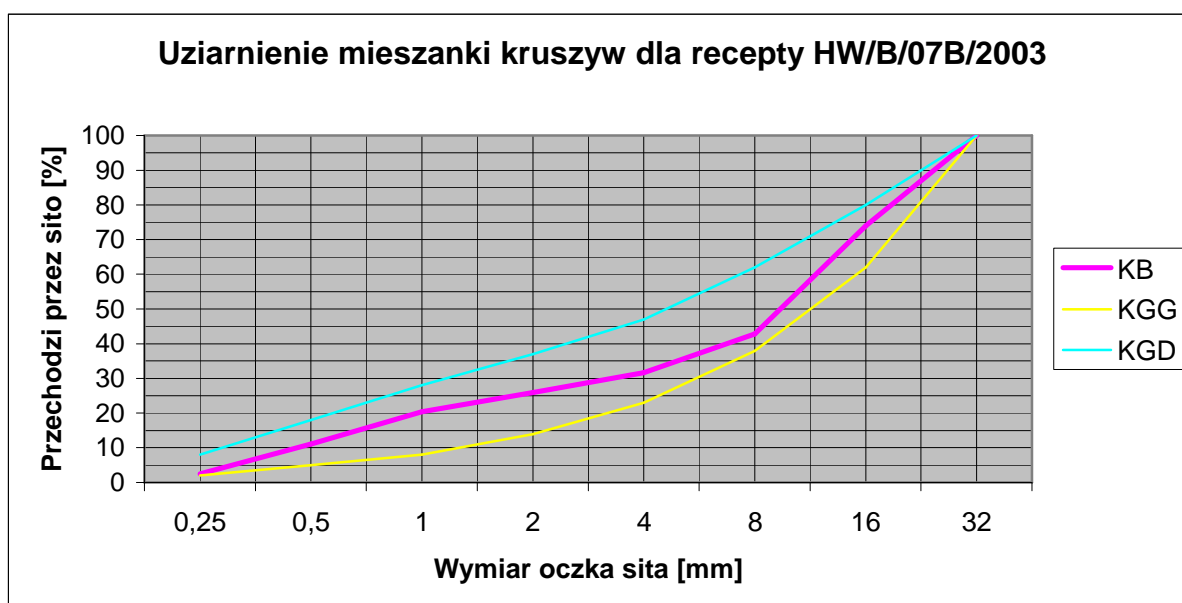


3.2.3.8. Recepta HW/B/07B/2003

Nr recepty	HW/B/07B/2003	
Cement	CEM I 42,5 N „Warta”	370 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	447 kg
Grys 2÷8 mm	bazaltowy Winna Góra	295 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	535 kg
Grys 16÷22 mm	granitowy Graniczna	541 kg
Woda		152 kg
Domieszka	ADDIMENT LPSA-A 0,09%	0,333 kg
	ADDIMENT FM 6 0,5%	1,850 kg
w/c	0,41	

Tablica 38: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/07B/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys granitowy 16/22 „Graniczna”	30,0	30,0	6,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	30,0	30,0	27,7	2,7	1,2	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3
Grys bazaltowy 2/8 „Winna Góra”	15,0	15,0	15,0	15,0	5,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Piasek 0/2 „Szczytniki”	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,6	19,6	10,5	2,0	0,1
Razem	100,0	100,0	73,9	42,8	31,7	25,8	20,4	11,1	2,5	0,5



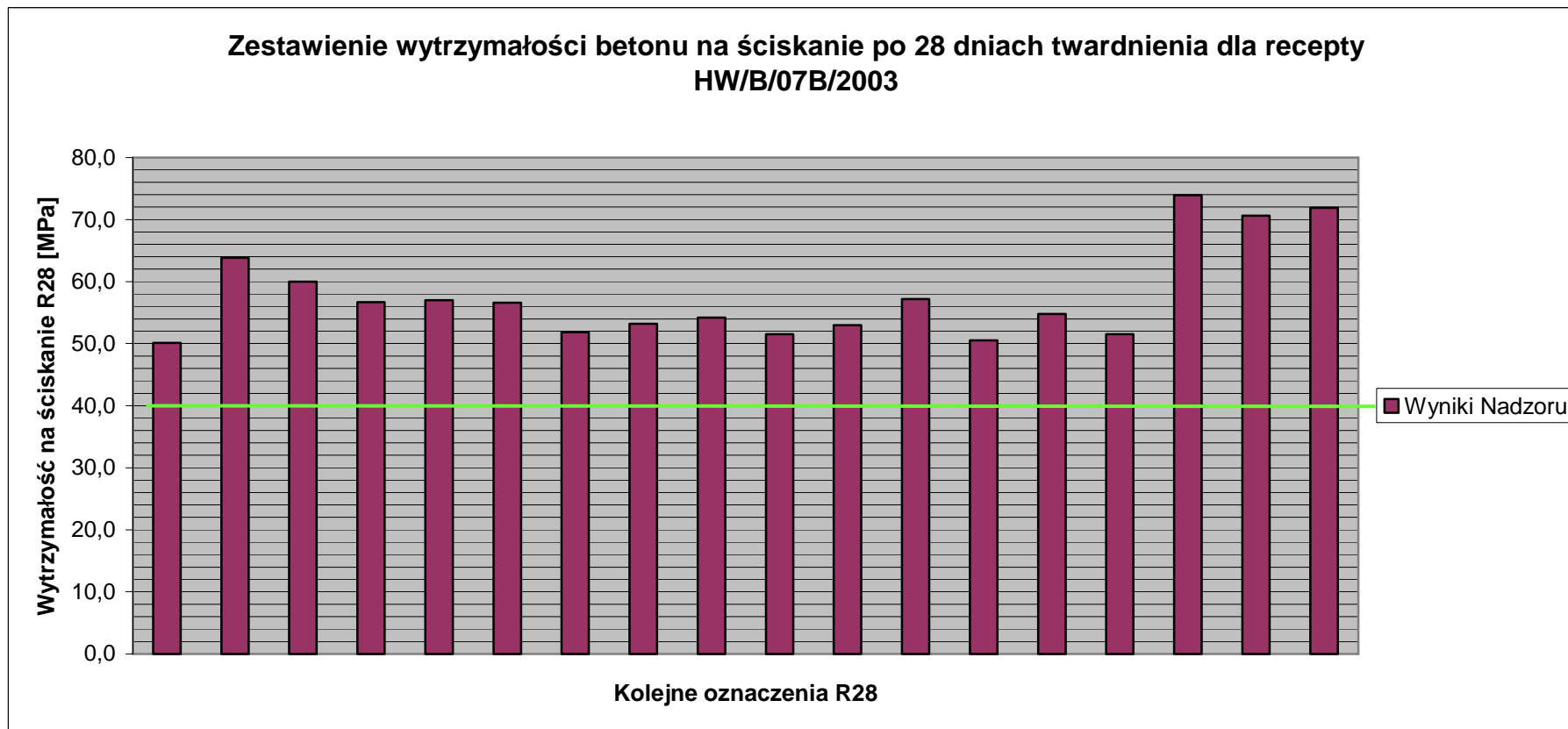
3.2.3.8.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

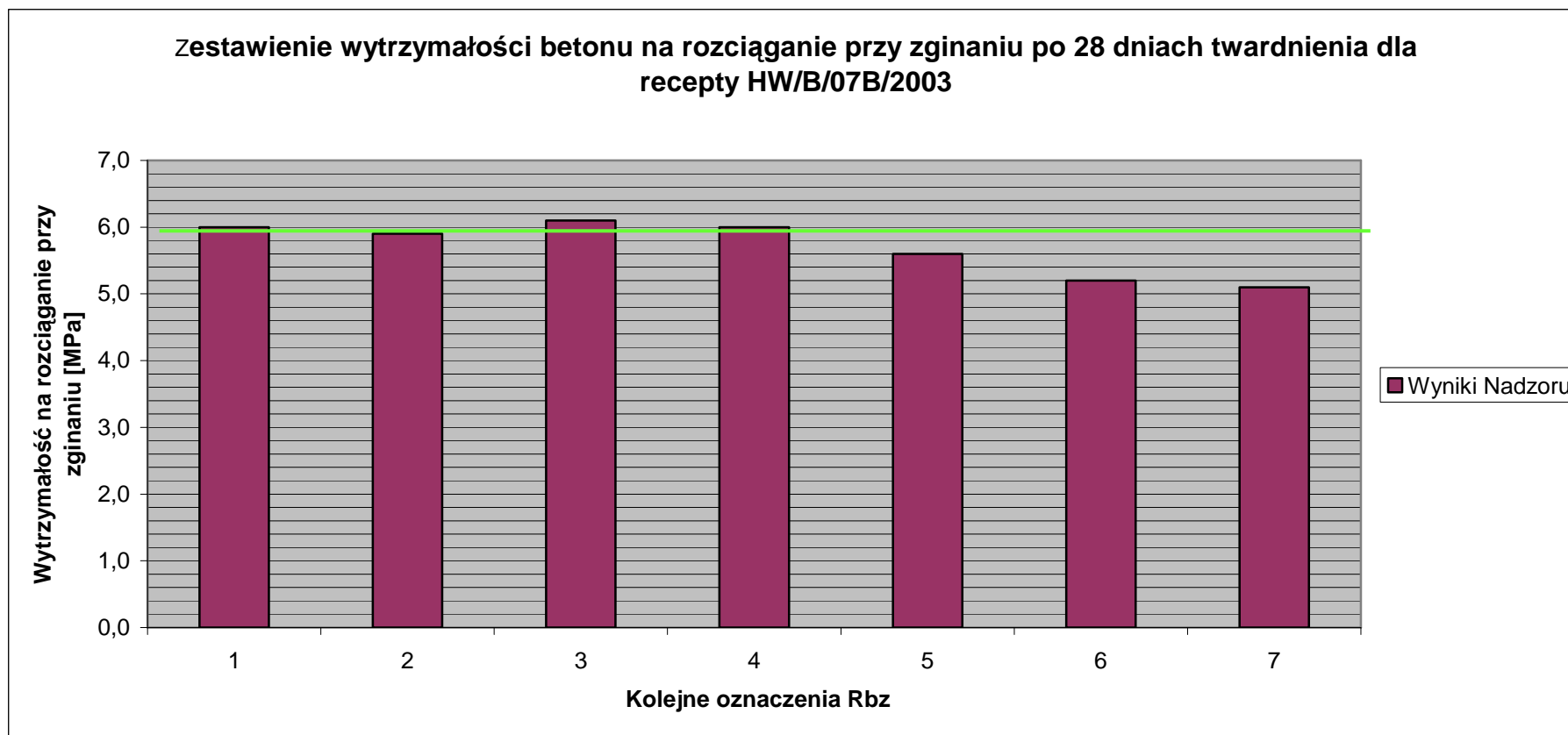
Zawartość powietrza – 4,0 %

3.2.3.8.2. Wyniki badań betonu**3.2.3.8.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór****Tablica 39: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór**

Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]
21+460 – 22+270	01.12.03	50,1; 63,8	6,0; 5,9;6,1/ 6,0
22+270 – 23+670	02.12.03	60,0 / 58,0	
	02.12.03	56,7; 57,0 56,6 / 56,8	5,6; 5,2;5,1/ 5,3

3.2.3.8.3. Zestawienia wyników badań betonu



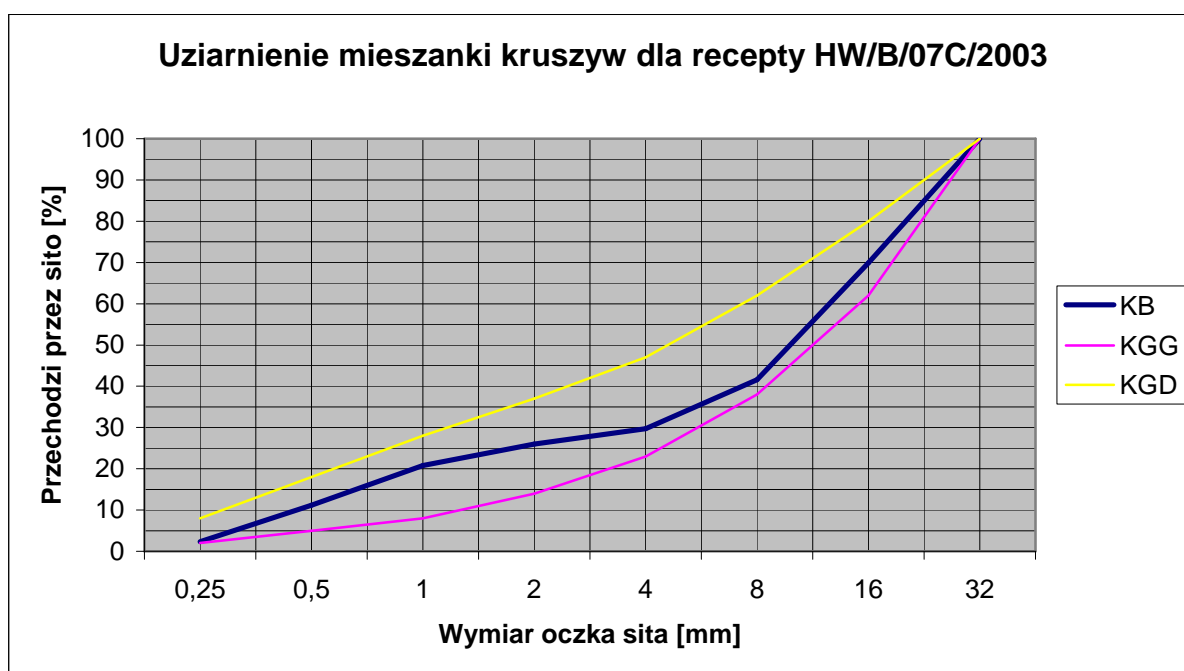


3.2.3.9. Recepta HW/B/07C/2003

Nr recepty	HW/B/07C/2003	
Cement	CEM I 42,5 N „Warta”	370 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	447 kg
Grys 2÷8 mm	bazaltowy Winna Góra	295 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	535 kg
Grys 16÷22 mm	granitowy Siedlimowice	537 kg
Woda		152 kg
Domieszka	ADDIMENT LPSA-A 0,09%	0,333 kg
	ADDIMENT FM 6 0,5%	1,850 kg
w/c	0,41	

Tablica 40: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/07C/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys granitowy 16/22 „Siedlimowice”	30,0	30,0	5,7	1,4	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	30,0	30,0	27,7	2,7	1,2	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3
Grys bazaltowy 2/8 „Winna Góra”	15,0	15,0	15,0	15,0	5,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Piasek 0/2 „Szczytniki”	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,6	19,6	10,5	2,0	0,1
Razem	100,0	100,0	73,4	44,1	32,5	26,4	20,9	11,5	2,8	0,7



3.2.3.9.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

Zawartość powietrza – od 3,7 do 4,6 %

3.2.3.9.2. Wyniki badań betonu

3.2.3.9.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót

Tablica 41: Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót

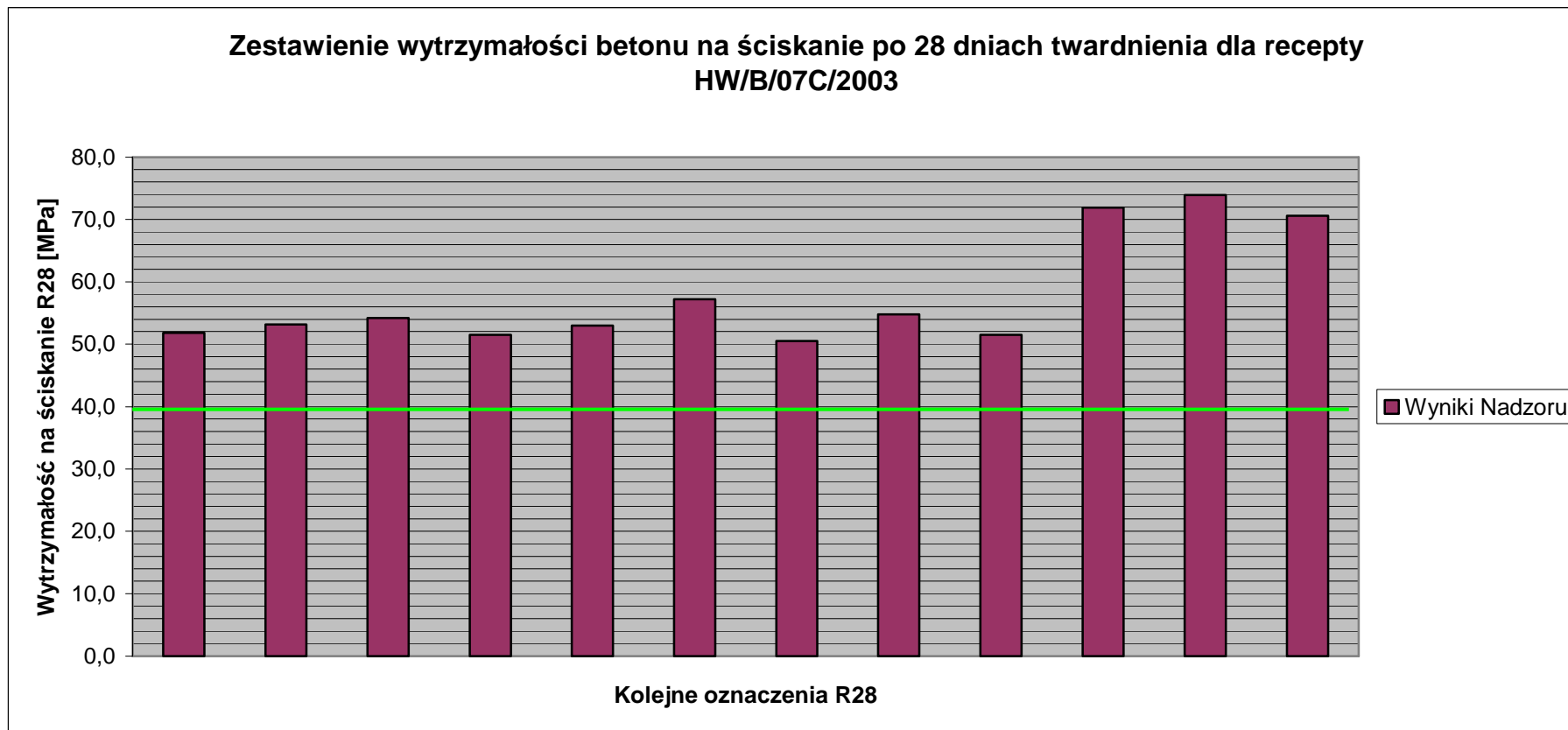
Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiakliwość [%]
24+960 – 26+270 39+540 – 39+620 40+120 – 40+200 41+470 – 41+550 22+200 – 22+280 24+065 – 24+145 37+100 – 38+600 38+600 – 39+215	15.10.03	47,1; 51,8 47,1 / 48,7	57,4; 54,1 55,6 / 55,7	5,9; 6,2; 6,3 / 6,1	4,6; 4,4; 4,8; 4,3; 4,1; 4,2 / 4,4

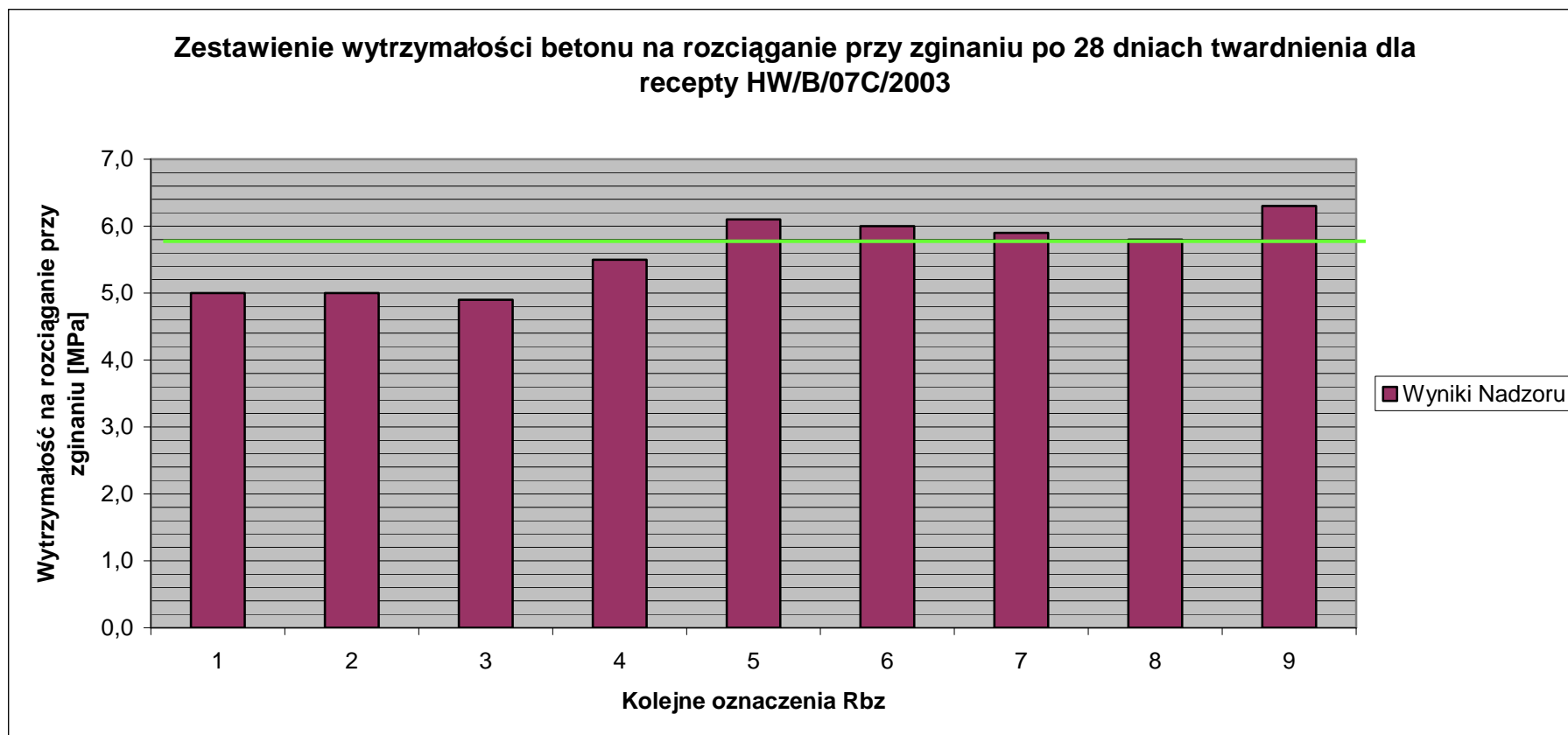
3.2.3.9.2.2. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

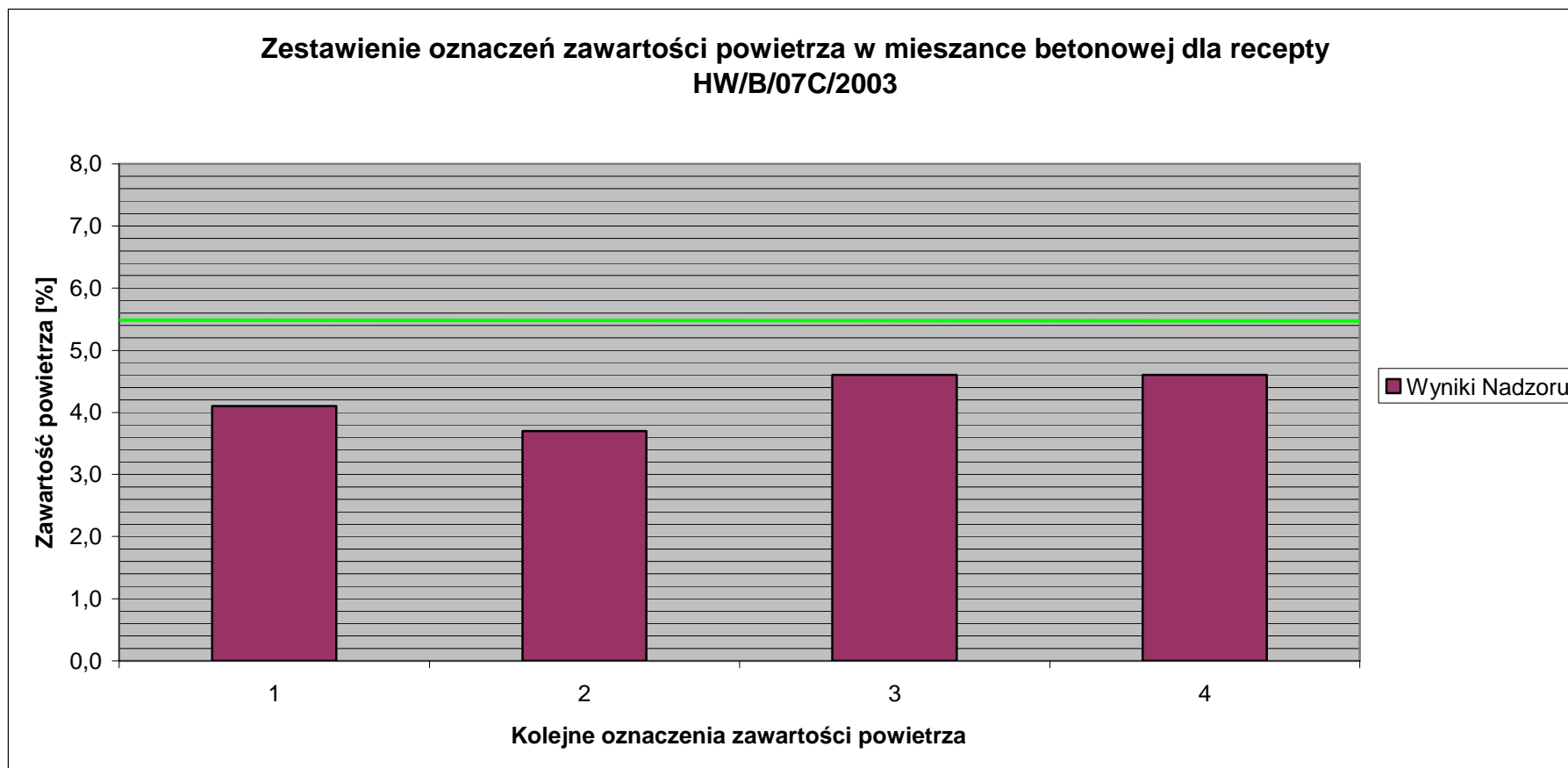
Tablica 42: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór

Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]
24+960 – 26+270 39+540 – 39+620	04.12.03	51,8; 53,2 54,2 / 53,1	5,0; 5,0; 4,9/ 4,9
40+120 – 40+200 41+470 – 41+550	06.12.03	51,5; 53,0 57,2 / 53,9	-
22+200 – 22+280 24+065 – 24+145	13.12.03	50,5; 54,8 51,5 / 52,3	5,5; 6,1; 6,0/ 5,9
37+100 – 38+600 38+600 – 39+215	14.12.03	71,9; 73,9 70,6 / 72,1	5,9; 5,8; 6,3/ 6,0

3.2.3.9.3. Zestawienia wyników badań betonu





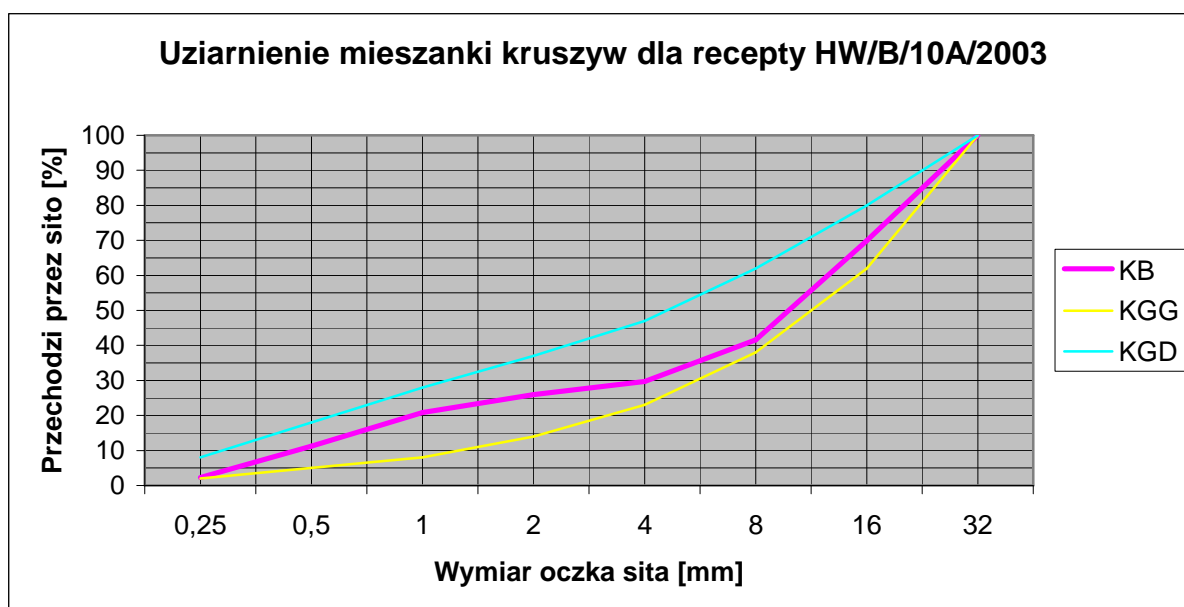


3.2.3.10. Recepta HW/B/10A/2003

Nr recepty	HW/B/10A/2003	
Cement	CEM I 42,5 N „Warta”	370 kg
Piasek 0÷2 mm	Szczytniki	461 kg
Grys 2÷8 mm	bazaltowy Męcinka	294 kg
Grys 8÷16 mm	granitowy Siedlimowice	516 kg
Grys 16÷22 mm	bazaltowy Męcinka	594 kg
Woda		152 kg
Domieszka	ADDIMENT LPSA-A 0,08%	0,296 kg
	ADDIMENT FM 6 0,5%	1,850 kg
w/c	0,41	

Tablica 43: Uziarnienie mieszanki kruszyw dla recepty HW/B/10A/2003

Rodzaj kruszywa	Zawartość [%]	Przechodzi przez sito [%]								
		32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125
Grys bazaltowy 16/22 „Męcinka”	30,0	30,0	3,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Grys granitowy 8/16 „Siedlimowice”	29,0	29,0	25,9	1,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Grys bazaltowy 2/8 „Męcinka”	15,0	15,0	15,0	13,9	3,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Piasek 0/2 „Szczytniki”	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,6	20,4	10,9	2,1	0,1
Razem	100,0	100,0	69,9	41,6	29,7	26,0	20,7	11,2	2,4	0,4



3.2.3.10.1. Wyniki badań mieszanki betonowej

Zawartość powietrza – 3,5 %

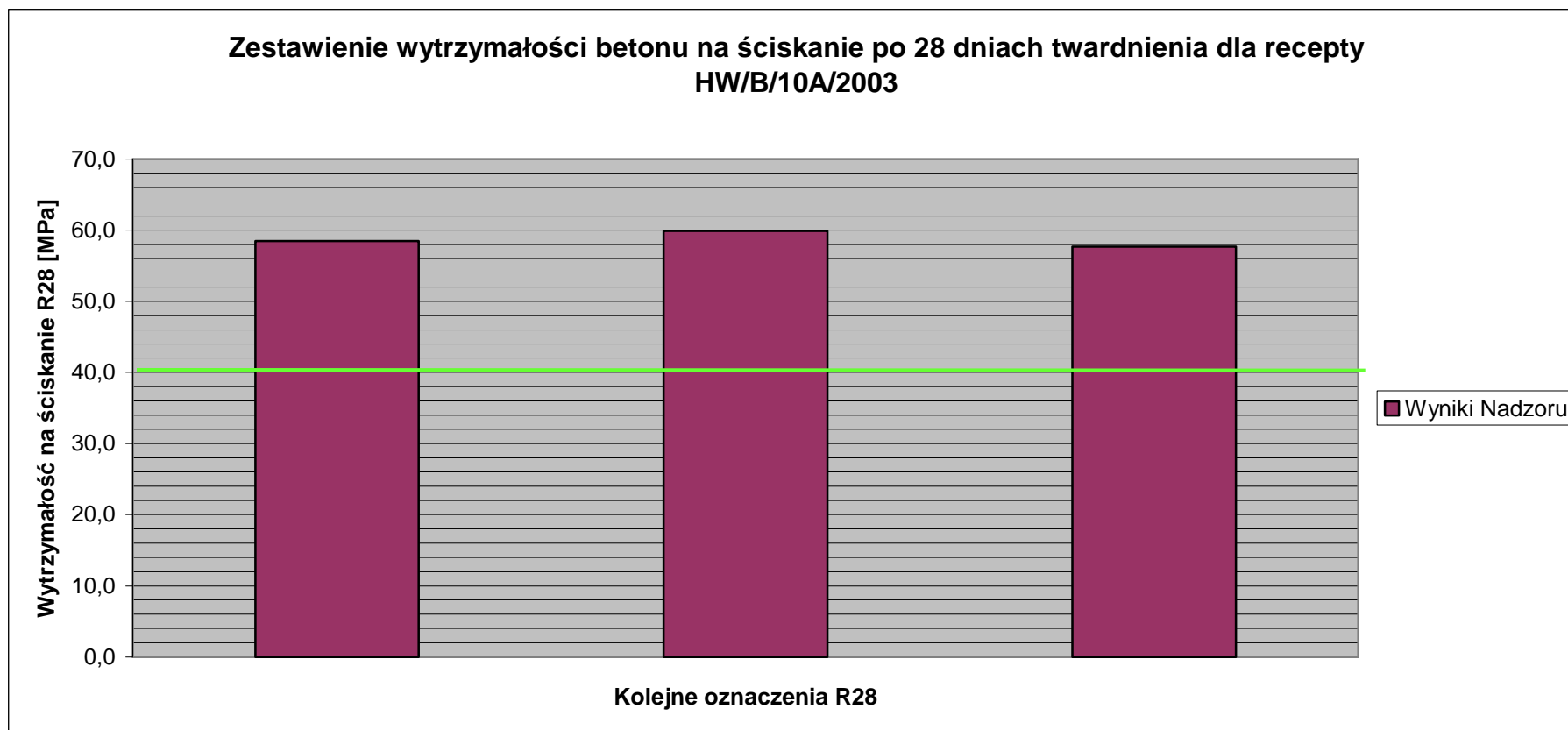
3.2.3.10.2. Wyniki badań betonu**3.2.3.10.2.1. Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót****Tablica 44: Wyniki badań betonu uzyskane przez wykonawcę robót**

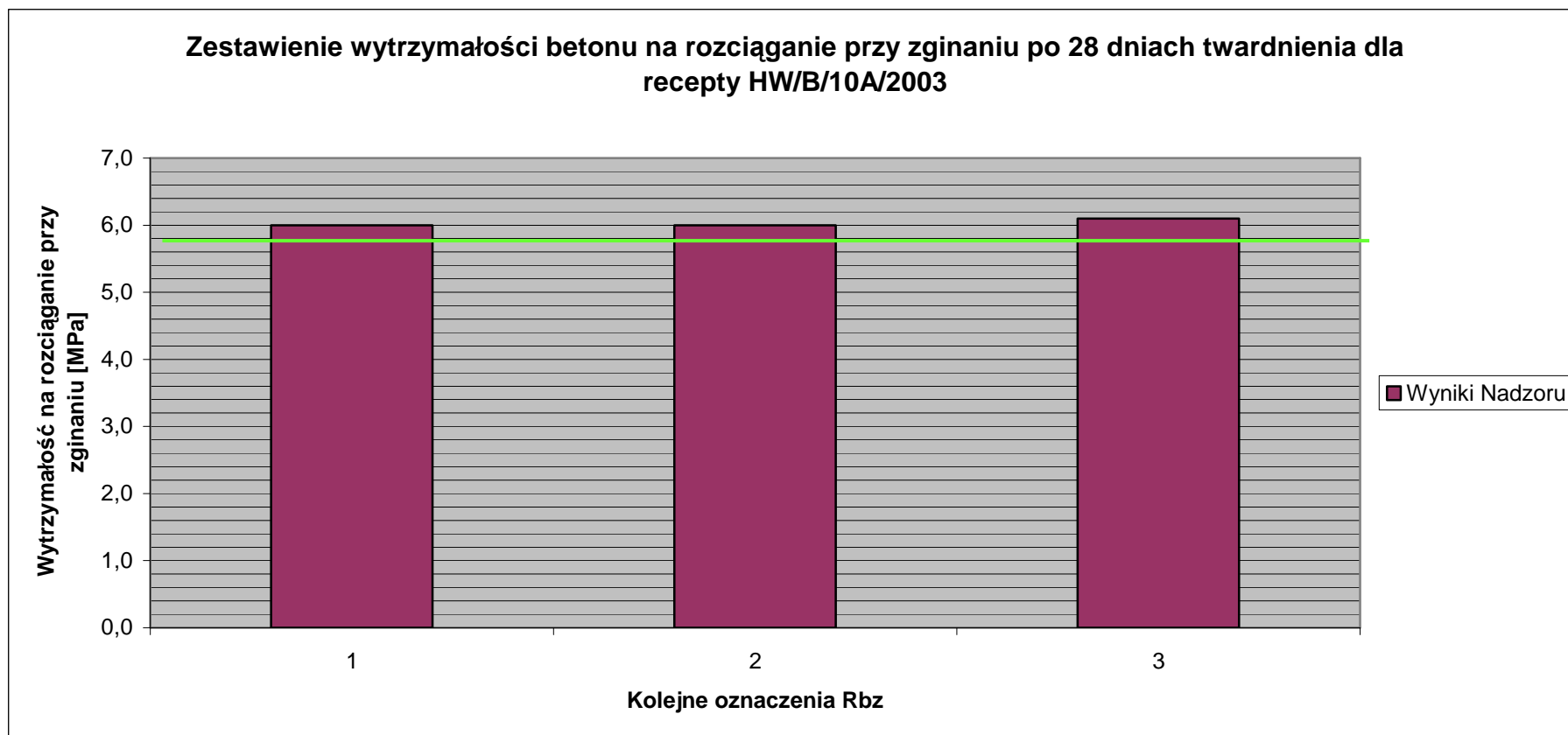
Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Nasiakliwość [%]	Mrozoodporność ubytek masy [%]	Mrozoodporność - spadek wytrzymałości [%]
23+670 – 24+960	08.08.03	46,4; 47,4 43,7 / 45,8	54,8; 54,8 56,5 / 55,4	6,5; 5,9; 5,7 / 6,1	4,3; 4,9; 4,6; 4,3; 4,3; 4,8 / 4,5	3,9	8,8

3.2.3.10.2.2. Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór**Tablica 45: Wyniki badań betonu uzyskane przez nadzór**

Kilometraż	Data betonowania	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]
23+670 – 24+960	03.12.03	58,5; 59,9 57,7 / 58,7	6,0; 6,0; 6,0 / 6,0

3.2.3.10.3. Zestawienia wyników badań betonu





4. STUDIUM W ZAKRESIE DOBORU SKŁADU MIESZANEK BETONOWYCH POD KĄTEM WŁAŚCIWOŚCI BETONU DLA STOSOWANYCH W KRAJU TECHNOLOGII UKŁADANIA NAWIERZCHNI BETONOWYCH

4.1. Analiza składników mieszanek betonowych pod kątem spełnienia wymagań zawartych w specyfikacjach technicznych

4.1.1. Cement

Specyfikacje Techniczne D-05.03.04 Nawierzchnie z betonu cementowego, dopuszczają do zastosowania do betonów nawierzchniowych cement portlandzki CEM I klasy 32,5 R lub klasy 42,5.

Do wykonywania betonów nawierzchniowych na analizowanych odcinkach użyto następujące cementy:

- cement portlandzki CEM I 32,5 R „Rudniki”,
- cement portlandzki CEM I 32,5 R – NA „Warta”,
- cement portlandzki CEM I 42,5 N – NA „Warta”,
- cement portlandzki CEM I 42,5 R – NA „Warta”.

Cementy te spełniają wymagania stawiane przez Specyfikacje Techniczne.

4.1.2. Kruszywa

4.1.2.1. Piaski uszlachetnione

Tablica 46: Wymagania dla piasków wg SST (odcinek Wolbórz - Polichno)

Badana cecha	Jednostka	Wymagania SST
Zawartość ziarn poniżej 0,075 mm	%	< 1,0
Zawartość ziarn powyżej 2 mm	%	< 15,0
Wskaźnik piaskowy	%	> 75,0
Zawartość zw. siarki w przeliczeniu na SO ₃	%	< 0,2
Stopień potencjalnej reaktywności alkalicznej	stopień	0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	< 0,1
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	wzorcowa

Tablica 47: Wymagania dla piasków wg ST (odcinek Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie)

Badana cecha	Jednostka	Wymagania ST
Fracja podstawowa	%	>85,0
Zawartość nadziarna	%	<15,0
Zawartość ziarn poniżej 0,063 mm	%	<1,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	≤0,5
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	wzorcowa

Do wykonywania betonów nawierzchniowych na analizowanych odcinkach użyto następujący piasek:

- piasek płukany 0/2 mm „Stobiecko”,
- piasek płukany 0/2 mm „Szczytniki”.

Piaski te spełniają wymagania stawiane przez Specyfikacje Techniczne.

4.1.2.2. Grysy

Tablica 48: Wymagania dla grysów wg SST (odcinek Wolbórz - Polichno)

Badana cecha	Jednostka	Wymagania SST
Zawartość ziarn poniżej 0,075 mm	%	< 1,2
Zawartość podziarna	%	< 10
Zawartość nadziarna	%	< 8
Nasiąkliwość	%	< 1,2 lub 1,5
Mrozoodporność metodą bezpośrednią	%	< 2
Zawartość ziarn nieforemnych	%	< 20
Zawartość zw. siarki w przeliczeniu na SO ₃	%	< 0,1
Stopień potencjalnej reaktywności alkalicznej	stopień	0,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	< 0,1
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	wzorcowa
Ścieralność	%	< 25,0

Tablica 49: Wymagania dla grysów wg ST (odcinek Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie)

Badana cecha	Jednostka	Wymagania ST
Fracja podstawowa	%	> 70,0
Zawartość nadziarna	%	< 15,0
Zawartość podziarna	%	< 15,0
Zawartość ziarn poniżej 0,063 mm	%	< 1,0
Ścieralność LA 1/5 pełnej liczby obrotów	%	≤ 25,0
Miażdżenie	%	≤ 16,0
Nasiąkliwość	%	≤ 1,2 lub 1,5
Mrozoodporność 2 % NaCl	%	≤ 10,0
Mrozoodporność krystaliz.	%	≤ 2,0
Zawartość ziarn nieforemnych	%	≤ 20,0
Zawartość zanieczyszczeń obcych	%	≤ 0,25
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa	wzorcowa

Do wykonywania betonów nawierzchniowych na analizowanych odcinkach użyto następujące grysy:

- grys amfibolitowy 2/8 mm „Ogorzelec”,
- grys amfibolitowy 8/16 mm „Ogorzelec”,
- grys kwarcytowy 16/31,5 mm „Wiśniówka”,
- grys granitowy 2/8 mm „Siedlimowice”,

- grys granitowy 8/16 mm „Siedlimowice,”
- grys granitowy 16/22 mm „Siedlimowice”,
- grys sjenitowy 16/22 mm „Kośmin”,
- grys bazaltowy 2/8 mm „Męcinka”,
- grys bazaltowy 2/8 mm „Winna Góra”,
- grys granitowy 16/22 mm „Graniczna”,
- grys bazaltowy 16/22 mm „Męcinka”.

Grysy te spełniają wymagania stawiane przez Specyfikacje Techniczne.

4.1.3. Domieszki

Specyfikacje Techniczne D-05.03.04 Nawierzchnie z betonu cementowego, dopuszczają do stosowania do betonów nawierzchniowych domieszki posiadające świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie drogowym lub aprobatę techniczną, wydane przez odpowiednie placówki badawcze.

Do wykonywania betonów nawierzchniowych na analizowanych odcinkach użyto następujące domieszki:

- domieszkę napowietrzającą Isola LP AEA,
- domieszkę napowietrzającą ADDIMENT LPS-A,
- domieszkę napowietrzającą ADDIMENT LPSA-A,
- domieszkę upłynniającą ADDIMENT FM 6,
- domieszkę uplastyczniającą Isola FM.

Domieszki te spełniają wymagania stawiane przez Specyfikacje Techniczne.

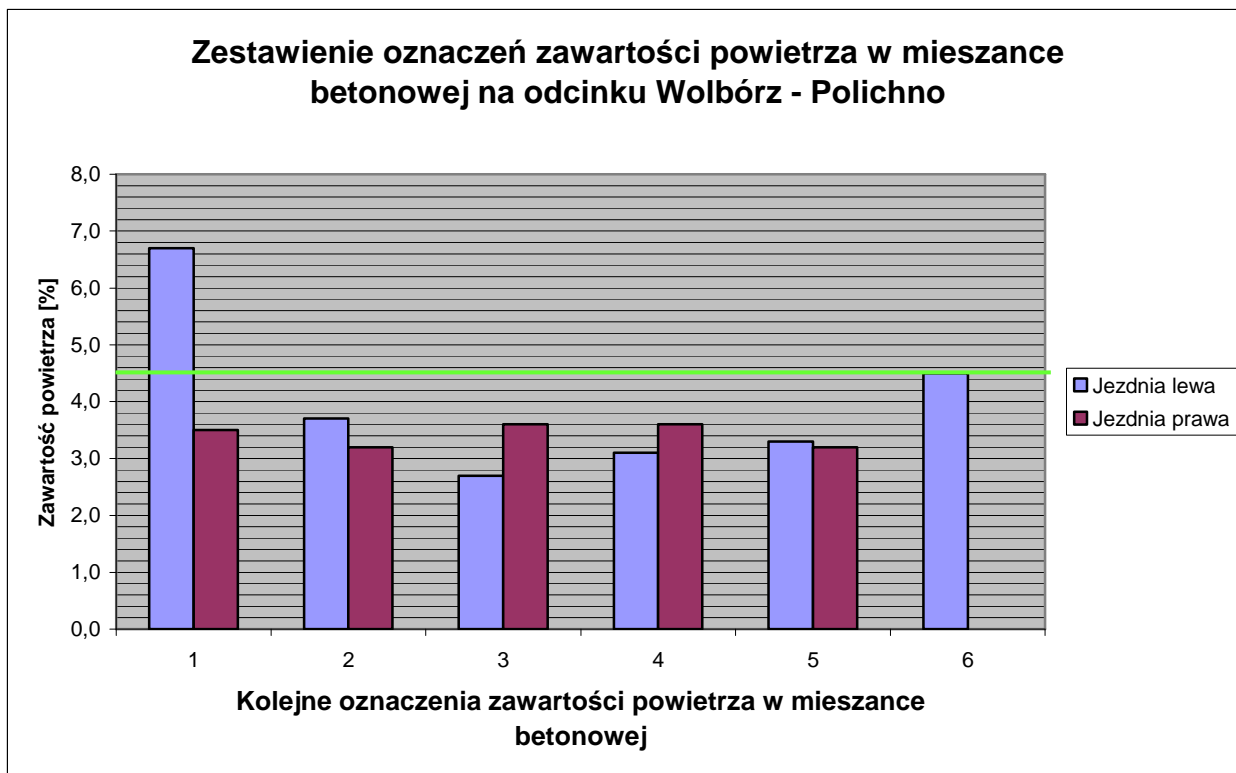
4.2. Analiza parametrów technicznych mieszanek betonowych pod kątem spełnienia wymagań zawartych w specyfikacjach technicznych

Specyfikacje Techniczne podają wymagania dotyczące zawartości powietrza w mieszance betonowej.

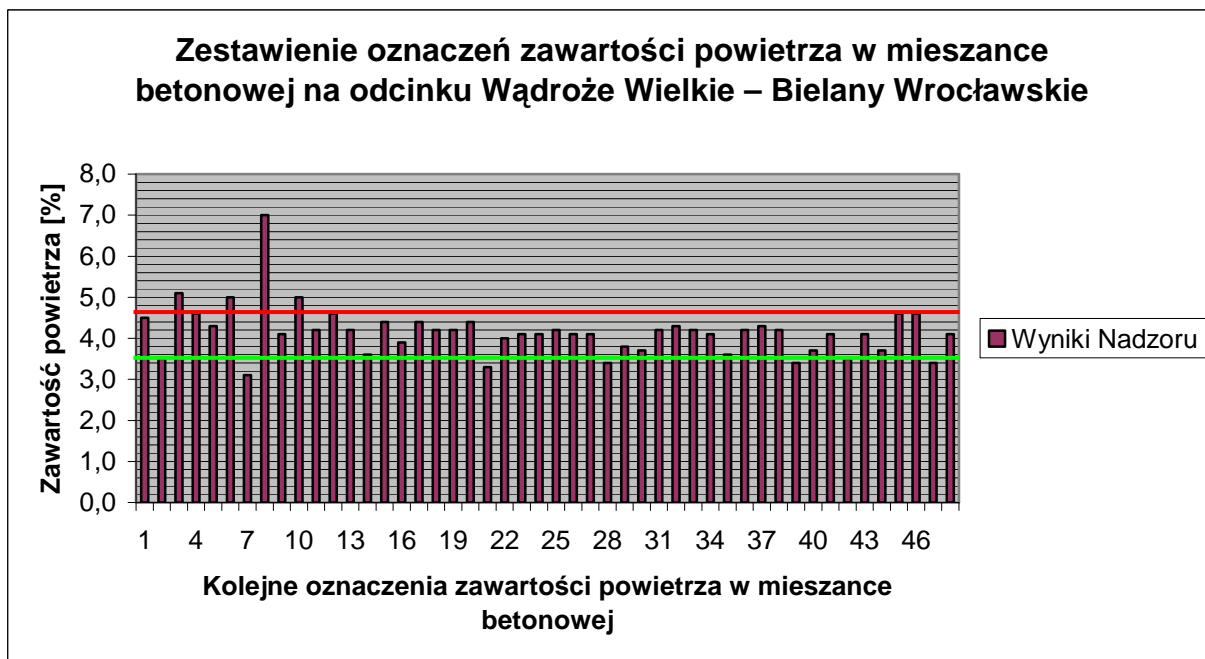
Dla odcinka Wolbórz - Polichno - min. 4,5 %

Dla odcinka Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie – od 3,5 % do 4,5 %

Uzyskiwane wyniki badania zawartości powietrza na odcinku Wolbórz - Polichno charakteryzują się dużymi rozrzutami i w większości przypadków nie spełniają wymagań Specyfikacji Technicznych.



Uzyskiwane wyniki badania zawartości powietrza na odcinku Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie w większości przypadków spełniają wymagania Specyfikacji Technicznych.



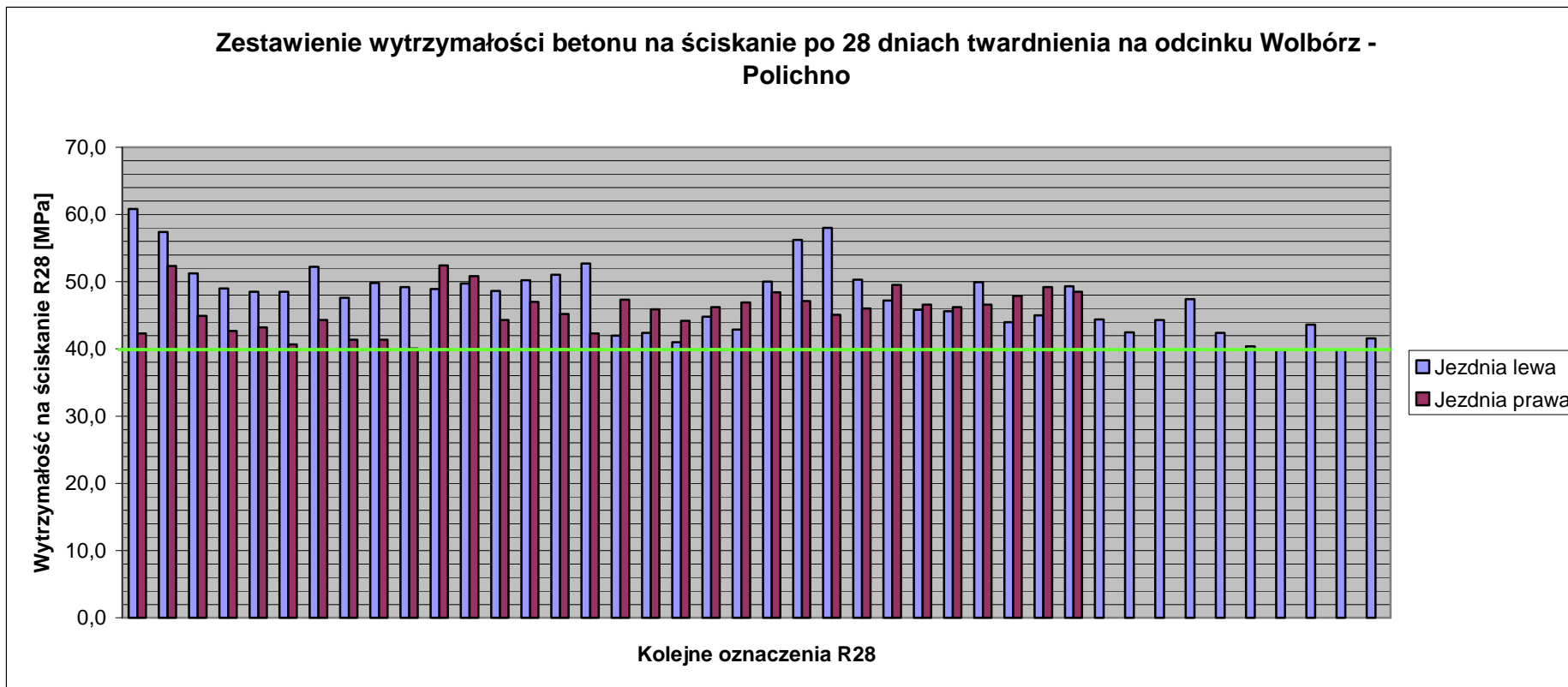
4.3. Analiza parametrów betonu pod kątem spełnienia wymagań zawartych w specyfikacjach technicznych

Tablica 50: Wymagania dla betonu nawierzchniowego (odcinek Wolbórz - Polichno)

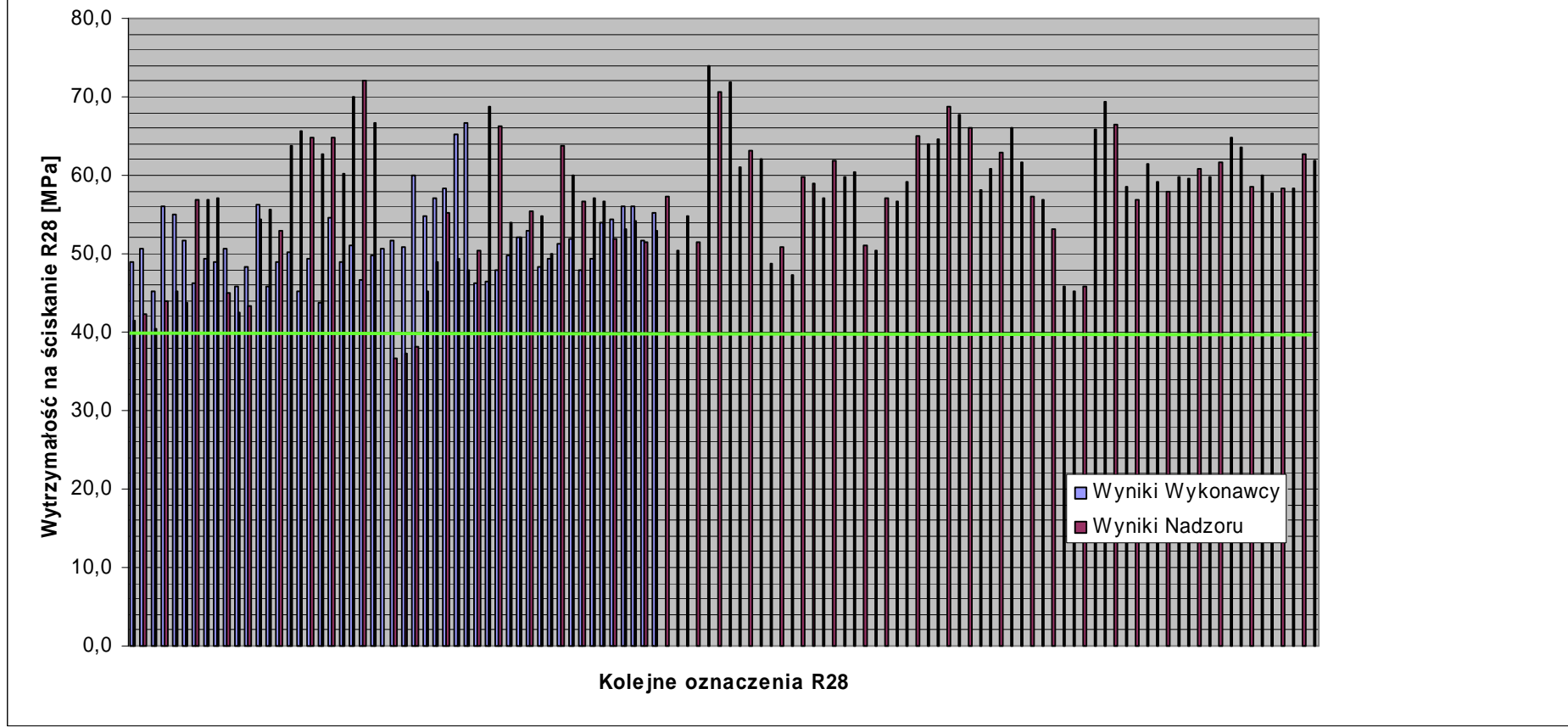
Cechy betonu	Wg SST
Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	B40
Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	min. 5,5 MPa
Nasiąkliwość	< 5,0 %
Mrozoodporność: ubytek masy spadek wytrzymałości	< 5,0 % < 20,0 %
Odporność na działanie środków odladzających	< 25,0 %
Wskaźnik rozkładu porów w betonie	< 0,200 mm

Tablica 51: Wymagania dla betonu nawierzchniowego (odcinek Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie)

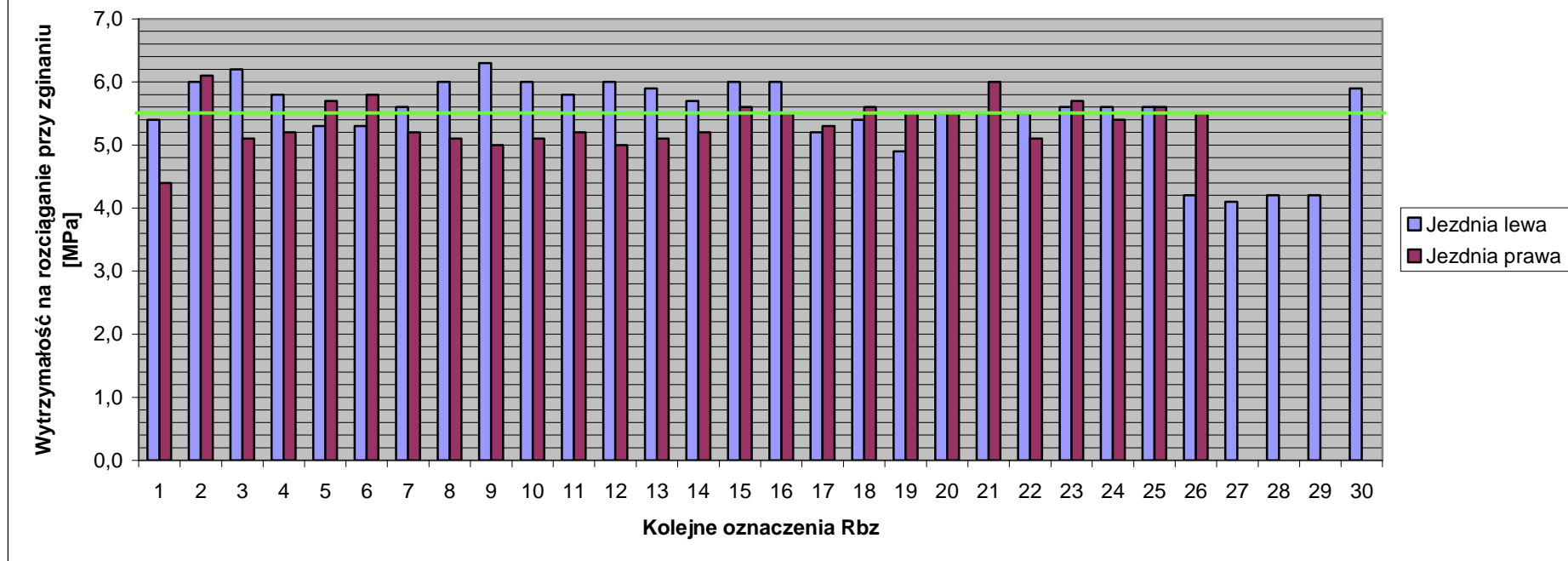
Cechy betonu	Wg ST
Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	B40
Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	min. 5,8 MPa
Nasiąkliwość	< 5,0 %
Mrozoodporność: ubytek masy spadek wytrzymałości	< 5,0 % < 20,0 %
Odporność na działanie środków odladzających	< 50,0 %



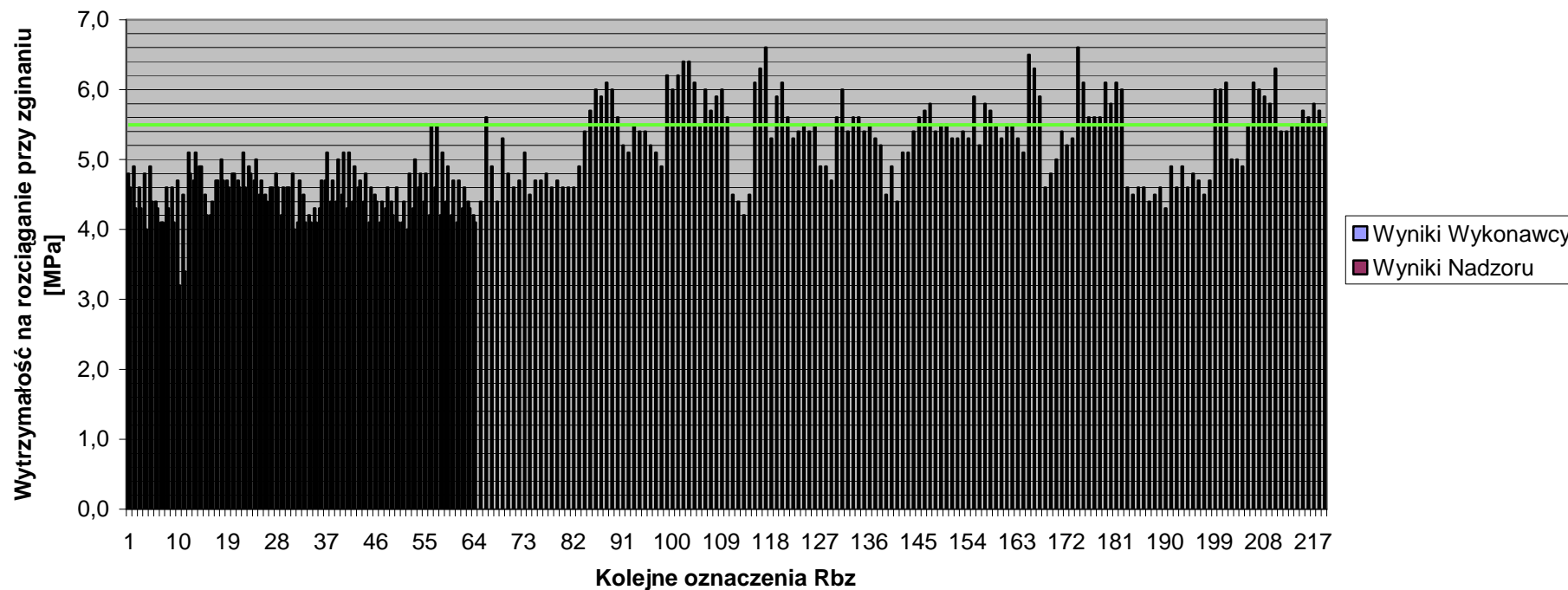
Zestawienie wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach twardnienia na odcinku Wądroże Wielkie - Bielany Wrocławskie



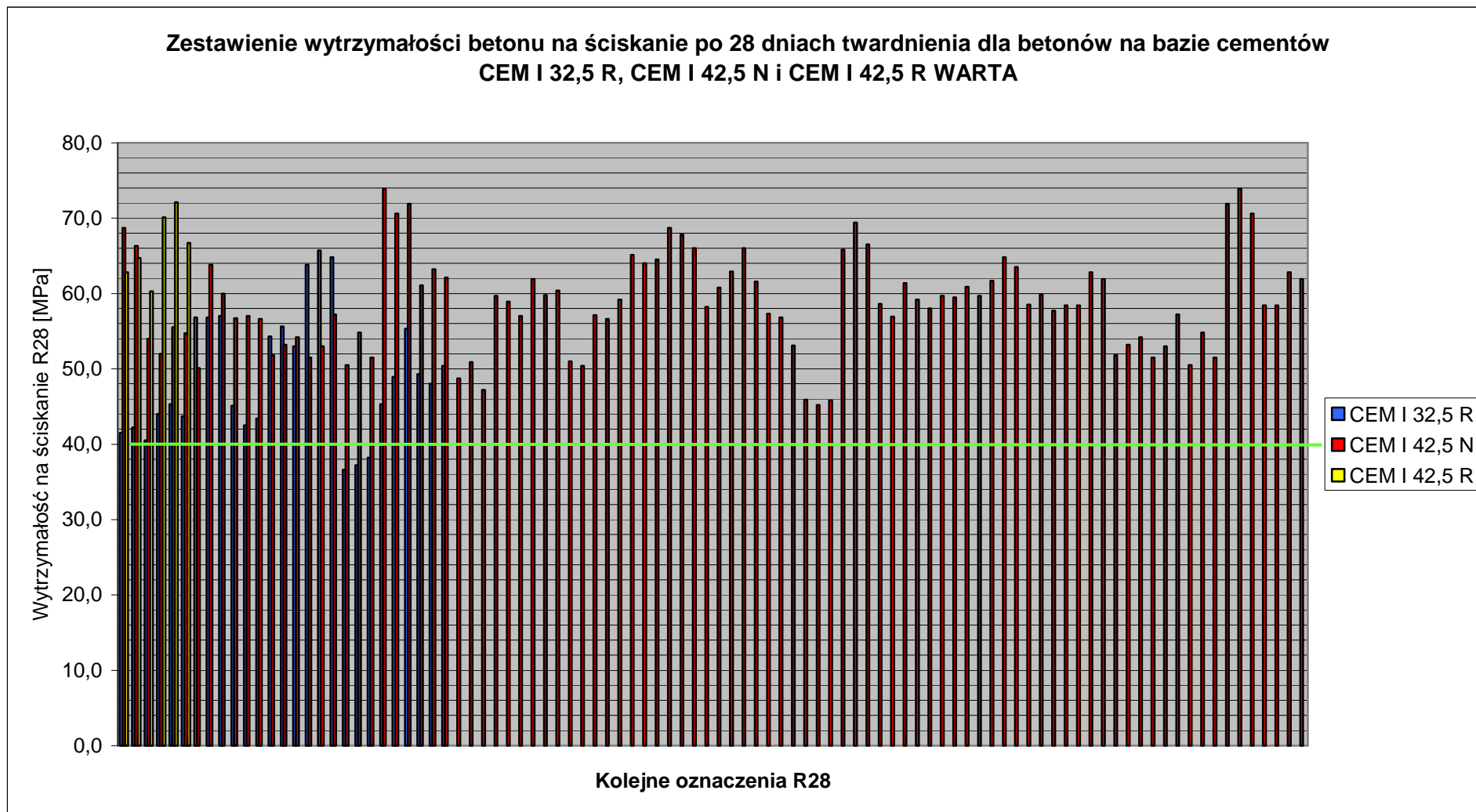
Zestawienie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach twerdnienia na odcinku Wolbórz - Polichno



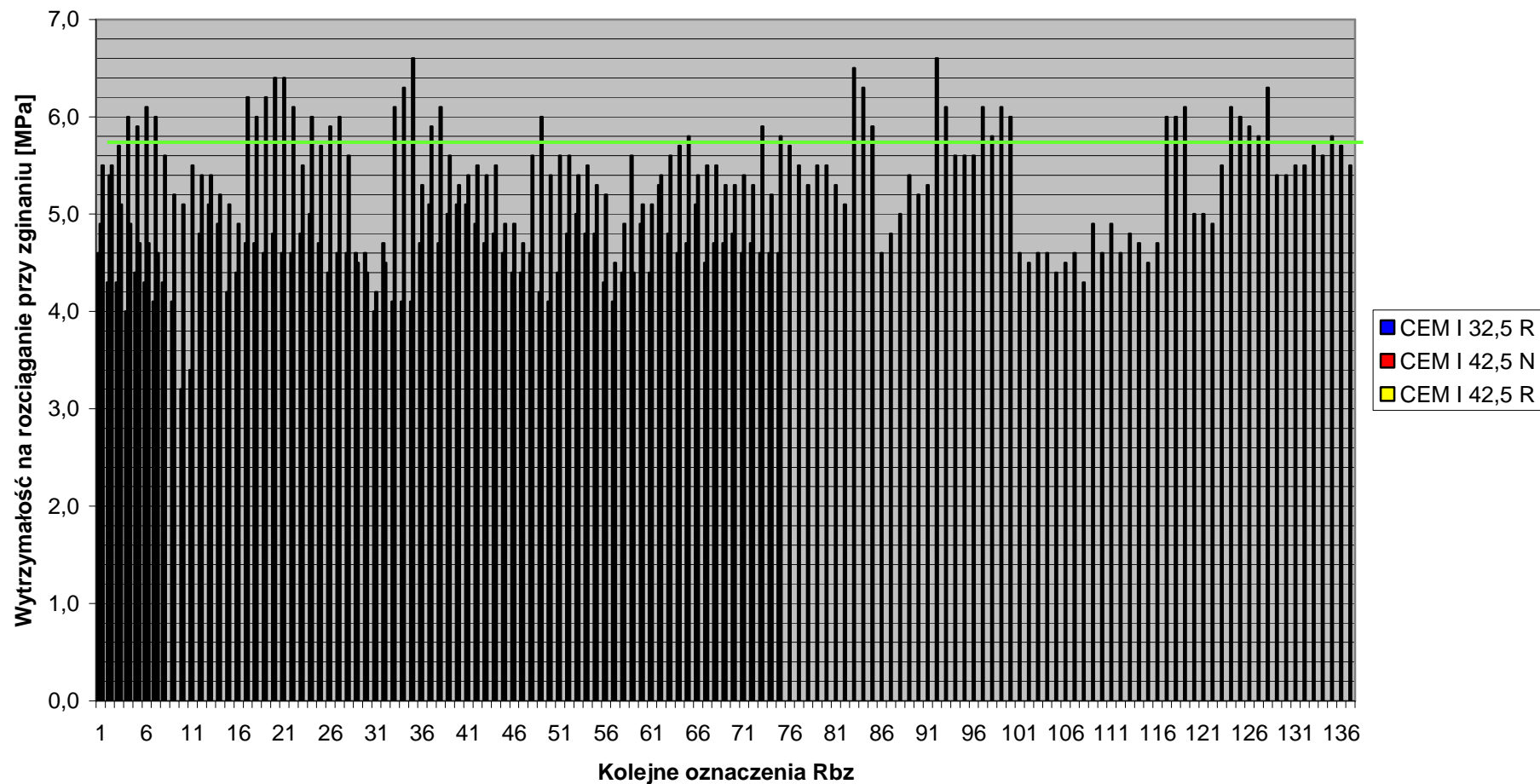
Zestawienie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach twardnienia na odcinku Wądroże Wielkie - Bielany Wrocławskie



4.4. Analiza parametrów betonu pod kątem składów mieszanek betonowych



Zestawienie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach twardnienia dla betonów na bazie cementów CEM I 32,5 R, CEM I 42,5 N i CEM I 42,5 R



Tablica 52: Zestawienie wyników badań betonu

Nr recepty	Średnia wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Średnia wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu [MPa]	Średnia nasiąkliwość [%]	Rodzaj zastosowanego cementu
HW/B/04/2002	40,1 – 60,8	3,9 – 6,3	3,9 – 4,6	CEM I 32,5 R
HW/B/04/2003	48,1 – 63,4 41,4 – 64,8	5,8 – 6,0 3,6 – 4,9	4,3 – 4,8 4,4 – 5,0	CEM I 32,5 R
HW/B/05/2003	46,9 – 54,8 37,3 – 49,9	5,7 – 5,9 4,3 – 4,9	4,2 – 4,4 4,6 – 4,8	CEM I 32,5 R
HW/B/04A/2003	Brak wynik. 61,0 – 64,5	Brak wynik. 5,5 – 5,7	Brak wynik. Brak wynik.	CEM I 42,5 N
HW/B/04B/2003	Brak wynik. 53,0 – 67,5	Brak wynik. 4,9 – 5,7	Brak wynik. Brak wynik.	CEM I 42,5 N
HW/B/05C/2003	Brak wynik. 62,6 – 69,6	Brak wynik. 5,4	Brak wynik. 4,7	CEM I 42,5 R
HW/B/05D/2003	Brak wynik. 45,6 – 67,2	Brak wynik. 4,8 – 6,3	Brak wynik. 4,4 – 4,8	CEM I 42,5 N
HW/B/07A/2003	71,5 48,9 – 67,5	6,1 5,1 – 6,3	Brak wynik. 4,4	CEM I 42,5 N
HW/B/07B/2003	Brak wynik. 56,8 – 58,0	Brak wynik. 5,3 – 6,0	Brak wynik. Brak wynik.	CEM I 42,5 N
HW/B/07C/2003	55,7 52,3 – 72,1	6,1 4,9 – 6,0	4,4 Brak wynik.	CEM I 42,5 N
HW/B/10A/2003	55,4 58,7	6,1 6,0	4,5 Brak wynik.	CEM I 42,5 N

W tablicy 52 zestawiono wyniki badań betonów wykonanych wg recept stosowanych na obu analizowanych obiektach. Szczególną uwagę zwrócono na rodzaj zastosowanego cementu.

Z analizy przeprowadzonej na podstawie dostępnych wyników badań wynika, że zastosowane do wykonania nawierzchni betony oparte na bazie cementu CEM I 32,5 R w większości przypadków uzyskały wytrzymałość na ściskanie wymaganą dla betonu klasy B40, natomiast wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu stawiana w ST min. 5,8 MPa nie została osiągnięta.

Zmiana rodzaju cementu na CEM I 42,5 wpłynęła na podwyższenie zarówno wytrzymałości na ściskanie jak i wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu co pozwoliło w większości przypadków na spełnienie wymagań ST min. 5,8 MPa. Nasiąkliwość bez względu na rodzaj zastosowanego cementu była zgodna z wymaganiami ST.

Przy zastosowaniu cementu CEM I 42,5 nasuwa się wniosek, że lepsze rezultaty daje stosowanie cementu CEM I 42,5 N, zamiast cementu CEM I 42,5 R.

Do betonów stosowano następujące warianty doboru kruszyw:

- grysy granitowe Siedlimowice frakcji 2÷8 mm, 8÷16 mm i 16÷22 mm (HW/B/04/2003, HW/B/04A/2003),
- grysy granitowe Siedlimowice frakcji 2÷8 mm, 8÷16 mm oraz grys granitowy Graniczna frakcji 16÷22 mm (HW/B/04B/2003),
- grysy granitowe Siedlimowice frakcji 2÷8 mm, 8÷16 mm oraz grys sjenitowy Kośmin frakcji 16÷22 mm (HW/B/05/2003, HW/B/05A/2003, HW/B/05C/2003),
- grys bazaltowy Męcinka frakcji 2÷8 mm, grys granitowy Siedlimowice frakcji 8÷16 mm oraz grys sjenitowy Kośmin frakcji 16÷22 mm (HW/B/05D/2003),
- grys bazaltowy Męcinka frakcji 2÷8 mm, grys granitowy Siedlimowice frakcji 8÷16 mm oraz grys granitowy Graniczna frakcji 16÷22 mm (HW/B/07A/2003),
- grys bazaltowy Winna Góra frakcji 2÷8 mm, grys granitowy Siedlimowice frakcji 8÷16 mm oraz grys granitowy Graniczna frakcji 16÷22 mm (HW/B/07B/2003),
- grys bazaltowy Winna Góra frakcji 2÷8 mm, grys granitowy Siedlimowice frakcji 8÷16 mm i 16÷22 mm (HW/B/07C/2003),
- grys bazaltowy Męcinka frakcji 2÷8 mm i 16÷22 mm oraz grys granitowy Siedlimowice frakcji 8÷16 mm (HW/B/10A/2003).

Do wszystkich betonów stosowano piasek 0÷2 mm Szczytniki.

Rodzaj stosowanego kruszywa w mieszankach betonowych zasadniczo nie miał wpływu na cechy techniczne betonu.

Analiza wyników badań betonu na odcinku Wolbórz-Polichno wykazała że:

1. Zbadany beton uzyskał wymaganą wytrzymałość na ściskanie i osiągnął wymaganą klasę B40. Beton wbudowany w jezdnię lewą wykonywaną w pierwszym etapie uzyskał średnio wyższe wytrzymałości na ściskanie od betonu wbudowanego w jezdnię prawą realizowaną w drugim etapie.
2. Zbadany beton nie uzyskiwał wymaganej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu na obu wykonywanych odcinkach. Beton wbudowany w jezdnię lewą wykazał się średnio wyższą wytrzymałością na rozciąganie przy zginaniu niż beton wbudowany w jezdnię prawą.
3. Beton wbudowany w obie jezdnie uzyskał bardzo dobre wyniki badań trwałościowych, uzyskał klasę mrozoodporności F150, spełnił kryterium nasiąkliwości i wykazał się bardzo dobrą odpornością na działanie środków odładzających.

Analiza wyników badań betonów na odcinku Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie wykazała, że

1. Wbudowany beton uzyskał na ogół wymaganą wytrzymałość na ściskanie dla klasy B40. Podkreślić należy jednak, że wyższe wartości wytrzymałości na ściskanie uzyskał beton na bazie cementu CEM I 42,5.
2. Wyniki badań betonu charakteryzują się dużymi rozrzutami w zakresie wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu. Uzyskanie wymaganej wartości wynikającej ze specyfikacji technicznych okazało się trudne w przypadku betonów na bazie cementu CEM I 32,5 R. Po zmianie cementu na CEM I 42,5 N średnie wartości wytrzymałości betonu na rozciąganie przy zginaniu uległy zwiększeniu, jednak nadal obserwowano rozrzuty uzyskiwanych wyników badań.
3. Wbudowany beton uzyskał wymagany stopień mrozoodporności F150 i wykazał się bardzo dobrą odpornością na działanie soli odładzających.

Analizując uzyskane wyniki wytrzymałościowe betonu na obu realizowanych obiektach należy podkreślić, że beton wbudowany w nawierzchnię na odcinku Wolbórz – Polichno wykazał się lepszymi parametrami w zakresie wytrzymałości na ściskanie i wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu niż beton wbudowany w nawierzchnię na odcinku Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie. Należy zwrócić uwagę, że wyniki wytrzymałościowe betonów wykonanych na bazie cementu CEM I 32,5 R są różne na obu realizowanych odcinkach. Prawdopodobną przyczyną tego zjawiska jest zastosowanie na odcinku Wolbórz - Polichno kruszywa o uziarnieniu do 31,5 mm, podczas gdy na odcinku Wądroże Wielkie – Bielany Wrocławskie stosowano kruszywo o uziarnieniu do 22 mm.