

— zawsze blisko natury —



 **KAMAL**

TRADYCJA I NOWOCZESNOŚĆ



CENNIK WYROBÓW

# Systemy murowe Murasilk

	NAZWA	WYMIARY (cm) dł. x szer. x wys.	KOLORY	CENA za 1 szt. (zł)		szt./paleta
				netto	brutto	
	Murasilk M	45 × 22,5 × 15,7	biały, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny	29,05	35,73	50
	Murasilk ½ M	22,5 × 22,5 × 15,7	biały, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny	16,00	19,68	100
	Murasilk DM	45 × 22,5 × 7,5	biały, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny	33,45	41,14	70
	Murasilk S	37,5 × 37,5 × 15,7	biały, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny	40,70	50,06	30
	Murasilk DS	37,5 × 37,5 × 7,5	biały, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny	52,30	64,33	42

system Murafit, melanż szaro-czarny



system Murafit, melanż pastelowy




# Systemy murowe Murafit

NAZWA	WYMIARY (cm) dł. × szer. × wys.	KOLORY	CENA za 1 szt. (zł)		szt./paleta	
			netto	brutto		
Murafit M	38 × 22 × 16	biały, szary, antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	21,80	26,81	50	
Murafit MP przełamany	12/26 × 22 × 16	biały, szary, antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	23,30	28,66	50	
Murafit DM	30 × 24 × 6	biały, szary, antracyt, pastelowy, brąz	13,80	16,97	72	
Murafit S	38 × 38 × 16	biały, szary, antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	29,80	36,65	30	
Murafit SP przełamany	12/26 × 38 × 16	biały, szary, antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	32,70	40,22	30	
Murafit DS	48 × 24 × 7	biały, szary, antracyt, pastelowy, brąz	16,70	20,54	72	
Murafit płytka	38 × 16 × 5	biały, szary, antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	4,85	5,97	170	





# Systemy murowe Muraflor

	NAZWA	WYMIARY (cm) df. x szer. x wys.	KOLORY	CENA za 1 szt. (zł)		szt./paleta
				netto	brutto	
	Muraflor 75	A 7,5 × 22,5 × 22,5	biały, antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	13,90	17,09	160
		B 7,5 × 30 × 22,5		18,50	22,75	120
		C 7,5 × 45 × 22,5		27,50	33,82	80
	Muraflor 150	A 15 × 22,5 × 22,5	biały, antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	27,50	33,82	80
		B 15 × 30 × 22,5		37,00	45,51	60
		C 15 × 45 × 22,5		55,50	68,26	40
	Muraflor 225	A 22,5 × 22,5 × 22,5	biały, antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	41,50	51,04	48
		B 22,5 × 30 × 22,5		55,50	68,26	36
		C 22,5 × 45 × 22,5		83,00	102,09	24
	Palisada łupana	12 × 12 × 30	biały, szary, antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	23,30	28,66	120
		12 × 12 × 45		32,05	39,42	80
		12 × 12 × 60		42,20	51,91	40
		12 × 12 × 80		56,80	69,86	40
	Cegła łupana	7,5 × 10 × 22,5	antracyt, melanż pastelowy, melanż kasztanowy	5,80	7,13	400
	Cegła postarzana	7,5 × 10 × 22,5	antracyt, melanż pastelowy, melanż kasztanowy	7,10	8,73	około 400 szt./ big bag

## Płyty Tytan

NAZWA	WYMIARY (cm) dł. × szer. × wys.	KOLORY	CENA za 1 szt. (zł)		m <sup>2</sup> /paleta	m <sup>2</sup> /warstwa	
			netto	brutto			
<b>Tytan Optic</b> powierzchnia polerowana, powlekana z pofalowaną fazą oraz strukturą skórki pomarańczy	4 × 60 × 60	biały, stalowy, czarny, pastelowy, melanż biało-brązowy, melanż biało-szary	44,72 zł/szt.	55,00 zł/szt.	5,76	0,36	
<b>Tytan Optic Classic</b> powierzchnia z pofalowaną fazą oraz strukturą skórki pomarańczy	4 × 60 × 60	biały, stalowy, czarny, pastelowy, melanż biało-brązowy, melanż biało-szary	36,59 zł/szt.	45,00 zł/szt.	12,96	—	
<b>Tytan Orion</b> powierzchnia polerowana, powlekana z prostą fazą oraz delikatną strukturą skórki pomarańczy	4 × 60 × 60	biały, jasnoszary, czarny	44,72 zł/szt.	55,00 zł/szt.	5,76	0,36	
<b>Tytan Solaris</b> powierzchnia gładka ze zwiększoną zawartością tytanu Ti	4 × 60 × 60	biały, stalowy, czarny	74,00 zł/szt.	91,02 zł/szt.	5,76	0,36	

## Płyty i kostki brukowe

NAZWA	WYMIARY (cm) dł. × szer. × wys.	KOLORY	CENA za 1 m <sup>2</sup> (zł)		m <sup>2</sup> /paleta	m <sup>2</sup> /warstwa	
			netto	brutto			
Płyta Modern polerowana <b>Dali</b>	6 × 30 × 60	biały, szary, czarny, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny	99,60	122,51	10,80	1,08	
D-28 polerowana <b>Dali</b>	6 × 15 × 15 6 × 15 × 22,5	melanż pastelowy, melanż szaro-czarny	99,60	122,51	10,80	1,08	
Płyta Modern śrutowana i polerowana <b>Picasso</b>	6 × 30 × 60	biały, szary, czarny	108,80	132,84	10,80	1,08	
P-28 śrutowana i polerowana <b>Picasso</b>	6 × 15 × 15 6 × 15 × 22,5	biały, szary, czarny	108,80	132,84	10,80	1,08	

# Płyty i kostki brukowe

	NAZWA	WYMIARY (cm) grub. × szer. × dł.	KOLORY	CENA za 1 m <sup>2</sup> (zł)		m <sup>2</sup> /paleta	m <sup>2</sup> /warstwa
				netto	brutto		
	K-1*	8 × 12 × 9 8 × 12 × 12 8 × 12 × 18	szary	67,30	82,78	8,00	1,00
			antracyt	71,35	87,76		
	K-2*	6 × 12 × 9 6 × 12 × 12 6 × 12 × 18	szary	53,45	65,74	10,00	1,00
			antracyt, żółty, brąz melanż ciemny	60,60 67,05	74,54 82,47		
	K-1* frezowana	8 × 12 × 9 8 × 12 × 12 8 × 12 × 18	szary, czarny	95,75	117,77	8,00	1,00
	K-10*	6 × 14 × 12 6 × 14 × 17 6 × 14 × 20 6 × 14 × 24	szary	57,00	70,11	11,60	1,16
			antracyt	64,15	78,90		
			melanż jasny, melanż ciemny	70,10	86,22		
	K-10 postarzana	6 × 14 × 12 6 × 14 × 17 6 × 14 × 20 6 × 14 × 24	szary, antracyt	70,65	86,90	opakowanie zbiorcze, big bag ok. 10 m <sup>2</sup>	
			melanż jasny, melanż ciemny	78,40	96,43		
	K-24 płukana	8 × 20 × 20	szary, czarny	99,55	122,45	10,00	1,20
	K-5 płukana	8 × 10 × 20	biały, szary, czarny	99,55	122,45	8,64	1,08
	K-31*	6 × 10 × 10	antracyt, melanż pastelowy, melanż szaro-czarny	60,60	74,54	9,90	0,99

\* Kostkę sprzedajemy pełnymi warstwami.

# Płyty i kostki brukowe

NAZWA	WYMIARY (cm) grub. x szer. x dł.	KOLORY	CENA za 1 m <sup>2</sup> (zł)		m <sup>2</sup> /paleta	m <sup>2</sup> /warstwa	
			netto	brutto			
K-23*	6 × 5,3/7,3 × 9,1 6 × 6,3/8,3 × 9,1 6 × 7,3/9,3 × 9,1 6 × 8,3/10,3 × 9,1 6 × 9,3/11,3 × 9,1	szary	57,00	70,11	9,60	0,96	
		antracyt	64,15	78,90			
		żółty	70,05	86,16			
K-23 postarzana	6 × 5,3/7,3 × 9,1 6 × 6,3/8,3 × 9,1 6 × 7,3/9,3 × 9,1 6 × 8,3/10,3 × 9,1 6 × 9,3/11,3 × 9,1	szary, antracyt	70,65	86,90	opakowanie zbiorcze, big bag ok. 10 m <sup>2</sup>		
		żółty	78,40	96,43			
K-23* płukana	6 × 5,3/7,3 × 9,1 6 × 6,3/8,3 × 9,1 6 × 7,3/9,3 × 9,1 6 × 8,3/10,3 × 9,1 6 × 9,3/11,3 × 9,1	biały, szary, czarny, żółty, brąz	88,20	108,49	9,60	0,96	
K-23* śrutowana	6 × 5,3/7,3 × 9,1 6 × 6,3/8,3 × 9,1 6 × 7,3/9,3 × 9,1 6 × 8,3/10,3 × 9,1 6 × 9,3/11,3 × 9,1	biały, szary, czarny	94,50	116,24	9,60	0,96	
K-27*	8 × 10,4 × 13,9 8 × 12,2 × 13,9 8 × 13,9 × 13,9 8 × 15,7 × 13,9 8 × 17,4 × 13,9 8 × 19,2 × 13,9 8 × 20,9 × 13,9	szary	67,30	82,78	8,54	1,067	
		antracyt	71,35	87,76			
		melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	79,35	97,60			
K-27* śrutowana	8 × 10,4 × 13,9 8 × 12,2 × 13,9 8 × 13,9 × 13,9 8 × 15,7 × 13,9 8 × 17,4 × 13,9 8 × 19,2 × 13,9 8 × 20,9 × 13,9	szary, czarny, biały	109,60	134,81	8,54	1,067	
K-27 postarzana	8 × 10,4 × 13,9 8 × 12,2 × 13,9 8 × 13,9 × 13,9 8 × 15,7 × 13,9 8 × 17,4 × 13,9 8 × 19,2 × 13,9 8 × 20,9 × 13,9	szary, antracyt	83,80	103,07	opakowanie zbiorcze, big bag ok. 8 m <sup>2</sup>		
		melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	92,00	113,16			
K-27* płukana	8 × 10,4 × 13,9 8 × 12,2 × 13,9 8 × 13,9 × 13,9 8 × 15,7 × 13,9 8 × 17,4 × 13,9 8 × 19,2 × 13,9 8 × 20,9 × 13,9	szary, czarny, biały	99,55	122,45	8,54	1,067	
K-30*	6 × 10,4 × 13,9 6 × 12,2 × 13,9 6 × 13,9 × 13,9 6 × 15,7 × 13,9 6 × 17,4 × 13,9 6 × 19,2 × 13,9 6 × 20,9 × 13,9	szary	60,60	74,54	10,67	1,067	
		antracyt	64,15	78,90			
		melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	70,85	87,15			

\* Kostkę sprzedajemy pełnymi warstwami.









# Płyty i kostki brukowe

	NAZWA	WYMIARY (cm) grub. x szer. x dł.	KOLORY	CENA za 1 m <sup>2</sup> (zł)		m <sup>2</sup> /paleta	m <sup>2</sup> /warstwa
				netto	brutto		
	K-30* śrutowana	6 × 10,4 × 13,9 6 × 12,2 × 13,9 6 × 13,9 × 13,9 6 × 15,7 × 13,9 6 × 17,4 × 13,9 6 × 19,2 × 13,9 6 × 20,9 × 13,9	biały, szary, czarny	94,50	116,24	10,67	1,067
	K-30 postarzana	6 × 10,4 × 13,9 6 × 12,2 × 13,9 6 × 13,9 × 13,9 6 × 15,7 × 13,9 6 × 17,4 × 13,9 6 × 19,2 × 13,9 6 × 20,9 × 13,9	szary, antracyt  melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	68,65  76,25	84,44  93,79	opakowanie zbiorcze, big bag ok. 10 m <sup>2</sup>	
	K-30* płukana	6 × 10,4 × 13,9 6 × 12,2 × 13,9 6 × 13,9 × 13,9 6 × 15,7 × 13,9 6 × 17,4 × 13,9 6 × 19,2 × 13,9 6 × 20,9 × 13,9	biały, szary, czarny	88,20	108,49	10,67	1,067
	K-28*	6 × 15 × 15 6 × 15 × 22,5	szary antracyt  melanż jasny, melanż ciemny, melanż pastelowy, melanż szaro-pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	60,60 64,15  70,85	74,54 78,90  87,15	10,80	1,08
	K-28* płukana	6 × 15 × 15 6 × 15 × 22,5	biały, szary, czarny, żółty, brąz	88,20	108,49	10,80	1,08
	K-28* śrutowana	6 × 15 × 15 6 × 15 × 22,5	biały, szary, czarny	94,50	116,24	10,80	1,08
	K-29*	6 × 30 × 15 6 × 45 × 15 6 × 60 × 15	antracyt  melanż szaro-czarny	64,15  70,85	78,90  87,15	10,80	1,08
	K-32*	6 × 23,8 × 11,8 6 × 29,8 × 15,8 6 × 23,8 × 15,8 6 × 29,8 × 19,8 6 × 39,8 × 19,8	antracyt  melanż biało-szary, melanż szaro-pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż cappuccino, melanż kasztanowy, melanż muszelkowy	64,15  70,85	78,90  87,15	11,70	1,17
	K-33	8 × 45 × 15	szary antracyt  melanż szaro-czarny	67,30 71,35  79,35	82,78 87,76  97,60	7,56	0,945

\* Kostkę sprzedajemy pełnymi warstwami.



# Płyty i kostki brukowe

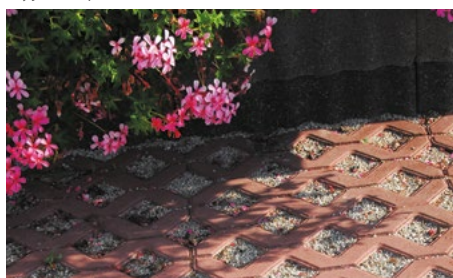
NAZWA	WYMIARY (cm) grub. x szer. x dł.	KOLORY	CENA za 1 m <sup>2</sup> (zł)		m <sup>2</sup> /paleta	m <sup>2</sup> /warstwa	
			netto	brutto			
K-34*	8 × 27 × 18 8 × 36 × 18 8 × 45 × 18	szary	67,30	82,78	7,76	0,97	
		antracyt	71,35	87,76			
		melanż biało-szary, melanż szaro-pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	79,35	97,60			
Płyta Modern	6 × 30 × 60	szary	64,50	79,34	10,80	1,08	
		antracyt	68,30	84,01			
		biały, melanż biało-szary, melanż szaro-czarny, melanż pastelowy, melanż kasztanowy, melanż cappuccino	75,45	92,80			
Płyta Modern śrutowana	6 × 30 × 60	szary, czarny, biały	100,80	123,98	10,80	1,08	
Płyta Modern płukana	6 × 30 × 60	biały, czarny, szary	94,50	116,24	10,80	1,08	
Płyta Semimega	8 × 80 × 80	antracyt	103,70	127,55	6,40	0,64	
		melanż biało-szary, melanż szaro-czarny, melanż cappuccino	106,40	130,87			
Płyta Mikromega*	6 × 40 × 20 6 × 40 × 40 6 × 40 × 60	melanż biało-szary, melanż szaro-czarny, melanż pastelowy, melanż mokka	70,85	87,15	12,00	1,20	
Płyta Nowa Era*	6 × 15 × 15 6 × 22,5 × 15 6 × 30 × 22,5 6 × 30 × 30	szary	60,60	74,54	10,80	1,08	
		antracyt	64,15	78,90			
		melanż biało-szary, melanż szaro-czarny, melanż pastelowy, melanż muszelkowy	70,85	87,15			
Płyta Nowa Era śrutowana*	6 × 15 × 15 6 × 22,5 × 15 6 × 30 × 22,5 6 × 30 × 30	biały, szary, czarny	94,50	116,24	10,80	1,08	

\* Kostkę sprzedajemy pełnymi warstwami.





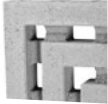


# Płyty i kostki brukowe

	NAZWA	WYMIARY (cm) grub. × szer. × dł.	KOLORY	CENA za 1 m <sup>2</sup> (zł)		m <sup>2</sup> /paleta	m <sup>2</sup> /warstwa
				netto	brutto		
	Deska tarasowa*	6 × 50 × 17	antracyt, melanż biało-szary, melanż szaro-czarny, melanż pastelowy, melanż brązowo-pastelowy	75,45	92,80	11,90	1,19
	Płyta chodnikowa gładka	5 × 35 × 35	szary, antracyt	58,10	71,46	10,29	0,735
	Płyta chodnikowa gładka	7 × 50 × 50	szary, antracyt	63,20	77,74	10,00	1,00
	Płyta chodnikowa płukana	5 × 35 × 35	biały, szary, czarny, żółty	88,20	108,49	10,29	0,735
	K16/17*	6 × 12 × 18 6 × 12 × 12	szary	53,45	65,74	11,50	1,15
			czerwony, antracyt, brąz	60,60	74,54		
			żółty, melanż jasny, melanż ciemny	67,05	82,47		
	K-14	8 × 12 × 18	szary, antracyt	62,25	76,57	9,68	1,21
	K-15	8 × 12 × 12		69,85	85,92	9,20	1,15
	K-21	5 × 10 × 20	szary	49,40	60,76	12,96	1,08
			czerwony, antracyt	56,65	69,68		
	K-4 K-4 bez fazy	6 × 10 × 20	szary	50,80	62,48	10,80	1,08
			czerwony, antracyt	58,10	71,46		
	K-5 K-5 bez fazy	8 × 10 × 20	szary	54,45	66,97	8,64	1,08
			czerwony, antracyt	61,70	75,89		
	K-24	8 × 20 × 20	szary	54,45	66,97	9,60	1,20
			czerwony, antracyt	61,70	75,89		

\* Kostkę sprzedajemy pełnymi warstwami. Do ułożenia koła o promieniu R = 1,02 m z kostki K-18 lub K-20 konieczny jest zakup czterech warstw (1 warstwa = 0,82 m<sup>2</sup>).





# Płyty i kostki brukowe

NAZWA	WYMIARY (cm) grub. x szer. x dł.	KOLORY	CENA za 1 m <sup>2</sup> (zł)		m <sup>2</sup> /paleta	m <sup>2</sup> /warstwa	
			netto	brutto			
K-12	8 × 11,25 × 22,5	szary	54,45	66,97	8,24	1,03	
		czerwony, antracyt	61,70	75,89			
K-13 K-13 bez fazy	10 × 11,25 × 22,5	szary	70,40	86,59	8,24	1,03	
		czerwony, antracyt	74,10	91,14			
K-7 K-7 bez fazy	6 × 16,5 × 20	szary	50,80	62,48	9,30	0,93	
		czerwony, antracyt	58,10	71,46			
K-9 K-9 bez fazy	8 × 16,5 × 20	szary	54,45	66,97	8,53	1,06	
		czerwony, antracyt	61,70	75,89			
K-11	10 × 16,5 × 20	szary	70,40	86,59	7,44	0,93	
		czerwony, antracyt	74,10	91,14			
Trylinka zwykła	12 × 40 × 34,6	szary	90,75	111,62	5,69	7 szt. + 1 infuła 0,813 m <sup>2</sup>	
Trylinka wklęsła	12 × 40 × 34,6	szary	101,65	125,03	5,69	7 szt. + 1 infuła 0,813 m <sup>2</sup>	
Płyta Balans	8 × 25 × 40	szary	60,60	74,54	6,40	0,80	
		antracyt	67,00	82,41			
		biały, melaż szaro-czarny	71,30	87,70			
EkoBalans	8 × 25 × 40	biały, szary, antracyt	76,85	94,53	6,40	0,80	
Płyta Eko 25x25	7 × 25 × 25	szary	66,50	81,80	8,00	1,00	
		biały, antracyt	72,10	88,68			
EkoWertykal	10 × 40 × 60	biały, szary, antracyt	76,85	94,53	10,80	1,20	
Płyta ażurowa	10 × 40 × 60	szary	62,35	76,69	10,80	1,20	
		czerwony, antracyt	69,30	85,24			
K-22	8 × 20 × 20	szary	66,50	81,80	9,60	1,20	
		antracyt	72,10	88,68			

# Palisady, obrzeża, krawężniki

	NAZWA	WYMIARY (cm) grub. × szer. × dł.	KOLORY	CENA za 1 szt. (zł)		szt./paleta
				netto	brutto	
	Palisada krawężnikowa	12 × 10 × 25	szary, antracyt, melanż jasny, melanż kasztanowy	10,65	13,10	63
	Palisada krawężnikowa postarzana	12 × 10 × 25		12,95	15,93	opakowanie zbiorcze, big bag
	Palisada półokrągła	Ø11 × 30	szary	7,75	9,53	112
			antracyt, brąz	9,25	11,38	
	Stopień ogrodowy	15 × 40 × 100	antracyt	74,55	91,70	—
			melanż biało-szary, melanż szaro-czarny, melanż mokka	87,70	107,87	
	Stopień łupany	15 × 45 × 100	melanż pastelowy, melanż szaro-czarny, melanż kasztanowy	149,75	184,19	10
	Obrzeże Modern	8 × 30 × 50	szary	14,45	17,77	66
			antracyt, brąz	19,30	23,74	
	Obrzeże palisadowe	8 × 30 × 50	szary	14,45	17,77	66
			antracyt, brąz	19,30	23,74	
	Obrzeże	8 × 30 × 100	szary	20,25	24,91	33
			antracyt	27,50	33,83	
	Obrzeże	6 × 20 × 100	szary	14,80	18,20	42
			czerwony, antracyt, brąz, melanż szaro-czarny, melanż pastelowy, melanż kasztanowy	18,40	22,63	
	Obrzeże płukane	6 × 20 × 100	biały, szary, czarny	19,20	23,62	42
	Obrzeże	8 × 25 × 100	szary	18,40	22,63	33
czerwony, antracyt, brąz			25,70	31,61		
	Krawężnik prosty opornik	12 × 25 × 100	szary	29,50	36,29	21
	Krawężnik prosty zwykły	15 × 30 × 100	szary	34,90	42,93	15
	Krawężnik prosty ciężki	20 × 30 × 100	szary	53,30	65,56	12
	Krawężnik wjazdowy	15 × 22 × 100	szary	42,25	51,97	20
	Krawężnik wjazdowy ciężki	20 × 22 × 100	szary	55,80	68,63	12
	Krawężnik skośny lewy i prawy	15/22 × 30 × 100	szary	73,15	89,97	18
	Krawężnik trapezowy	30 × 21/15 × 100	szary, czerwony	62,50	76,88	12

# Palisady, obrzeża, krawężniki

NAZWA	WYMIARY (cm) grub. x szer. x dł.	KOLORY	CENA za 1 szt. (zł)		szt./paleta	
			netto	brutto		
Krawężnik łukowy wklęsły	15 x 30 x 78	szary	73,15	89,97	18	R = 3,0 m
						R = 5,0 m
						R = 8,0 m
						R = 12,0 m
Krawężnik łukowy wypukły	15 x 30 x 78	szary	73,15	89,97	15	R = 0,5 m
						R = 1,0 m
						R = 2,0 m
					18	R = 3,0 m
						R = 5,0 m
						R = 12,0 m
Płyta ściekowa typ trójkątny	20/18 x 50 x 33	szary	28,60	35,18	24	
Płyta ściekowa typ korytkowy	15 x 60 x 33	szary	27,30	33,58	24	
Bloczek ścienny	14 x 25 x 38	szary	6,90	8,49	48	
Obrzeże z tworzywa	8 x 4,5 x 100		10,50	12,92	—	
Gwoździe do obrzeża	Ø16/25 cm		1,20	1,48	—	

## Elementy małej architektury

Lusaflor	46 x 66 x 30	szary	40,90	50,31	20	
		czerwony, antracyt, brąz	49,60	61,01		
Kombiflor	47 x 66 x 30	szary	46,45	57,13	10	
		czerwony, antracyt, brąz	54,35	66,85		
Wafloor	40 x 30 x 30	szary	21,40	26,32	36	
		czerwony, antracyt, brąz	25,85	31,80		
Pintoflor	25 x 30 x 20	szary	17,40	21,40	72	
		czerwony, antracyt, brąz	17,70	21,77		
Bellaflor	20 x 30 x 20	szary	17,70	21,77	96	
		czerwony, antracyt, brąz	17,95	22,08		
Relufloor	40 x 60 x 25	szary	36,20	44,53	20	
		czerwony, antracyt, brąz	45,30	55,72		
Relufloor ½	40 x 30 x 25	szary	24,30	29,89	30	
		czerwony, antracyt, brąz	29,35	36,10		
Lusamur	25 x 23 x 13	szary	6,15	7,56	90	
		czerwony, antracyt, brąz	7,00	8,61		
Lusamur ½	12,5 x 23 x 13	szary	3,50	4,31	180	
		czerwony, antracyt, brąz	4,00	4,92		

Prezentowana kolorystyka wyrobów przedstawia barwy z możliwością najwięcej dokładnością, jednak absolutnie podobieństwo pomiędzy wzorcem a produktem nie jest gwarantowane. Kolory niewyszczególnione przy wyrobach są dostępne na specjalne zamówienie.

## Ogólne wytyczne

1. Przed rozpoczęciem w budowywania elementów betonowych należy sprawdzić, czy dostarczony materiał jest zgodny z zamówieniem oraz czy nie posiada widocznych braków, np. uszkodzeń transportowych. Wszelkie wątpliwości dotyczące jakości wyrobów należy zgłaszać dostawcy, zanim te elementy zostaną w budowane. Nie wolno w budowywać elementów uszkodzonych. Producent nie ponosi kosztów rozbiórki takich elementów i w budowania nowych.
2. Elementy betonowe, takie jak: kostka brukowa, płyty, obrzeża, krawężniki itp., nie są odporne na zabrudzenia zewnętrzne (benzyna, oleje samochodowe, tłuszcze, ziemia, kawa). Należy dbać o utrzymanie czystości powierzchni tych elementów. Zastosowanie preparatów impregnujących (uszczelniają powierzchnię wyrobu lub tworzą na niej powłokę), ułatwia utrzymanie powierzchni wyrobów w czystości. Do czyszczenia nawierzchni z kostki można stosować myjki ciśnieniowe.
3. Podczas pierwszego okresu zimowego po ułożeniu nawierzchni z kostki nie zaleca się stosowania środków odladzających.
4. Na nawierzchnię z kostki brukowej nie należy zrzucić przedmiotów ciężkich lub o ostrych krawędziach. Nie należy ich także po nawierzchni ciągnąć. Może to spowodować trwałe uszkodzenie mechaniczne kostek lub innych elementów.
5. Ilość kostek brukowych na 1 m<sup>2</sup> umożliwia ułożenie zamówionej powierzchni przy zastosowaniu prawidłowych zasad ich układania. Straty na docinki należy uwzględnić dodatkowo.
6. W niektórych wypisach kostek występują kostki uzupełniające (brzegowe, połówkowe) w ściśle określonej proporcji w stosunku do kostek podstawowych. Ewentualny ich nadmiar nie podlega zwrotowi, zaś potencjalny niedobór można uzupełnić przez docięcie kostek podstawowych.
7. Dla umożliwienia identyfikacji wyrobu należy zachować etykiety z informacją o wyrobie.

## Informacje dotyczące bezpieczeństwa stosowania wyrobów Przedsiębiorstwa KAMAL

1. Nie wykorzystywać prefabrykatów do celów innych niż są przeznaczone.
2. W trakcie robót należy stosować środki ochrony indywidualnej zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami bhp.
3. W czasie przenoszenia lub dźwignia przestrzegać norm transportu ręcznego.
4. Podczas rozpakowywania pakietów z wyrobami zachować ostrożność z uwagi na możliwość uderzenia upadającym z wysokości elementem.

## Układanie betonowej kostki brukowej

### Przeznaczenie i zakres stosowania

Betonowa kostka brukowa przeznaczona jest do budowy nawierzchni:  
– drogowych przystosowanych do ruchu średniego i powyżej średniego R<sub>1</sub>-R<sub>2</sub>,  
– placów, parkingów i wjazdów,  
– zatok autobusowych,  
– hal fabrycznych i stacji benzynowych,  
– ścieżek rowerowych i ciągów ruchu pieszego.

### Uwagi wstępne

O trwałości nawierzchni decyduje cała jej konstrukcja, tj. zespół warstw, które przejmują i przekazują obciążenie z danej nawierzchni na podłoże gruntowe, łącznie z tym podłożem.

W konstrukcji nawierzchni z kostki brukowej mogą wystąpić następujące elementy:

- warstwa ścieralna z kostki brukowej,
- podsypka cementowo-piaskowa lub piaskowa,
- podbudowa zasadnicza,
- podbudowa pomocnicza,
- podłoże gruntowe.

Podbudowa pomocnicza (warstwa odsączająca i mrozoochronna) występuje przede wszystkim wtedy, gdy w podłożu gruntowym są grunty wysadzinowe.

Ogólnie można przyjąć, że do gruntów niewysadzinowych należą czyste żwiry, pospółki i piaski, które rozpoznajemy po tym, że w stanie wysuszonym nie tworzą bryłek.

Do gruntów wątpliwych zaliczamy bardzo drobne piaski, piaski pylaste i piaski próchnicze, tworzące po wysuszeniu lekko spojone bryłki, które można unieść w palcach do góry, lecz po lekkim ściśnięciu rozsypują się.

Gruntami wysadzinowymi są wszystkie grunty spoiste i namuły organiczne.

Sprzyjające warunki do powstania wysadzin występują wtedy, gdy w podłożu zalega grunt wysadzinowy i poziom wody gruntowej jest odpowiednio wysoki.

### Ogólne wytyczne układania betonowej kostki brukowej

1. Grunty podłoża powinny być niewysadzinowe i nośne oraz zabezpieczone przed nadmiernym nawilgoceniem i ujemnymi skutkami przemarzania. W przypadku występowania w podłożu gruntów wysadzinowych lub wątpliwych należy:
  - wymienić grunt podłoża na grunt lub materiał niewysadzinowy,
  - wykonać warstwę podbudowy, której grubość powinna zabezpieczać od skutków przemarzania. Jeżeli poziom wody gruntowej znajduje się powyżej granicy przemarzania, należy go obniżyć lub podwyższyć niweletę nawierzchni.Nienośny grunt podłoża należy usunąć lub tak zagęścić, aby jego nośność była odpowiednia dla projektowanych obciążeń nawierzchni. Podłoże należy wyprofilować, zapewniając odpowiednie jego odwodnienie.
2. Podbudowę, na której będzie układana kostka brukowa, może stanowić istniejąca nawierzchnia twarda lub nowo wykonana warstwa (względnie warstwy) z kruszywa naturalnego lub łamanego stabilizowanego mechanicznie, z gruntu stabilizowanego cementem, z chudego betonu lub betonu zwykłego. Należy preferować podbudowy przepuszczalne, a więc wykonane z kruszyw. Nawierzchnia z kostki betonowej wykonana na takiej podbudowie umożliwia wsiąkanie wody

opadowej, co jest bardzo ważne dla rosnących w pobliżu roślin. Podbudowy betonowe powinny być stosowane w sytuacjach koniecznych, ponieważ nawierzchnia na takiej podbudowie jest praktycznie nieprzepuszczalna, a ponadto sprzyja ona powstawaniu wykwitów na powierzchni kostek.

Nośność podbudowy i podłoża mają decydujący wpływ na stan eksploatowanej nawierzchni, dlatego podbudowa powinna posiadać nośność dostosowaną do przenoszenia największych dopuszczalnych obciążeń ruchem, przewidywanych dla projektowanej nawierzchni, przy odpowiedniej grubości tej podbudowy.

3. W przypadku wykonywania nawierzchni przeznaczonej wyłącznie dla ruchu pieszego lub rowerowego, kostka brukowa może być układana bezpośrednio (bez podbudowy) na dobrze odwodnionym, niewysadzinowym podłożu gruntowym, posiadającym wymagane zagęszczenie i nośność.
4. Grubość betonowej kostki brukowej powinna być dostosowana do przewidywanego obciążenia i pełnionej funkcji. Przykładowo, na nawierzchnię przeznaczoną wyłącznie dla ruchu pieszego lub rowerowego wystarczy kostka o grubości 5 lub 6 cm, na nawierzchnię parkingu dla samochodów osobowych i ciężarowych wystarczy kostka o grubości 8 cm, natomiast w miejscach, gdzie występują duże siły poziome wynikające z hamowania pojazdów (np. zatoki autobusowe), powinna być stosowana kostka o grubości minimum 10 cm.
5. Warstwę ścieralną z kostki brukowej należy zawsze układać bezpośrednio na warstwie podsypki, której grubość po zagęszczeniu powinna wynosić od 3 do 5 cm.

Na podsypkę należy stosować następujące materiały:

- piasek naturalny 0–2 mm,
- piasek łamany 0,075–2,0 mm, mieszanek drobną granulowaną 0,075–4,0 mm lub miał 0,0–4,0 mm,
- mieszanek piasku naturalnego z piaskiem łamanym 1:1,
- mieszanek cementowo-piaskową 1:4 z piasku naturalnego i cementu (portlandzki czysty lub z dodatkami, hutniczy) marki 32,5.

Jeżeli podbudowa jest związana spoiwem, należy stosować podsypkę cementowo-piaskową. Warstwa podsypki powinna być wyprofilowana zgodnie z dokumentacją projektową.

6. Warstwa ścieralna z kostki brukowej jest elastyczną konstrukcją utworzoną z:
  - betonowych kostek brukowych,
  - szczelin między kostkami z wypełniającym je materiałem.

Szerokość szczelin powinna wynosić od 3 do 5 mm. Tylko taka szerokość szczelin umożliwi całkowite wypełnienie odpowiednim materiałem, co jest warunkiem koniecznym dla prawidłowego funkcjonowania nawierzchni. Zbyt wąskie szczeliny lub niedokładne ich wypełnienie są przyczynami powstawania odprysków krawędzi przy powierzchni górnej kostki.

Zachowanie właściwej szerokości szczelin między kostkami jest ważne również z uwagi na dopuszczalne odchyłki wymiarowe kostki brukowej. Łatwo wtedy zniwelować odchyłki wymiarowe kostki w ramach przyjętej siatki spoin (podziałki rastra). Istniejące fabrycznie, na powierzchniach bocznych kostki, odstępniki dystansowe wystają poza powierzchnię boczną 1,5 mm i nie umożliwiają wykonania szczeliny o odpowiedniej szerokości. Odstępniki te mają za zadanie zabezpieczyć krawędzie kostki przed uszkodzeniami podczas pakowania i transportu.

Poprzez prawidłowe wypełnienie szczelin uzyskuje się elastyczne powiązanie każdej kostki brukowej z kostkami sąsiednimi, a to oznacza, że kostki są względem siebie elementami wspierającymi i dlatego obciążenie miejscowe (punktowe) działające na kostkę przenosi się na większą powierzchnię podbudowy. Im wyższa jest kostka (a tym samym także szczelina), tym skuteczniejsze jest przenoszenie obciążeń wewnątrz struktury bruku.

7. Wypełnienie szczelin musi być prowadzone w sposób ciągły, w miarę postępu prac przy układaniu. Po wypełnieniu szczelin należy powierzchnię dokładnie oczyścić. Odstępniki te mają za zadanie przenosić obciążenie z kostki na kostki sąsiednie. Następnymi te mają za zadanie przenosić obciążenie z kostki na kostki sąsiednie. Następnymi te mają za zadanie przenosić obciążenie z kostki na kostki sąsiednie. Następnymi te mają za zadanie przenosić obciążenie z kostki na kostki sąsiednie.

Podczas ubijania wibracyjnego wyrównane zostają dopuszczalne tolerancje wymiarowe wysokości kostki brukowej oraz uzyskuje się prawidłowe zagęszczenie podsypki. Po ubijaniu należy uzupełnić wypełnienie szczelin do pełnej wysokości. Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek.

Ubijania wibracyjnego nie należy wykonywać na mokrej nawierzchni, szczególnie gdy została wykonana z kostki kolorowej i ułożono wzory.

8. Do wypełnienia szczelin należy stosować materiały czyste, takie jak:
  - piasek płukany 0–2 mm,
  - mieszanek drobna 0–4 mm,
  - żwir lub grys 1–3 mm.

Zastosowanie materiału nieplukanego (np. zapylonego, zawierającego zanieczyszczenia organiczne lub barwiące związki żelaza itp.) może spowodować trwałe zanieczyszczenie powierzchni kostki.

9. Nawierzchnie brukowe powinny posiadać odpowiednie spadki, umożliwiające sprawne odprowadzenie wody opadowej. Przy większych powierzchniach najskuteczniejsze jest zastosowanie liniowego systemu odwodnienia.

10. Betonowa kostka brukowa produkowana jest z naturalnych materiałów i w związku z tym wykazuje właściwe tym materiałom wahania odcieni kolorów. Żeby uniknąć wielokolorowych różnic w odcieniach barw, należy kostkę układać na przemian z kilku palet, np. trzech.



## Budowanie konstrukcji z elementów pustakowych

Niniejsza instrukcja zawiera podstawowe informacje i zasady.

Przestrzeganie ich gwarantuje wykonanie, z produkowanych przez firmę KAMAL kształtek, trwałych i bezpiecznych oraz estetycznych konstrukcji.

### Informacje wstępne

Na etapie projektowania obiektów z elementów pustakowych należy w pierwszej kolejności zastanowić się nad ich usytuowaniem. Lokalizacja obiektu wynika najczęściej z funkcji, jaką ma spełniać, oraz z ukształtowania terenu. Po dokonaniu wyboru kształtki, z której ma być wykonana dana konstrukcja, należy opracować koncepcję urbanistyczną, uwzględniając zakładane wymiary tej konstrukcji. W linii projektowanej budowy ściany wolno stojącej czy też muru oporowego powinno się dokonać rozpoznania warunków gruntowo-wodnych. Ostatnim krokiem w fazie projektowania jest wykonanie obliczeń sprawdzających stateczność projektowanego obiektu dla spodziewanych wielkości obciążeń. Wielkość obciążenia, jakie musi przenieść w pierwszej kolejności konstrukcja, a następnie podłoże gruntowe, wynika z przeznaczenia i wymiarów obiektu. Wielkość obciążenia działającego na mur oporowy wynika z wielkości parcia gruntu oraz wielkości obciążenia powierzchni terenu za murem. Na wolno stojącą ścianę działa parcie wiatru, którego wielkość zależy od strefy wiatrowej, w jakiej zlokalizowany jest nasz obiekt, jego ekspozycji oraz od wysokości ściany. Rodzaje i właściwości gruntów występujących w podłożu fundamentu determinują nośność tego podłoża. Ekran akustyczno-urbanistyczny powinien być projektowany przy współudziale specjalisty akustyka, z uwzględnieniem wytycznych odpowiednich norm.

### Fundamentowanie

Sposób fundamentowania ścian wolno stojących i murów oporowych wykonywanych z elementów betonowych firmy KAMAL zależy od wielkości obciążeń, jakie będą przekazywane na podłoże gruntowe, nośności gruntów podłoża, konfiguracji terenu i funkcji, jaką będzie spełniał dany obiekt. Z kształtek wykonujemy konstrukcje typu liniowego, w związku z czym fundament takiego obiektu będzie wykonany w postaci ławy fundamentowej o długości równej długości tego obiektu. W sytuacji, gdy ściana będzie wykonywana w linii spadku terenu, w określonych miejscach wynikających z wielkości tego spadku, należy ławę skonstruować jako konstrukcję schodkową. Ustalając głębokość posadowienia fundamentu, należy uwzględnić:

- głębokość występowania warstw gruntu o wymaganej nośności,
- poziom wody gruntowej i ewentualne jego zmiany,
- występowanie gruntów wysadzinowych, pęczniących i zapadowych,
- umowną granicę przemarzania gruntów.

Zasadnicze zagłębienie podstawy fundamentu w stosunku do powierzchni terenu nie powinno być mniejsze niż 0,5 m. Jednakże płytsze posadowienie jest możliwe, ale wymaga uzasadnienia (prosta konstrukcja obiektu, fundamentowi nie grozi podmycie lub podkopanie, w podłożu do głębokości przemarzania występują grunty niewysadzinowe, a nośność gruntów podłoża gwarantuje stateczność fundamentu przy posadowieniu płytszym niż 0,5 m). Jeżeli w podłożu gruntowym występują grunty wysadzinowe, wówczas głębokość posadowienia nie powinna być mniejsza od umownej granicy przemarzania, określonej dla poszczególnych regionów kraju. Przykładowo dla rejonu Bydgoszczy i Torunia głębokość przemarzania  $h_z = 1,0$  m. Najmniejszą głębokość przemarzania  $h_z = 0,8$  m ustalono dla zachodniej części kraju.

Przed skutkami wysadzin można się także zabezpieczyć, wymieniając występujący w podłożu grunt wysadzinowy (do głębokości przemarzania) na grunt niewysadzinowy. Ogólnie można przyjąć, że do gruntów niewysadzinowych należą czyste żwiry, pospółki i piaski, które w stanie wysuszonego nie tworzą bryłek. Do gruntów wątpliwych zaliczamy bardzo drobne piaski, piaski pyliste i piaski próchnicze, tworzące po wysuszeniu lekko spójne bryłki, które można unieść w palcach, lecz po lekkim ściśnięciu rozspływają się.

Gruntami wysadzinowymi są wszystkie grunty spoiście i namuły organiczne. Sprzyjające warunki do powstawania wysadzin występują wtedy, gdy w podłożu zalega grunt wysadzinowy i poziom wody gruntowej jest odpowiednio wysoki.

Szerokość ławy fundamentowej powinna być większa od szerokości ściany wykonanej z elementów pustakowych o co najmniej 20 cm. Grubość ławy powinna wynosić minimum 20 cm przy betonie klasy B20. Zaleca się stosowanie betonu tej klasy, ponieważ fundament jest usytuowany bezpośrednio przy powierzchni terenu i stąd narażony jest na wpływ warunków atmosferycznych.

Dla małych ścianek i murków oporowych oraz umocnień skarp ogrodowych wykonywanych najczęściej z kształtek Waflor, Pintoflor czy Bellaflor wystarczy wykonać odpowiednio zagęszczoną warstwę mrozoodporną o grubości od 20 do 30 cm. Na niej można ułożyć warstwę chudego betonu o grubości 10 cm, który będzie podstawą dla ustawianego pierwszego rzędu gazonów.

### Układanie i wypełnianie kształtek

Po wykonaniu ławy fundamentowej układamy na niej warstwę zaprawy cementowej. Na świeżą zaprawę układamy pierwszą warstwę kształtek. Grubość warstwy zaprawy powinna być taka, aby pierwszą warstwę układanych elementów pustakowych można było dokładnie wypoziomować, niwelując ewentualne nierówności powierzchni ławy. Ponadto dzięki temu pierwsza warstwa kształtek będzie dokładnie oparta na ławie, stanowiąc stabilną bazę dla następnych rzędów elementów, które układane są już „na sucho”, tj. bez zaprawy. Ponieważ wysokość wbudowanych kształtek może się wahać w zakresie dopuszczalnej odchyłki  $\pm 5$  mm, dlatego przy układaniu kolejnych warstw konieczne może okazać się stosowanie podkładek. Kształtki wyprodukowane w tej samej serii mają z reguły bardzo zbliżoną wysokość, dlatego zaleca się układać w miarę możliwości każdą warstwę z kształtek pochodzących z tej samej produkcji. Dolna warstwa elementów pustakowych powinna być wypełniona gruntem niespoistym, np. żwirem lub pospółką, względnie tłuczniem, w celu stworzenia warstwy odsączającej nadmiar wody ze ściany. Aby ułatwić odpływ wody z tej warstwy na zewnątrz ściany, można w dolnej części kształtek wywiercić otwory, względnie w ułożonej wcześniej warstwie zaprawy wykonać w odpowiednich odległościach rowki poprzeczne. Pozostałe warstwy kształtek wypełniamy dowolnym gruntem niespoistym. Miejsca, które będziemy obsadzali roślinami, zasypujemy ziemią ogrodniczą. Im więcej tej ziemi będzie w podłożu rośliny, tym lepsze warunki będzie miała do wzrostu. W przypadku projektów indywidualnych dla ścian wysokich i mocno obciążonych oraz dla wyższych murów oporowych konieczne może okazać się zaprojektowanie

miejscowych wypełnień betonem, być może nawet ze zbrojeniem. W określonych miejscach konstrukcji muru powstaną wtedy żelbetowe słupki, których zbrojenie powinno być powiązane ze zbrojeniem ławy fundamentowej. Dla podanych powyżej sytuacji można uniknąć stosowania zbrojenia i betonowania słupków. Możemy zaprojektować konstrukcję ściany w dolnej części, do odpowiedniej wysokości, jako podwójną, tj. dwa rzędy kształtek układane obok siebie, wzajemnie odpowiednio powiązane. Jeżeli za murem oporowym występują grunty spoiście, wówczas bezpośrednio za nim na całej wysokości należy wykonać warstwę odsączającą z gruntu niespoistego. Przy układaniu kształtek na skarpach i zboczach górne warstwy kształtek opierają się częściowo na dolnych kształtkach, a częściowo na gruncie skarpy, dlatego grunt ten powinien być w miarę jednorodny i zagęszczony.

### Układanie krawężników

1. Typowe krawężniki służą do oddzielenia nawierzchni poddanych różnym rodzajom ruchu, np. do oddzielenia chodników dla pieszych od jezdni dróg i ulic.
2. Krawężniki typu obrzeże służą do jedno- lub dwustronnego obramowania ciągów pieszych, oddzielając je od terenów niekomunikacyjnych, np. zielonych.
3. Wszystkie krawężniki mogą oddzielać powierzchnie znajdujące się na tych samych lub na różnych poziomach.

### Ogólne wytyczne układania krawężników

1. W przypadku nawierzchni przeznaczonych dla ruchu i postoju pojazdów z udziałem samochodów ciężarowych, krawężniki powinny być posadowione na ławie z oporem, wykonanej z betonu. Opór powinien mieć grubość 10 cm na wysokości nie mniejszej niż 10 cm. Szerokość ławy podkrawężnikowej zależy od szerokości zastosowanych krawężników, z dodatkiem na szerokość oporu i szerokość zastosowanych elementów przykrawężnikowych (np. płyty ściekowej). Ławy betonowe z oporem powinno się wykonywać w szalowaniu. W ławie, w odległościach nie większych niż co 50 m, należy wykonać szczeliny dylatacyjne o szerokości nie mniejszej niż 20 mm. Należy wypełnić je drogową zalewą kauczukowo-asfaltową lub innym materiałem syntetycznym spełniającym wymagania odpowiednich norm lub aprobat.
2. Ustawienie krawężników na ławach betonowych wykonuje się na zaprawie cementowo-piaskowej 1:4. Grubość warstwy zaprawy powinna wynosić około 3 cm po zagęszczeniu. Układając krawężniki, należy zachować między nimi szczeliny o szerokości 5–10 mm. Szczeliny te należy wypełniać tylko tam, gdzie jest to konieczne, tzn. gdy istnieje niebezpieczeństwo wypłukiwania przez wodę opadową, poprzez szczeliny między krawężnikami, gruntu podłoża z przyległego terenu (chodnik, trawnik itp.). Takie niebezpieczeństwo istnieje tylko w przypadku gruntów niespoistych i mało spoiстых.
3. W przypadku konieczności wypełnienia szczelin między krawężnikami, najlepiej wypełnić je trwale elastyczną masą do spoin, odporną na warunki atmosferyczne. Takie wypełnienie nie powoduje uszkodzeń krawężników (odprysków krawędzi) i jednocześnie jest estetyczne.
4. Jeżeli zachodzi konieczność wypełnienia szczelin między krawężnikami zaprawą cementową, zaleca się wypełniać je tylko od strony tylnej (chodnika, trawnika). Takie wypełnienie spełnia swoją funkcję i jednocześnie nie psuje wyglądu ustawionych krawężników. Całkowite wypełnienie szczelin między krawężnikami zaprawą cementowo-piaskową jest rozwiązaniem często stosowanym, ale jednocześnie najgorszym. Bardzo często jest przyczyną powstawania odprysków krawędzi krawężników przyległych do wypełnionej w ten sposób szczeliny, a jednocześnie często w sposób zdecydowany psuje ich wygląd.
5. Należy pamiętać, że w wyniku zmian temperatury w różnych porach roku, bezpośredniego nasłonecznienia oraz zmian wilgotności betonu krawężniki odkształcają się. Sposób ustawienia krawężników musi umożliwiać ich odkształcanie się, dlatego niedopuszczalne jest ustawianie krawężników lub wręcz wciskanie ich w świeży beton ławy.
6. Jeżeli szczeliny między krawężnikami wypełnimy zaprawą cementową, wówczas dla zabezpieczenia ich przed wpływami temperatury należy w odpowiednich odległościach wykonać między nimi szczeliny dylatacyjne o szerokości minimum 20 mm. Szczeliny te należy wypełnić trwale elastyczną masą syntetyczną do spoin, odporną na warunki, w jakich będzie eksploatowana nawierzchnia. Odległość, w jakiej należy rozmieścić szczeliny dylatacyjne, związana jest z temperaturą występującą podczas układania krawężników i wypełniania szczelin zaprawą. Gdy roboty te wykonujemy w okresie pełni lata, gdy są najwyższe temperatury, wówczas wbudowywane krawężniki są praktycznie maksymalnie wydłużone i można szczeliny dylatacyjne wykonać w odległościach do 50 m. W okresie niskich temperatur, tj. około  $+5^{\circ}\text{C}$  (wczesna wiosna, późna jesień), krawężniki są skurczone i w porze letniej wydłużają się. W tej sytuacji szczeliny dylatacyjne pomiędzy krawężnikami należy wykonać w odległościach nie większych niż 10 m. Dla warunków pośrednich należy stosować pośrednie odległości pomiędzy szczelinami dylatacyjnymi krawężników. Szczelina dylatacyjna pomiędzy krawężnikami powinna pokrywać się ze szczeliną dylatacyjną ławy.
7. Przy układaniu krawężników na łukach o promieniu do 12 m należy stosować krawężniki łukowe. Przy łukach o promieniu powyżej 12 m można stosować krawężniki proste, najlepiej o długości 0,5 m.
8. Krawężniki typu obrzeże można układać także na odpowiednio wyrównanym i zagęszczonym podłożu z gruntu niespoistego lub na podbudowie kruszywowej o grubości 10–15 cm (o ile podłoże jest z gruntu wysadzinowego, np. spoiстого).
9. Szczegółowe rozwiązanie posadowienia krawężników należy przyjmować w zależności od typu i rodzaju nawierzchni, którą obramowują, oraz warunków geotechnicznych i lokalnego usytuowania.

*zawsze blisko natury*

## Odchyłki kolorystyczne wyrobów betonowych

W produkcji wyrobów betonowych stosowane są naturalne surowce, takie jak: cement, kruszywa grube i drobne, woda oraz barwniki. Barwa kruszyw i cementów (oprócz białego) nie jest normowana i może się zmieniać, w związku z czym nawet wyroby niebarwione mogą mieć różne odcienie szarości. Do barwienia stosowane są barwniki nieorganiczne (tlenki metali) rozprowadzane w mieszanke betonowej, a więc beton barwiony jest w całej masie. Jeżeli składniki betonu będą miały zmienną barwę, to także barwione w masie wyroby betonowe mogą mieć różne odcienie. Zjawisko odchyłek kolorystycznych jest mniej widoczne na wyrobach pochodzących z tej samej partii produkcji, dlatego aby zachować możliwie dużą jednorodność barwy danego wyrobu, należy go kupować z tej samej partii produkcji. Aprobaty techniczne oraz normy dotyczące wyrobów betonowych dopuszczają niekontrastowe przebarwienia (odchyłki kolorystyczne) na ich powierzchni. Odchyłki kolorystyczne nie są wadą i nie stanowią podstawy do reklamacji.

## Wykwity na powierzchni wyrobów betonowych

Białe wykwity (naloty) powstające na powierzchni wyrobów betonowych są zjawiskiem obserwowanym od czasu, kiedy człowiek zaczął wytwarzać tego typu produkty. Dopóki były one niebarwione, tzn. były szare, zjawisko to nie było szczególnie widoczne i nie budziło żadnych kontrowersji. Praktycznie problem wykwitów pojawił się, gdy barwienie elementów betonowych stało się powszechniejsze, a same wyroby o różnorodnych kształtach, wymiarach i kolorach zaczęły być traktowane jako galanteria betonowa. Wymagania estetyczne klientów dotyczące tych produktów są wyższe, stąd nalot na ich powierzchni jest częściej zauważany, szczególnie na wyrobach kolorowych. Nalot na powierzchni wyrobów betonowych występuje jako mniej lub bardziej widoczne rozjaśnienie części lub całości powierzchni, względnie w postaci białych obwódok lub plam.

## Skąd bierze się wykwit na powierzchni elementów betonowych?

Jest naturalnym objawem procesów chemicznych i fizycznych zachodzących w betonie i na jego powierzchni. Podczas wiązania i twardnienia betonu, w wyniku reakcji chemicznych zachodzących między związkami cementu a wodą, powstają różne związki chemiczne, między innymi duże ilości  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , tj. wolnego wodorotlenku wapniowego. Ponieważ proces twardnienia betonu może trwać rok, a czasami nawet dłużej, więc proces powstawania wolnego wodorotlenku wapniowego, chociaż coraz mniej intensywny, trwa tak samo długo. Właśnie ten związek chemiczny jest przyczyną powstawania białego nalotu na powierzchni wyrobów betonowych. Dobrze rozpuszcza się w wodzie, wypełniając kapilary wyrobu betonowego, tworząc w określonej temperaturze roztwór o stałym stężeniu.

W strefie powierzchniowej kapilar reaguje z dwutlenkiem węgla znajdującym się w powietrzu atmosferycznym, w wyniku czego powstaje nierozpuszczalny węgiel wapniowy:



Jeżeli kapilary powstające w betonie wypełnione są wodą do ich ujścia na powierzchni, wówczas powstający w ich górnej strefie węgiel wapniowy jest widoczny jako nalot w postaci najczęściej równomiernego rozjaśnienia powierzchni wyrobu. Jeżeli, oprócz wody wypełniającej kapilary do ich ujścia, także powierzchnia betonu będzie pokryta warstwą wody, wówczas rozpuszczony wodorotlenek wapniowy rozprzestrzeni się na całej powierzchni i reagując z dwutlenkiem węgla, utworzy na niej nierozpuszczalną warstwę węgla wapniowego w postaci plam lub obwódok. Jest to oczywiście bardziej drastyczny przypadek powstawania wykwitów.

Nasilenie i czas wystąpienia nalotu zależą w dużej mierze od warunków atmosferycznych. Opady atmosferyczne (deszcz, rosa) oraz wolne wysychanie mają tu decydujący wpływ. Także ułożenie kostki betonowej na nieprzepuszczalnej podbudowie betonowej sprzyja powstawaniu wykwitów. Po deszczu część wody dłużej pozostaje w zagłębieniach podbudowy betonowej. Kostka jest nasycona wodą i wodorotlenek wapniowy z podbudowy betonowej i samej kostki migruje na powierzchnię, tworząc nalot.

Z chwilą zaczopowania ujścia kapilar powstającym węglanem wapnia proces powstawania wykwitów jest zakończony. Wykwit jest zjawiskiem przemijającym. W okresie do trzech lat zanika i wyrób odzyskuje pierwotny wygląd (o ile nie został zabrudzony). Mechanizm zanikania nalotu jest następujący. Węgiel wapniowy w obecności wody reaguje powoli z dwutlenkiem węgla z powietrza:



Powstaje kwaśny węgiel wapniowy, który jest rozpuszczalny w wodzie i jest splukiwany stopniowo z powierzchni. Należy dodać, że czasami powstaje nalot w wyniku oddziaływania na beton siarczanów znajdujących się w wodzie gruntowej lub opadowej, czyli podczas tzw. korozji siarczanowej betonu. Dotychczas nie opracowano metody eliminującej możliwość powstawania wykwitów. Dąży się do ich ograniczenia poprzez uszczelnianie struktury betonu (specjalne dodatki i domieszki), co oczywiście wpływa na cenę wyrobu, bez gwarancji uniknięcia tego zjawiska.

Aprobaty techniczne oraz normy dotyczące wyrobów betonowych dopuszczają występowanie wykwitów na ich powierzchni. Nie są one wadą i nie stanowią podstawy do odpowiedzialności z tytułu gwarancji.



*zawsze blisko natury*

**KAMAL**  
TRADYCJA I NOWOCZESNOŚĆ

### Przedsiębiorstwo Budowlano-Montażowe i Prefabrykacji Betonów KAMAL Sp. z o.o.

ul. Kamienna 74  
85-726 Bydgoszcz  
tel. 52 343-55-10  
fax 52 343-67-90  
e-mail: mail@kamal.pl  
www.kamal.pl

### Zakład Produkcji Kruszyw:

**Z-9**, Radziki Duże, 87-337 Wąpielsk  
tel./fax 56 493-82-11

### Biuro Handlowe:

**Z-7**, ul. Kamienna 74, 85-726 Bydgoszcz  
tel. 52 343-55-10  
fax 52 343-67-90

### Zakłady Produkcji Prefabrykatów:

**Z-2**, ul. Bielawki 5, 87-500 Rypin  
tel.: 54 280-39-71, 54 280-58-24  
tel./fax 54 280-58-97

**Z-3**, ul. Przemysłowa 1, 11-010 Barczewo k. Olsztyna  
tel./fax 89 514-78-40

**Z-4**, ul. Inowrocławska 12, 88-170 Pakość  
tel.: 52 351-80-58, 52 351-83-46  
fax 52 566-58-88

**Z-5**, ul. Koksowa 4, 70-031 Szczecin  
tel. 91 488-78-19  
tel. 91 488-78-10

**Z-6**, ul. Brukarska 1, 89-600 Krojanty k. Chojnic  
tel.: 52 395-13-37, 52 395-13-38  
tel./fax 52 397-25-46