

# Rapido 4 R - Spritzzement

Portland-Schiefer-Kalkstein-CSA-Zement 42,5 R

Holcim (Deutschland) GmbH



# Holcim Spritzzement Rapido 4 R

**Jede Zeit setzt Zeichen und fordert optimale Produkte. In der Zementherstellung sind es nachhaltige Innovationen wie Holcim Rapido 4 R – geschaffen für Spritzbeton mit hoher Dauerhaftigkeit und zur wirksamen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Bauen.**

**Rapido 4 R** ist ein Portland-Schiefer-Kalkstein-CSA-Zement, ein Normalzement im Sinne der DIN EN 197-1, in der Festigkeitsklasse 42,5 R mit "Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung" für alle Expositionsklassen.

Mit den Hauptkomponenten gebranntem, reaktivem, Portlandzementklinker, gebranntem, reaktivem Schiefer, ausgewähltem, hochwertigem Kalkstein und CSA-Klinker für schnelle Reaktivität. Portlandzementklinker sorgt für exzellente Frühfestigkeit und gebrannter Schiefer sorgt für hohe Endfestigkeit. Das feine Kalksteinkorn verbessert in Verbindung mit dem gebrannten Schiefer die Verarbeitungs- und Pumpeigenschaften. Der CSA-Klinker macht den Spritzzement besonders reaktiv. Das abgestimmte Kornband von **Rapido 4 R** fördert die Betondichtigkeit und damit die Dauerhaftigkeit.

**Rapido 4 R** zeichnet sich durch Eigenschaften wie gute Reaktivität mit Beschleunigern im Spritzbetonbereich, hervorragendes Wasserrückhaltevermögen, gute Verarbeitbarkeit, lange Offenzeit und eine sehr gute Grünstandsfestigkeit aus.

Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) hat **Rapido 4 R** für alle Anwendungen und Expositionsklassen des Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbaus ohne Einschränkung zugelassen (Z-3.16-2176). Dadurch ist **Rapido 4 R** optimal für Spritzbetonanwendungen aller Art geeignet, bei der auf die Frühfestigkeitsentwicklung und die Festigkeitsentwicklung wenige Minuten nach dem Spritzen Wert gelegt wird.



Bild 1  
Hangsicherung durch Spritzbeton



Bild 2  
Einsatz von Spritzbeton auf der Baustelle



Bild 3  
Spritzbeton über Kopf



Bild 4  
Portalsicherung Tunnelingang

# Holcim Spritzzement Rapido 4 R

## Bautechnische Eigenschaften

**Rapido 4 R** steht mit ausgezeichneten Produkteigenschaften für konstant hohe Qualität – speziell für Anwendungen im Spritzbetonbereich.

**Rapido 4 R** ist für Spritzbeton mit besonderen Anforderungen an die Festigkeitsentwicklung geeignet.

**Rapido 4 R** eignet sich für Spritzbetonanwendungen im Tunnelbau und für Hang- sowie Böschungssicherungen.

**Rapido 4 R** lässt sich problemlos auch unter Verwendung von Betonzusatzmitteln und -stoffen verarbeiten.

**Rapido 4 R** erfüllt alle Anforderungen eines Normzements für Betonbauten nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2.

**Rapido 4 R** ist zur Herstellung von Transportbeton und/oder Ortbeton geeignet.

**Rapido 4 R** eignet sich für unbewehrten Beton oder bewehrten Beton - Stahlbeton.

Die Dauerhaftigkeit von sachgerecht zusammengesetztem und verarbeitetem Beton hängt wesentlich von der Nachbehandlung ab. Die Nachbehandlungsdauer ist auf die Festigkeitsentwicklung und die Umgebungsbedingungen abzustimmen. Betonbauteile, die während der Herstellung intensiver Sonneneinstrahlung und/oder starkem Wind ausgesetzt sind, müssen unmittelbar nach dem Ausschalen oder direkt nach dem Spritzen vor Austrocknung geschützt werden.

Holcim nutzt einen besonderen Rohstoff aus der Region für „grünen Zement“ und verringert dadurch den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Zement besteht zu einem großen Teil aus Kalkstein, der zu Zementklinker gebrannt wird.

Obwohl der Produktionsprozess der Zementherstellung nur bedingt beeinflussbar ist, ist es der Holcim (Süddeutschland) gelungen, den Zementklinker teilweise durch den regionalen Rohstoff "Ölschiefer" zu ersetzen, der dazu beiträgt, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.

So werden die mit dem Energieverbrauch verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert und gleichzeitig entsteht ein weltweit einzigartiger Zement.



Bild 5  
Herstellen von Spritzkisten



Bild 6  
Prüfung der Frühfestigkeit an Spritzkisten



Bild 7  
Prüfung der Festigkeit mit dem Bolzenverfahren

# Zement - Spritzzement

## Zusammensetzung nach "Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung" vom DIBt

Massenanteile [%] <sup>1)</sup>						
Zementart	Produktname	Portlandzementklinker K	Gebrannter Schiefer T	Kalkstein LL	CSA-Klinker	Nebenbestandteile
Portland-Schiefer-Kalkstein-CSA-Zement	Rapido 4 R	65 - 79	6 - 29	6 - 20	1 - 5	0 - 5

<sup>1)</sup> Die in der Tabelle angegebenen Werte beziehen sich auf die aufgeführten Haupt- und Nebenbestandteile des Zementes ohne Calciumsulfat (Gips als Erstarrungsregler)

## Mechanische und physikalische Anforderungen nach DIN EN 197-1

Festigkeitsklasse	Druckfestigkeit <sup>1)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]			Erstarrungsbeginn <sup>2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	Dehnungsmaß <sup>2)</sup> [mm]
	Anfangsfestigkeit		Normfestigkeit		
	2 Tage	7 Tage			
32,5 N	-	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≤ 10
32,5 R	≥ 10	-			
42,5 N	≥ 10	-	≥ 42,5	≤ 52,5	
42,5 R	≥ 20	-			
52,5 N	≥ 20	-	≥ 52,5	-	
52,5 R	≥ 30	-			

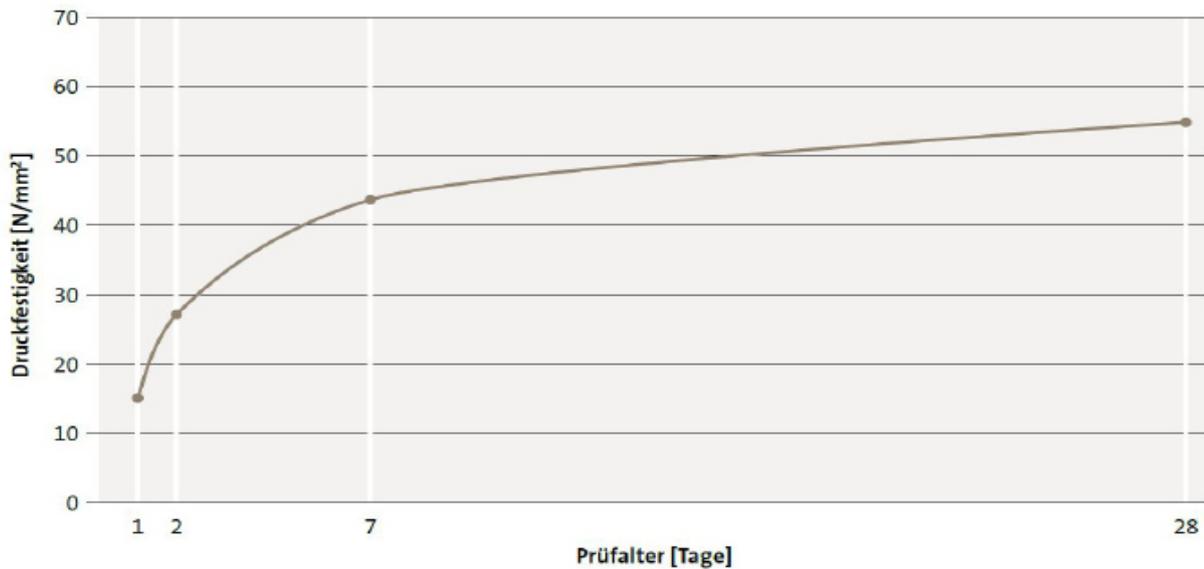
## Chemische Anforderungen nach DIN EN 197-1

Eigenschaft	Zementart	Festigkeitsklasse	Anforderung <sup>1)</sup>	
Sulfatgehalt <sup>2)</sup> (als SO <sub>3</sub> )	CEM II/B-M (T-LL) Rapido 4 R CEM I CEM II exkl. CEM II/B-T	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,5 %	<sup>1)</sup> Alle Prozentangaben bezeichnen Massenanteile. <sup>2)</sup> Prüfung nach Methode DIN EN 196-2 <sup>3)</sup> Prüfung nach Methode DIN EN 196-21 <sup>4)</sup> Zementart CEM III darf mehr als 0,10 % Chlorid enthalten; der jeweilige Chloridgehalt ist dann jedoch anzugeben. <sup>5)</sup> Für Spannbetonanwendungen können Zemente mit einer niedrigeren Anforderung hergestellt werden. In diesem Fall ist der Wert von 0,10 % durch den niedrigen Wert zu ersetzen und auf dem Lieferschein anzugeben.
		42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 4,0 %	
	CEM III/A CEM III/B	alle Klassen		
	CEM II/B-T CEM III/C	alle Klassen	≤ 4,5 %	
Chloridgehalt <sup>3)</sup>	alle Arten <sup>4)</sup>	alle Klassen	≤ 0,10 % <sup>5)</sup>	

# Zement - Spritzzement

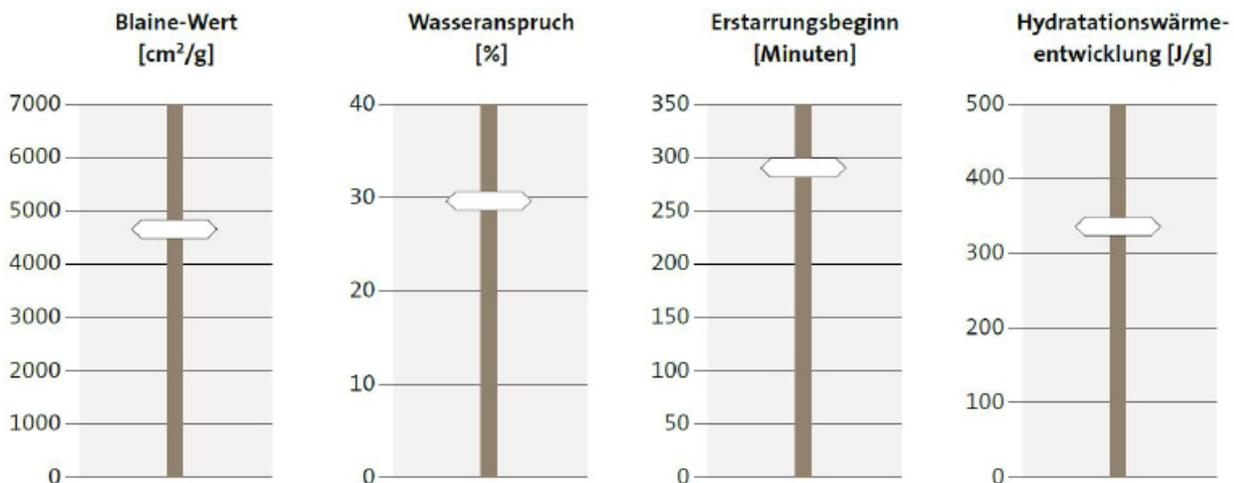
## Portland-Schiefer-Kalkstein-CSA-Zement Rapido 4 R

Druckfestigkeitswerte von Normenmörtel nach DIN EN 196 (w/z-Wert: 0,50)



## Technische Daten

Die Grafiken zeigen Mittelwerte, die variieren können. Qualitätsaufzeichnungen sind beim Produktmanagement der Holcim (Süddeutschland) GmbH abrufbar.



## Weitere technische Daten

(Richtwerte)

Chloridgehalt: 0,04 %

Na<sub>2</sub>O-Äquivalent: 0,93 %

Dichte: ca. 3.050 kg/m<sup>3</sup>

Schüttdichte (lose eingefüllt): ca. 1.120 kg/m<sup>3</sup>

# Beton - Spritzbeton

## Betonkennwerte der Eigenüberwachung nach DIN 1045-2

Am Frischbeton wurden nach Standardrezeptur mit 320 kg/m<sup>3</sup> Zement und w/z-Wert 0,60 Frisch- und Festbetoneigenschaften von Beton mit Rapido 4 R mit unserem Standardzement Optimo 4 N verglichen. Die Frisch- und Festbetonkennwerte zeigen keinen signifikanten Unterschied.

An einer speziellen Spritzbetonrezeptur ermittelten wir die Verarbeitbarkeit eines Spritzbetongemisches mit Rapido 4 R.

Die Frischbetoneigenschaften wurden so eingestellt, wie es unter Baustellenbedingungen üblich ist, mit einer Anfangskonsistenz von ca. 600 mm. An dem Beton wurde das Ansteifverhalten über 3 Stunden beobachtet und gemessen. Der Beton mit Rapido 4 R konnte in dieser Rezeptur problemlos länger als 3 Stunden verarbeitet werden.

Die Reaktivität von Rapido 4 R wird erst durch den Einsatz von im Spritzbeton üblichen Beschleunigern ausgelöst.

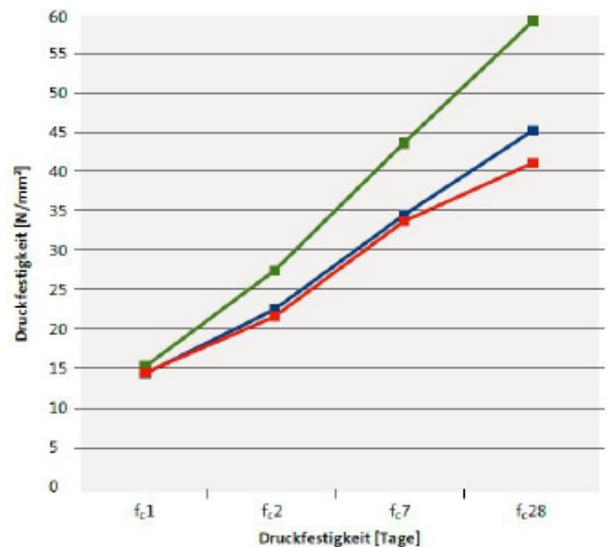
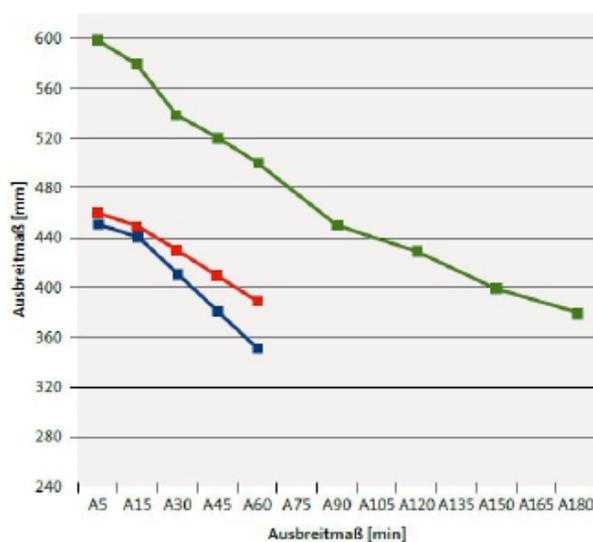
## Betonkennwerte der Vergleichs- und Konsistenzhaltungsversuche

Beschreibung	Zement	mm					°C		kg/dm <sup>3</sup>	mm								f <sub>c, cube, dry</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]			
		Körnung	w/z	FM	%	TL	TB	A5		A15	A30	A45	A60	A90	A120	A150	A180	fc1	fc2	fc7	fc28
Standardbeton 320 kg/m <sup>3</sup>	Optimo 4 N	0-32	0,60	-	-	20,1	20,7	2,381	460	450	430	410	390	wurde nicht geprüft				15,0	22,1	34,1	41,5
Standardbeton 320 kg/m <sup>3</sup>	Rapido 4 R	0-32	0,60	-	-	20,1	20,6	2,366	450	440	410	380	350	wurde nicht geprüft				14,9	23,0	34,9	45,6
Spritzbeton Rezeptur 400 kg/m <sup>3</sup>	Rapido 4 R	0-8	0,48	Sika VC SC-600	0,70	19,4	20,1	2,258	600	580	540	520	500	450	430	400	380	15,8	27,9	44,0	59,4

Abb. 1  
Frisch- und Festbetonkennwerte: 0-Beton und Spritzbeton

## Standard- und Spritzbetonkennwerte

Abb. 2 und 3  
Frisch- und Festbetonkennwerte: 0-Beton und Spritzbeton



# Spritzbeton - Spritzzement

## Spritzbeton

Im Spritzbetonbereich kann Rapido 4 R durchaus auch für anspruchsvollere Anwendungen eingesetzt werden. Der Einsatz für Über-Kopf-Spritzen ist für Rapido 4 R kein Problem. Frühfestigkeiten im Bereich J2–J3 sind am Spritzbeton vor Ort auf der Baustelle nachgewiesen worden. Durch das moderate Ansteifverhalten kann Rapido 4 R auch über einen längeren Zeitraum (3 Stunden) verarbeitet werden.

## Prüfung der Reaktivität von Spritzzement

Nach einem speziellen Verfahren wird die Reaktivität im Spritzzement nach Zugabe von Beschleunigern getestet. Es wird ein Mörtel angerührt, mit Zement und Fließmittel im Verhältnis eines Standardspritzbetons. Nach ausreichender Mischzeit wird ein handelsüblicher Beschleuniger zugegeben, kurz aufgemischt und anschließend mit einem Nadelgerät (speziell präpariert) geprüft. Diese Prüfung simuliert die Prüfung an der Spritzkiste auf der Baustelle. Es wird nach wenigen Minuten mit der Prüfung begonnen, nach 2 bis 3 Stunden ist die Prüfung abgeschlossen.

So kann die Reaktivität von Zement mit Spritzbetonbeschleunigern im Labor ohne großen Aufwand geprüft und verglichen werden. Auch eine Anpassung der Beschleunigerart und der Dosierung kann ohne Baustellenversuch ermittelt werden.

Diese Prüfung zeigt lediglich einen Vergleich der Reaktivität von Zement und Beschleuniger und kann nicht direkt 1:1 auf den Beton übertragen werden.

## Frühfestigkeitsentwicklung

(Diagramm rechts Abb. 4)  
Festigkeitsentwicklung über den Eindringwiderstand einer gespitzten Nadel mit  $\varnothing$  1,6 mm. Reaktivität von Rapido 4 R im Vergleich zu Optimo 4 N.



Bild 8  
Beschleunigerzugabe am Mörtel



Bild 9  
Prüfung der Frühfestigkeit analog zur Spritzkiste

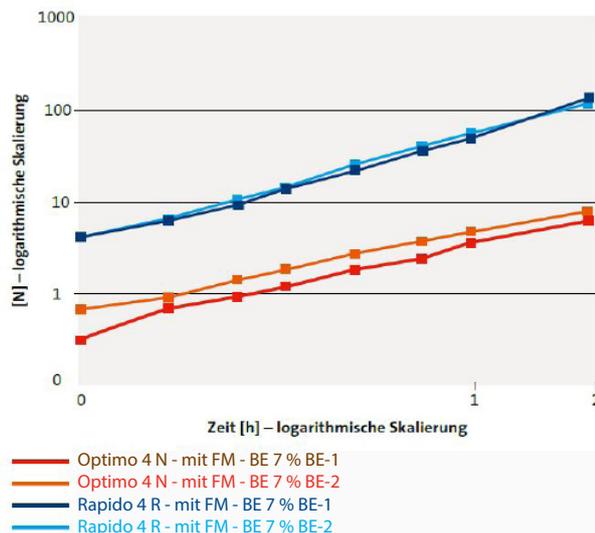


Abb. 4  
Reaktivität von Rapido 4 R im Vergleich zu Optimo 4 N



**Holcim (Deutschland) GmbH**

Technisches Marketing

Hannoversche Straße 28

31319 Sehnde-Höver

Tel. +49 (0) 5132 927-432

[technisches-marketing@lafargeholcim.com](mailto:technisches-marketing@lafargeholcim.com)

[www.holcim.de](http://www.holcim.de)

<https://www.holcim.de/de/holcim-rapido-4-r>