



Beständiger und umweltfreundlicher Beton

Die Zukunft des Betons



Maleki-SlagSil

www.malekigmbh.com

Innovativ und nachhaltig

Maleki-SlagSil

Was ist Maleki-SlagSil?

Maleki-SlagSil ist das Ergebnis von 4-jähriger Forschungs- und Entwicklungsarbeit an einer neuen Betonformulierung. Das Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen an Pflastersteinen, Betonfertigteilen und Schweinespaltplatten ist eine einzigartige Formulierung des Betons, mit herausragenden Eigenschaften:

- Dauerhaft verbesserte Säurebeständigkeit
- Dauerhafte Salzwasserbeständigkeit
- Höhere Frost-Tau- bzw. /Frost-Tausalzbeständigkeit
- Frühere Stapelbarkeit (für Pflastersteine)
- Erhalt der Frühfestigkeit, höhere Endfestigkeit
- Reduziert Schwinden und unkontrollierte Expansion
- Ausblühungsfreier Beton bzw. Betonteile
- Umweltfreundliche Rohstoffnutzung

Was ist Maleki-SlagSil?

Bei Maleki-SlagSil handelt es sich um ein speziell entwickeltes Bindemittelsystem, welches Hüttensand und Maleki-Silikat-Aktivierungstechnologie kombiniert. Mit Hilfe unseres silikatischen Aktivators Maleki-SA 200 ist es möglich, Zement zu ersetzen und gleichzeitig einige interessante Vorteile zu erreichen, die bis jetzt nicht dauerhaft möglich waren. In dieser Formulierung werden Zementanteile im Beton 1:1 durch Hüttensand ersetzt. Die Vergütung von Mörteln und Beton mit Hüttensand oder anderen Sekundärrohstoffen bedarf jedoch genauester Einstellung auf den jeweiligen Anwendungsfall, um ein optimales Ergebnis zu erreichen.

Hüttensand ist ein latent-hydraulischer Rohstoff, welcher sehr langsam reagiert und dadurch mehr Zeit für die Ausbildung seiner Druckfestigkeit benötigt als Portlandzement. Mit der stöchiometrisch angepassten Kombination aus Hüttensand und unserem flüssigen silikatischen Aktivator Maleki-SA 200 wird unter anderem die Beständigkeit und Dauerhaftigkeit des Betons erhöht und es können gleichzeitig weitere Vorteile erzielt werden. Um dies zu erreichen, wird Maleki-SA 200 im Anmachwasser gelöst und so der Betonmischung hinzugegeben.

Maleki-SlagSil

Betonvergütung mit Sekundärrohstoffen

Betonvergütung mit Sekundärrohstoffen – Maleki-Technologie für nachhaltiges Bauen

Die Maleki GmbH beschäftigt sich seit der Firmengründung im Jahre 2007 vor allem mit dem effektiven Einsatz und dem damit verbundenen Upcycling verschiedenster Sekundärrohstoffe und hat dies als Teil der Firmenphilosophie verinnerlicht. Neben der Reduktion von Kohlendioxid-Emissionen hat sich das Unternehmen die Entwicklung und Herstellung von umweltfreundlichen und hochwertigen Bauprodukten zum Ziel gesetzt.

Maleki-SlagSil als wichtiger Bestandteil in Mörteln und Beton, um dauerhaften Schutz zu gewährleisten

Zementbasierte Materialien wie Beton weisen nach der Aushärtung bzw. Hydratisierung unter anderem die festigkeitsgebenden Calciumsilikathydrate (CSH-Phasen) und Ca(OH)_2 (Portlandit) auf. Während Portlandit beim Stahlbeton wichtige Funktionen des Korrosionsschutzes der Bewehrung übernimmt, ist es ebenfalls verantwortlich für unerwünschte Betonkorrosion. Säuren können mit Portlandit Calciumsalze bilden, welche sich auf der Betonoberfläche als Ausblühungen darstellen.

Der effizienteste Schutz der beschriebenen Materialien besteht in der Umwandlung von betoneigenen Calcium-Ionen in stabile CSH-Phasen, die gegen Schadstoffe dauerhaft beständig sind. Die Umwandlung der Molekülstruktur wird durch ein speziell abgestimmtes Bindemittelsystem erreicht. Dabei wird der Anteil an Portlandit im Endprodukt effektiv bis auf ein Minimum verringert und die Beständigkeit gegen verschiedenste korrosive Einflüsse deutlich erhöht.

Dieser Effekt konnte in Zusammenarbeit mit externen Prüfstellen mittels Röntgenanalyse nachgewiesen werden.

Dauerhaft und beständig

Maleki-SlagSil

Verbesserung der Säurebeständigkeit



Prüfbericht
Nr. 160502-28-MAL-16-05

Tabelle 1: Portlanditgehalt (in Massenprozent) von Betonproben mit und ohne SlagSil und Verknüpfung mit der Neigung zu Bildung von weißen Ausblühungen auf der Betonoberfläche.

	Portlandit im Endprodukt	Ausblühungen auf der Oberfläche
Mit SlagSil	0,3 %	Nein
Ohne SlagSil	2,8 %	Ja

Verbesserung der Säurebeständigkeit

Betonspaltplatten ohne SlagSil (links) und mit SlagSil (rechts) nach 120-tägiger Einlagerung in 0,5 % Schwefelsäure. Bei der linken Probe ist die angegriffene Betonoberfläche deutlich erkennbar. Die konventionelle Formulierung bietet eine Angriffsfläche für korrosive Substanzen. Im Falle der optimierten Betonrezeptur kommt es zu keiner Schädigung des Betongefüges. Maleki-SlagSil schützt den Beton effektiv vor schädlichen Einflüssen.

Ohne SlagSil



Mit SlagSil



Maleki-SlagSil

Reduktion von Ausblühungen



PROJEKTGRUPPE IWKS

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SILICATFORSCHUNG
FRAUNHOFER-PROJEKTGRUPPE FÜR WERTSTOFFKREISLÄUFE UND RESSOURCENSTRATEGIE IWKS

Tabelle 2: Ergebnisse der quantitativen Phasenanalyse mittels Rietveld-Methode (in Massenprozent)

Probenbezeichnung	Quarz	Alkalifeldspä te	Kalzit	Portlandit	Übriger Mineral- bestand
	SiO ₂	(K/Na)AlSi ₃ O ₈	CaCO ₃	Ca(OH) ₂	
Industriepflasterstein (Nullprobe)	81,3	0,9	11,4	2,9	3,5
Industriepflasterstein mit SlagSil	73,4	7,5	-	0,2	18,9
WD-Stein (Nullprobe)	79,7	1,3	10,8	3,6	4,6
WD-Stein mit SlagSil	66,6	4,6	2,9	0,2	25,7

Im Gegensatz zu Zement kann ein latent-hydraulisches Bindemittel nicht alleine mit Wasser reagieren, sondern benötigt dazu eine Anregung durch andere Stoffe. Bei der Zugabe von Maleki-SA 200 im Anmachwasser wird Hüttensand angeregt. Durch diese Anregung und den chemischen Charakter des Aktivators werden freie Calcium-Ionen zu CSH-Phasen umgesetzt. Hierdurch werden die bereits genannten Vorteile erreicht. Im Hüttensand finden vergleichbare Erhärtungsprozesse (CSH-Phasen) statt wie im Portlandzement, jedoch entstehen hier keine überschüssigen Calcium-Ionen wie z.B. in Form von Portlandit. Aufgrund seiner Reaktivität ist das Portlandit Hauptangriffspunkt für aggressive Medien. Im Laufe der Nutzungszeit eines Bauwerkes oder Bauteils bildet sich aufgrund der Karbonatisierungsreaktion des Portlandits oder durch Salz- bzw. Säurebelastung unlösliches Calcium-Salz, welches sich durch weiße Ausblühungen auf der Betonoberfläche zeigt. Als Folge des Überschusses von Portlandit treten im späteren Verlauf Korrosionsschäden und Abwitterungsreaktionen durch Säureangriffe oder unzureichenden Widerstand gegen Frost und Tausalz auf.

Widerstandsfähig und robust

Maleki-SlagSil

Erhöhung des Frost-Tausalz-Widerstandes

Diagramm 1: Ermittlung des Frost-Tausalz-Widerstandes unterschiedlicher Pflastersteintypen nach DIN EN 1340

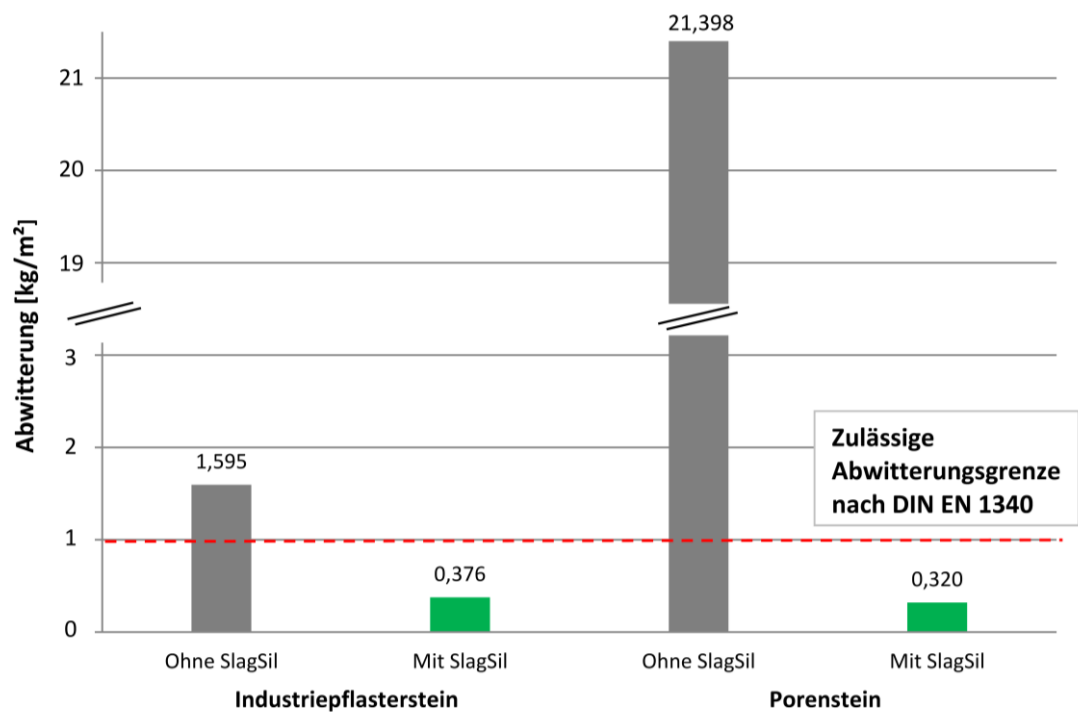


Tabelle 3: Ergebnisse der Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstand nach DIN EN 1340

	Industriepflasterstein	Porenstein
Mit Maleki-SlagSil	Prüfung bestanden (0,376 kg/m²)	Prüfung bestanden (0,320 kg/m²)
Ohne Maleki-SlagSil	Prüfung nicht bestanden (1,595 kg/m²)	Prüfung nicht bestanden (21,398 kg/m²)

Im SlagSil-System dient das Portlandit der Anregung des Hüttensandes und wird selber während der Erhärtung verbraucht. Damit können die normalerweise schädlichen Überschüsse aus der Zementerhärtung effektiv genutzt werden. Auf diese Weise ist es möglich den Zementgehalt im Beton oder Mörtel deutlich zu senken, da der Hüttensand ebenfalls einen Beitrag Festigkeit leistet. Die Hüttensanderhärtung führt durch eine längere Nacherhärtung in den meisten Fällen zu einem dichteren Porengefüge und damit zu einer höheren Festigkeit gegenüber konventionellem Portlandzement (Diagramm 2).

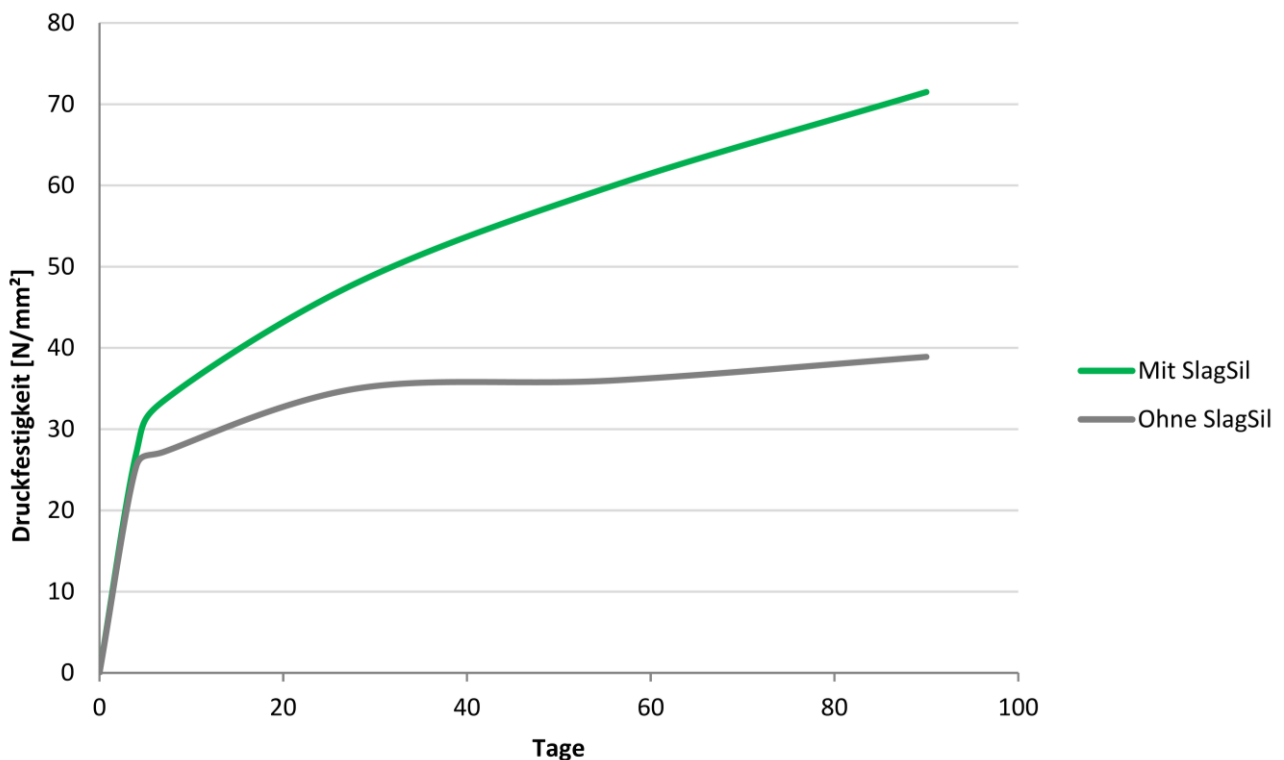
Maleki-SlagSil

Erhöhung der Druckfestigkeit und Reduktion von Zement

Anwendung im Werk

Die Zugabe von Hüttensand und Maleki-SA 200 führt sowohl im Trockenmörtel als auch im Beton zur effektiven Reduktion des Portlanditgehalts und damit zur Erhöhung der chemischen und physikalischen Beständigkeit. Durch die länger anhaltende Durchhärtung lassen sich festere, dichtere und vor allem spannungsärmere Produkte entwickeln. Die Vergütung von Mörteln oder Beton mit Hüttensand oder anderen Sekundärrohstoffen bedarf jedoch genauester Einstellung auf den jeweiligen Anwendungsfall, um ein optimales Ergebnis zu erreichen. Maleki-SA 200 wird während des Produktionsprozesses dem Anmachwasser hinzugegeben und kann so ohne großen Aufwand eingesetzt werden. Die silikatischen Inhaltsstoffe können so von Beginn an im gesamten Produkt wirken.

Diagramm 2: Druckfestigkeitsentwicklung mit Maleki-SlagSil am Beispiel von Pflastersteinen.



Maleki-SlagSil

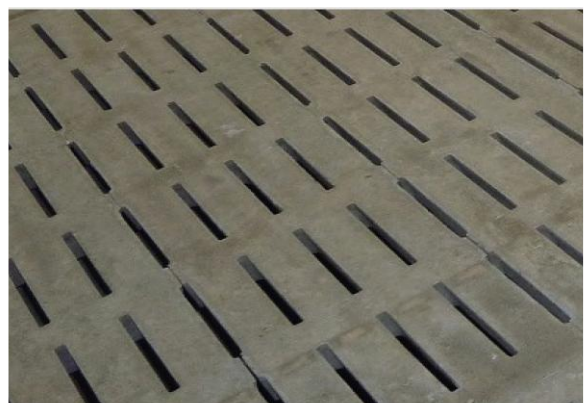
Betonvergütung mit Sekundärrohstoffen

Eine nachträgliche und aufwendige Behandlung mit verschiedensten Beschichtungs- und Imprägniermitteln ist somit nicht mehr zwingend notwendig. Konventionelle Imprägnierungsmittel auf Silan/Siloxanbasis sorgen zudem nur für eine oberflächliche Hydrophobie und schützen nicht dauerhaft. Mit der Zugabe von Maleki-SA 200 wird zunächst die Aushärtung des Betons beschleunigt. Die Wartezeiten bis zur Stapelbarkeit des fertigen Endprodukts können sich je nach Formulierung um mehr als 50% verringern. Dadurch lassen sich Produktion und Lagerung deutlich effektiver gestalten.

Die Maleki GmbH versteht sich hier als Dienstleister für die Einstellung und Optimierung Ihrer Formulierung. Zusätzlich zur einfachen Reduktion von Portlandzement können auch gezielt bestimmte Eigenschaften optimiert werden.



Spaltboden ohne Maleki-SlagSil



Spaltboden mit Maleki-SlagSil

Maleki GmbH
Carl-Stolcke-Str. 1
49090 Osnabrück

Tel.: +49 541-2024799-0
Mail: info@malekigmbh.com
Web: www.malekigmbh.com

