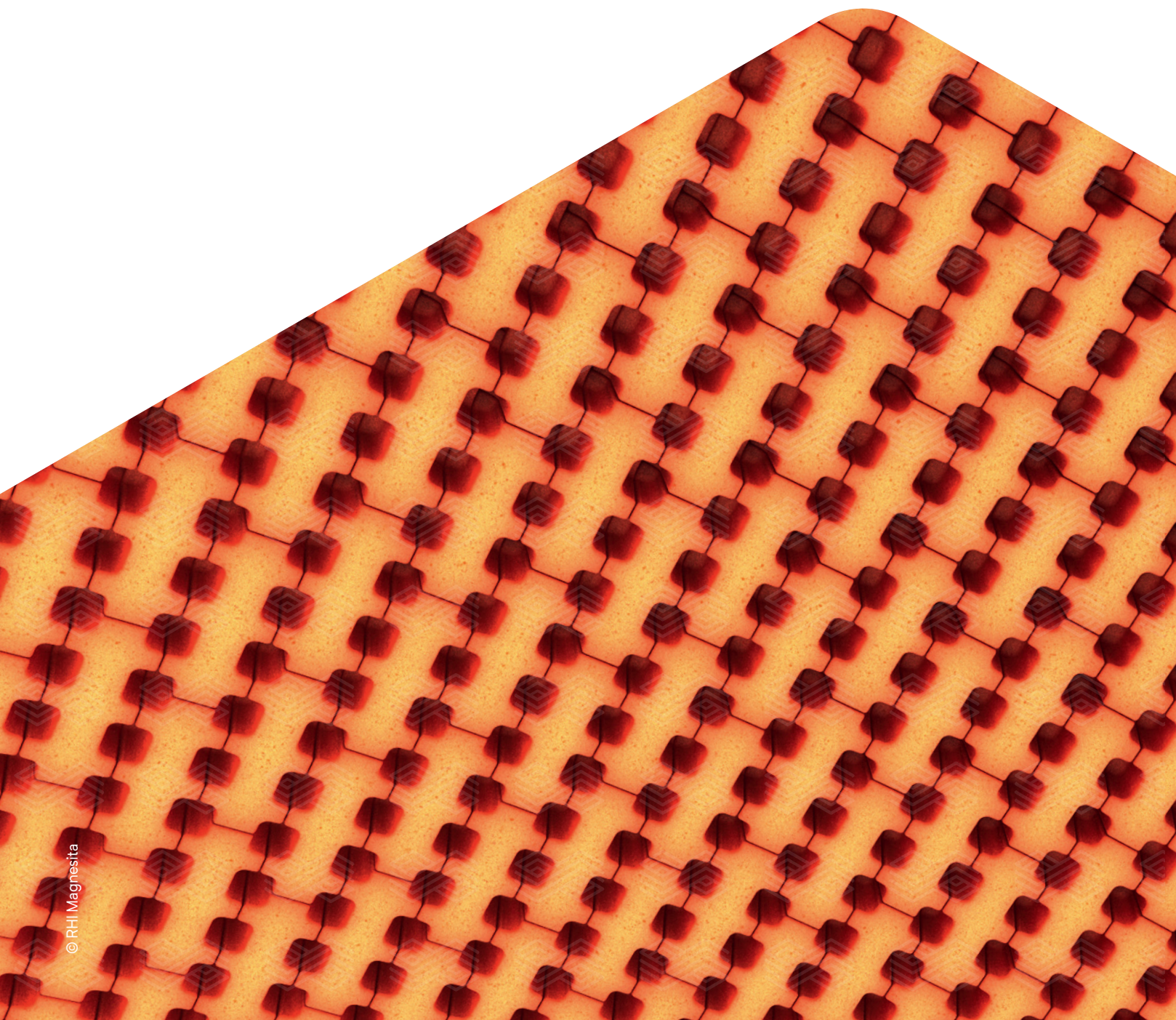
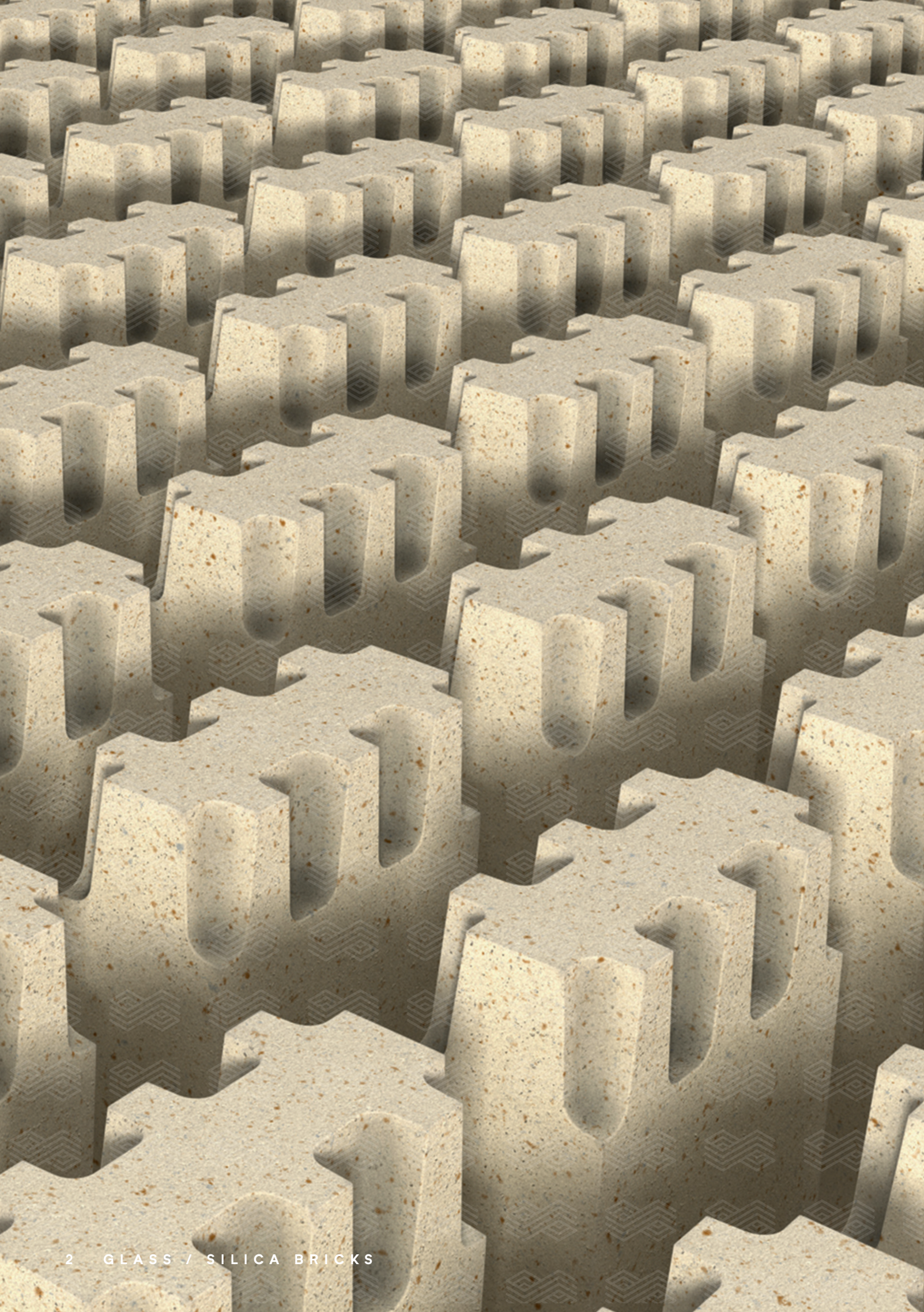


GLASS / SILICA BRICKS

Silika-Gewölbe für die Glasindustrie

Silica Crowns for the Glass Industry





Wir sind RHI Magnesita

**Ein innovativer und zuverlässiger Partner
der Glasindustrie**

RHI Magnesita ist Weltmarktführer im Feuerfestbereich. Mit dem weltweit dichtesten Vertriebs- und Servicenetzwerk sowie 65 Hauptproduktionsstandorten auf vier Kontinenten ist der Konzern seit weit über 100 Jahren der zuverlässige Partner der Glasindustrie.

Als global führender Feuerfesthersteller deckt RHI Magnesita alle Schritte entlang der gesamten Wertschöpfungskette ab: anfangen von Forschung und Entwicklung sowie eigenen, sorgfältig ausgewählten Rohstoffen bis hin zu moderner Fertigung nach höchsten Qualitätsstandards und technischem Produkt- und Prozess-Know-how. RHI Magnesita bietet hochwertigste Feuerfestprodukte und Dienstleistungen für individuelle Kundenbedürfnisse aus einer Hand.

Mit mehr als 300 Mitarbeitern in Forschung und Entwicklung und Forschungszentren auf vier Kontinenten verfügt RHI Magnesita über das größte Forschungsteam der Branche. RHI Magnesita investiert mehr als jeder Wettbewerber Jahr für Jahr in Produkt- und Serviceinnovationen. Dadurch garantiert RHI Magnesita höchste Produktqualität sowie kontinuierliche Innovationen, um die gestiegenen Anforderungen in der Glasindustrie zu befriedigen.

RHI Magnesita konzentriert seine weltweiten Aktivitäten für die Glasindustrie in der BU Industrial Projects. Das weltweite Vertriebs- und Servicenetzwerk sowie Mitarbeiter mit hervorragendem technischem Know-how sorgen für den besten und zuverlässigsten Service der Branche und sind jederzeit verfügbar, um Lösungen für spezielle Anforderungen der Kunden zu erarbeiten und diese bei dringenden Fällen zu unterstützen.

RHI Magnesita leistet einen proaktiven Beitrag zum Schutz der Umwelt durch eine ressourcenschonende Produktion und energieeffiziente Zustellkonzepte für die Kunden. Unsere Werke fertigen weltweit nach ISO-zertifizierten Standards für Umwelt- und Qualitätssicherung.

We are RHI Magnesita

**An innovative and reliable partner
of the glass industry**

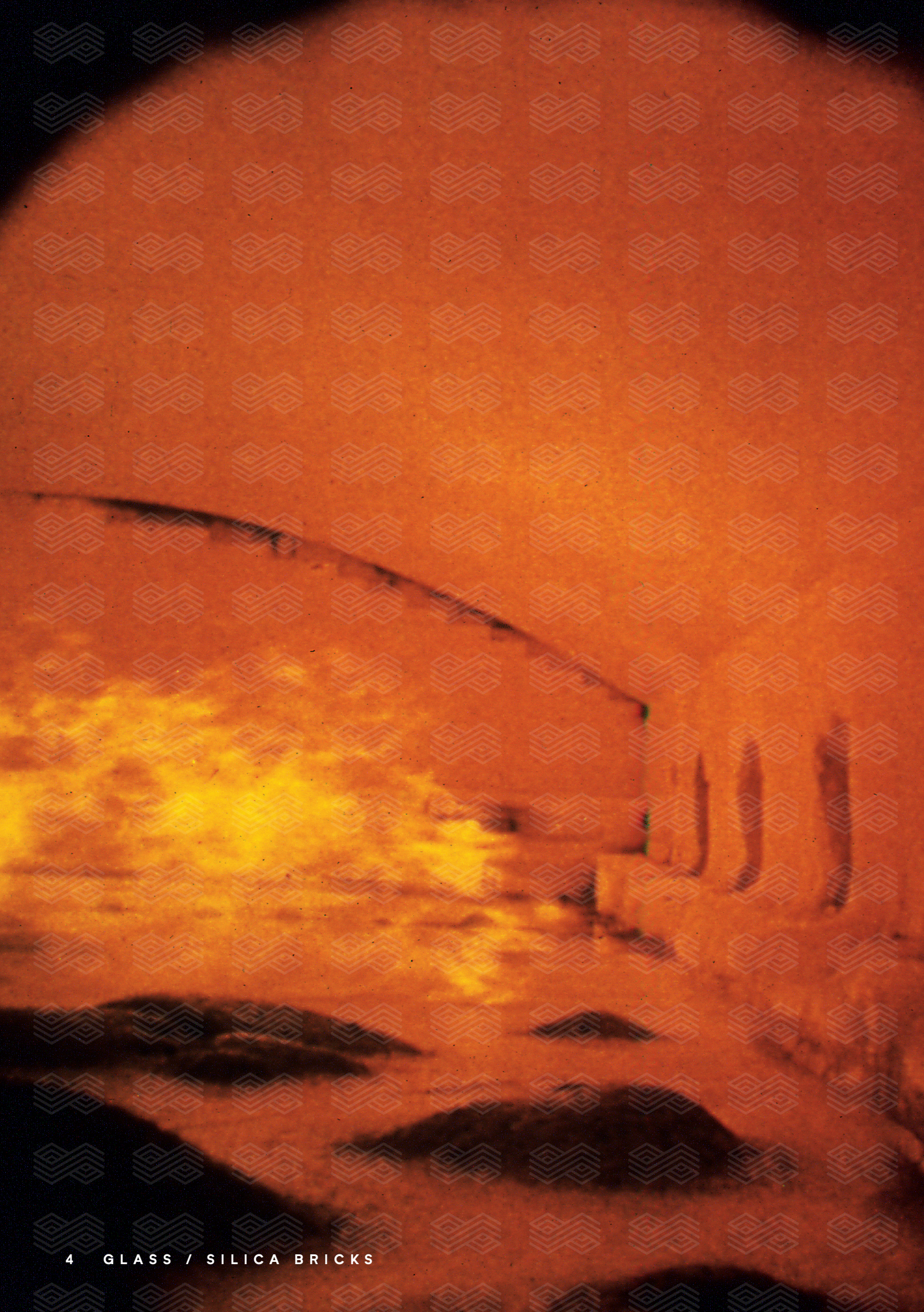
RHI Magnesita is the global leader in refractories. With the densest sales and service network and 65 main production sites on four continents, the Group has been the reliable partner of the glass industry for far more than 100 years.

As the globally leading refractory producer, RHI Magnesita covers all steps along the entire value chain, ranging from research and development and its own, carefully selected raw materials to modern manufacturing based on the highest quality standards, and technical product and process know-how. RHI Magnesita offers premium refractory products and services for specific customer needs from one source.

With more than 300 employees in research and development and research centers on four continents, RHI Magnesita has the largest research team in the industry. Every year, RHI Magnesita invests more than any other competitor in product and service innovations, thus guaranteeing the highest product quality and continuous innovation in order to meet the increased requirements of the glass industry.

RHI Magnesita concentrates its worldwide activities for the glass industry in the BU Industrial Projects. The global sales and service network and employees with excellent technical know-how provide the best and most reliable service in the industry and are always available to develop solutions for special customer requirements and to support them in urgent cases.

RHI Magnesita makes a proactive contribution to protecting the environment through resource-friendly production and energy-efficient lining concepts for the customers. Our plants all over the world manufacture in accordance with ISO-certified environmental and quality assurance standards.



RHI Magnesita Produkte für Silika-Gewölbe

Silika-Steine sind die bevorzugte Wahl bei der Zustellung von Gewölben einer Glasschmelzwanne. RHI Magnesita hat als innovativer Partner der Glasindustrie die Entwicklung von dichten und leichten Silika-Materialien stetig vorangetrieben, um ein Maximum bei der Lebensdauer und Energieeffizienz zu erzielen.

Für Silika-Gewölbe sind verschiedene RHI Magnesita Produkte im Einsatz. RHIM-Si96 wird weltweit erfolgreich als Standard-Silika-Stein eingesetzt. Darüber hinaus wurden kalkfreie Silikatsteine, Stella GNL und RHIM-Si100nL für hohe Temperaturen und starke Alkalikorrosion und hohe Belastungen wie zum Beispiel bei der Oxyfuel-Verbrennung entwickelt.

Der energieeffiziente Betrieb von Glasschmelzwannen und der Schutz der Umwelt stehen bei RHI Magnesita hoch im Fokus. Zur Erhöhung der Energieeffizienz von Gewölben trägt die Oberflächenstruktur von Silika-Steinen bei. Aus diesem Grund wurden Wabensteine und die Epsilon-Technologie entwickelt. In Kombination mit hochdämmenden Silika-Leichtsteinen oder monolithischer Dämmung bilden sie ein optimales Gesamtkonzept.

RHI Magnesita liefert für jede Anforderung der Kunden die passenden Feuerfestprodukte. Für Silika-Gewölbe hat RHI Magnesita eine umfangreiche Palette an verschiedenen, hochwertigen Produkten.

RHI Magnesita Products for Silica Crowns

Silica bricks are the preferred choice for the lining of glass furnace crowns. As an innovative partner of the glass industry, RHI Magnesita has continuously driven the development of dense and light-weight silica materials in order to achieve maximum service life and energy efficiency.

A variety of different RHI Magnesita products are used for silica crowns. RHIM-Si96 is successfully applied as a standard silica brick worldwide. In addition, the no-lime silica brick STELLA GNL and RHIM-Si100nL were developed for high temperatures and strong alkali corrosion corrosion and high stress conditions as for example in oxyfuel combustion.

RHI Magnesita puts a strong focus on the energy-efficient operation of glass furnaces and the protection of the environment. The surface structure of silica bricks contributes to increasing the energy efficiency of crowns. This is why honeycomb shapes and epsilon technology were developed. In combination with high-insulation light-weight silica bricks or monolithic insulation, they form an optimal overall concept.

RHI Magnesita supplies suitable refractory products for any customer requirement. For silica crowns, RHI Magnesita offers a wide range of different high-quality products.

Kalkfreie Steine für höchste Anforderungen

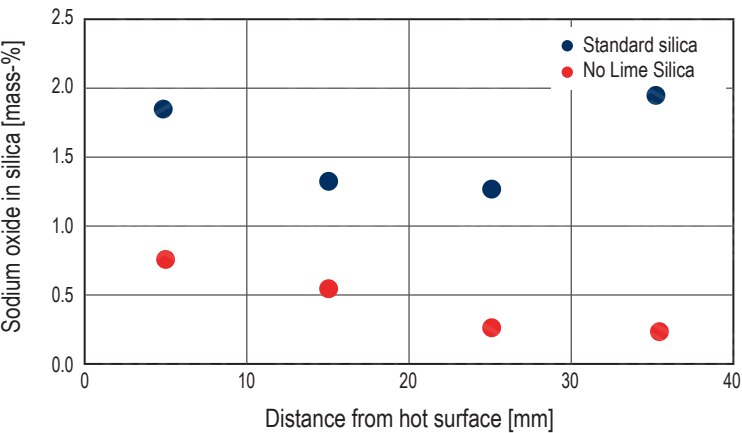
Hohe Reinheit
Bei STELLA GNL und RHIM-Si100Onl handelt es sich um hochreine Silika-Steine auf Quarzgutbasis. Im Vergleich zu Standard-Silika-Steinen wie RHIM-Si96 (CaO-Gehalt zwischen 2,5 und 3,0 Gew.%) enthalten Stella GNL und RHIM-Si100Onl keinen Kalk in der Bindephase.

Exzellente thermomechanische Eigenschaften
Die hohe chemische Reinheit bedingt neben dem sehr niedrigen Alkalianteil hervorragende thermomechanische Eigenschaften (Druckerweichen, Druckfließen). Aus diesem Grund ist kalkfreies Silika besonders für Glasschmelzwannen geeignet, die in einem breiten Temperaturbereich betrieben werden: von hohen Temperaturen wie in einem Oxyfuel-Ofen oder niedrigen Temperaturen wie im Hybrid-Ofen. Kalkfreie Steine können auch in mit H₂ befeuerten Öfen eingesetzt werden.

Grade	creep under compression ⁽¹⁾	refractoriness under load T _{0.5}
	%	°C
Standard Silica	-0.1	1650
No lime Silica	0.0	1690

(1): 1620°C bei 0,2 MPa, Messzeitraum 5–25 h / 1620°C at 0.2 MPa, measurement period 5–25 h

Hohe Korrosionsbeständigkeit
Die in Standard-Silika-Steinen enthaltene Bindephase Wollastonit (CaO.SiO₂) bildet als Folge einer Hochtemperaturreaktion mit NaOH (aus der Ofenatmosphäre) eine zusätzliche Glasphase, welche zur Auflösung von weiteren Silika-Körnern und damit zur Korrosion bei Silika-Steinen führt. Kalkfreie Silikasteine haben deshalb eine erhöhte Korrosionsbeständigkeit gegen Alkalien, was sich an der geringen Alkaliinfiltration zeigt.



Lime Free Bricks for the Most Demanding Requirements

Highest purity
STELLA GNL and RHIM-Si100Onl are highly pure silica bricks based on quartzite. In comparison to standard silica bricks as RHIM-Si96 (CaO content between 2.5 and 3.0 wt.%), STELLA GNL and RHIM-Si100Onl do not contain any lime in the bonding phase.

Excellent thermomechanical properties
In addition to a very low alkali content, the high degree of chemical purity also provides for outstanding thermomechanical properties (refractoriness under load, creep under compression). Therefore, lime free Silica is particularly suitable for glass tanks operated in a wide range of temperature: very high as in the oxyfuel furnace or low as in the Hybrid furnace. Lime free bricks can be used also in furnace fired with H₂.

High corrosion resistance
The wollastonite (CaO.SiO₂) bonding phase contained in standard silica bricks forms an additional glassy phase as a result of a high-temperature reaction with NaOH (from the furnace atmosphere), which causes further silica grains to dissolve, leading to corrosion in silica bricks. No lime Silica bricks therefore have enhanced corrosion resistance to alkalis, which is reflected in low alkali infiltration.

Alkalieninfiltration in Standard-Silika-Steinen und Kalkfreie-Silika-Steinen / Alkali infiltration in standard silica bricks and No Lime Silica

Kalkfreie Silika für anspruchsvolle Einsatzbedingungen

RHIM-Si100Onl wird für besonders anspruchsvolle Einsatzbedingungen empfohlen:

- Oxy-Fuel- und Hybridöfen
- Hochbelastete Öfen
- Defektanfällige Bereiche

Vorteile gegenüber Standard-Silika:

- Bessere Korrosionsbeständigkeit
- Weniger Wartung erforderlich
- Geringere Wärmeverluste bedingt durch die geringere Korrosionsrate
- Längere Lebensdauer
- Höhere Einsatztemperaturen (größerer Durchsatz möglich)

No lime silica for tough conditions

RHIM-Si100Onl is recommended for highly demanding conditions:

- Oxy-Fuel and Hybrid Furnace
- Highly stressed Furnaces
- Defect sensitive locations

The Advantages over Standard Silica:

- Better corrosion resistance
- Less maintenance required
- Less heat losses related to the lower corrosion rate
- Longer lifetime
- Higher service temperatures (higher pull possible)

RHI Magnesita Wabensteine

Funktionsweise der Wabenform

Die wabenartige Oberflächenstruktur gibt diesen Steinen ihren Namen. Durch die besondere Bauweise der Wabensteine vergrößert sich die effektive Oberfläche auf der heißen Seite um das Dreifache.

Aufgrund der höheren Oberfläche und der speziellen Oberflächenstruktur der RHI Magnesita Wabensteine werden folgende Effekte erzielt:

- Der mittlere Emissionskoeffizient der Steinoberfläche steigt
- Die Abstrahlfläche für Wärmestrahlung erhöht sich
- Die Konstruktion der Wabenstruktur verändert das Spektrum der emittierten Wärmestrahlung, sodass weniger Strahlung vom Rauchgas absorbiert wird und damit mehr Wärme in das Glasbad gelangt.

Vorteile der RHI Magnesita Wabensteine

Durch den Einsatz von RHI Magnesita Wabensteinen ergeben sich in der Praxis mehrere Vorteile:

- Von Kunden wurde eine Energieeinsparung von bis zu 4% berichtet.
- Bei gleicher Schmelzleistung sinkt die mittlere Temperatur im Oberofen um bis zu 40 °C. Niedrigere Temperaturen bewirken eine Verlangsamung von Korrosionsprozessen und tragen effektiv zu einer Verlängerung der Lebensdauer der eingesetzten Feuerfestprodukte bei.
- Bei gleichbleibender Temperatur wird die Schmelzleistung um bis zu 15% erhöht.
- Durch eine effizientere Wärmeübertragung wird das Gemenge auf einer größeren Fläche leichter erschmolzen. Dadurch wird die gemengefreie Zone und damit der Läuterbereich größer, die Homogenität des Glases verbessert sich.

Referenzen

Seit 1985 werden RHI Magnesita Wabensteine im Gewölbe und im Oberbau bei mehr als 90 verschiedenen Glashütten eingesetzt, nicht nur in Behälterglaswannen, sondern auch in der Produktion von Wirtschaftsglas sowie pharmazeutischen und anderen Spezialgläsern.

Heute sind RHI Magnesita Wabensteine aufgrund der allgemein gestiegenen Forderungen bei der Energieeffizienz und beim Umweltschutz aktueller denn je. Aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften leisten RHI Magnesita Wabensteine auf diesen Gebieten einen wichtigen Beitrag.

RHI Magnesita Honeycomb Bricks

Principle of honeycomb shape

The name of this concept is derived from their honeycomb-like structure of the bricks. Due to the special design of honeycomb bricks, their effective surface area on the hot face is three times larger.

The following effects are achieved as a result of the larger surface area and the special surface structure of RHI Magnesita honeycomb bricks:

- The mean emission coefficient of the brick surface increases
- The emission surface area for heat radiation increases
- The design of the honeycomb structure changes the spectrum of the heat radiation emitted so that less radiation is absorbed by flue gas and consequently more heat is transmitted to the glass bath.

Advantages of RHI Magnesita honeycomb bricks

The use of RHI Magnesita honeycomb bricks results in various benefits in practice:

- Energy savings for glass melting tanks of roughly 4% are reported from our customers.
- While the melting rate is the same, the average temperature in the superstructure can be lowered by up to 40 °C. Lower temperatures cause corrosion processes to slow down and effectively contribute to extending the service life of the refractories used.
- If the temperature remains the same, the melting rate can be increased by up to 15%.
- Based on a more efficient heat transfer, the batch is melted more easily on a larger area. As a result, the batch-free zone, and consequently the space for refining, is increased, thus improving the homogeneity of the glass.

References

Since 1985, RHI Magnesita honeycomb bricks have been used in the crown and superstructure of more than 90 different glass furnaces, not only in container glass tanks but also in the production of tableware glass, pharmacy glass and other types of special glass.

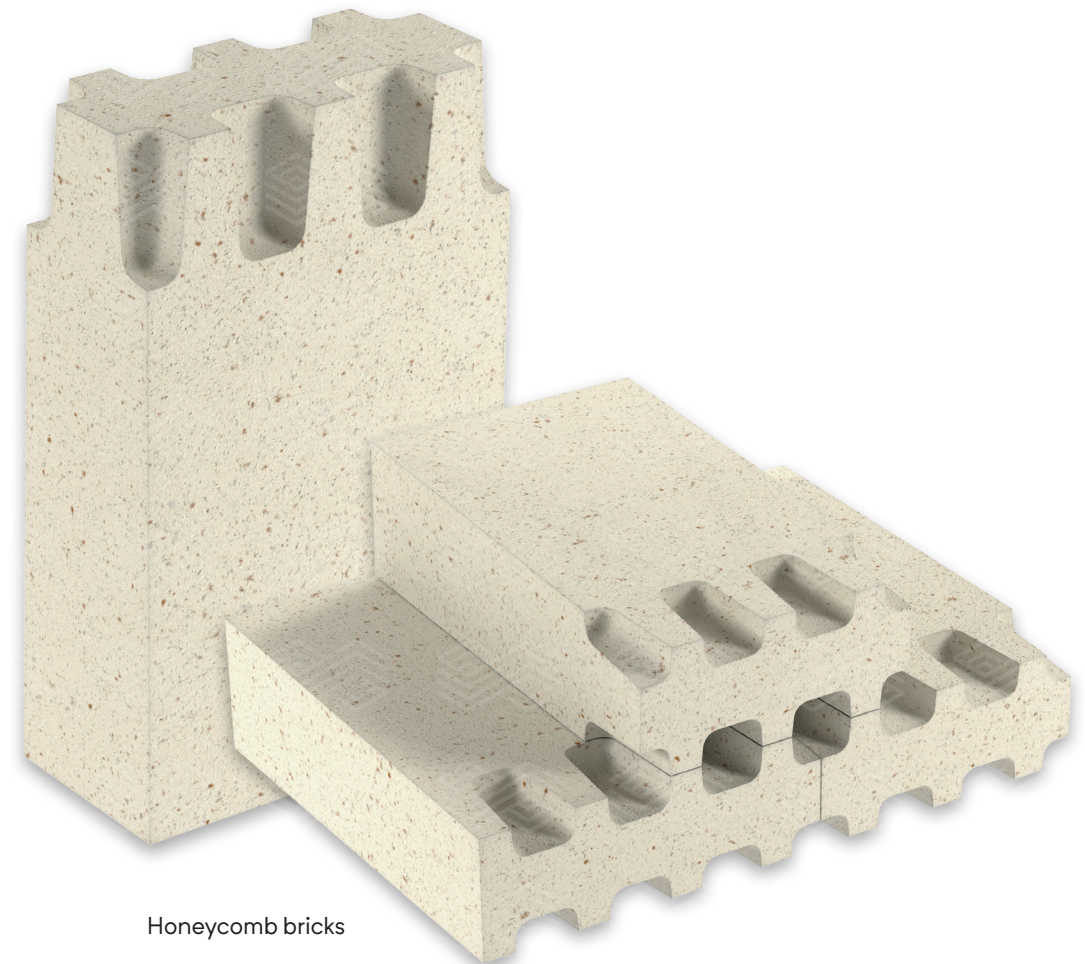
Today, RHI Magnesita honeycomb bricks are more relevant than ever as requirements regarding energy efficiency and environmental protection are increasing. Due to their special characteristics RHI Magnesita honeycomb bricks make an important contribution to these areas.

Εpsilon-Konzept

Das Εpsilon-Konzept beinhaltet die Einfärbung des Silika-Materials. Dadurch wird der Emissionskoeffizient des Gewölbes erhöht, was zu einem höheren Wärmestrom vom Gewölbe in die Ofenatmosphäre führt, der mit einer etwas niedrigeren Gewölbetemperatur einhergeht. Mit dieser Technik können zusätzliche Energieeinsparungen in Bezug auf die strukturierte Oberfläche erzielt werden.

Εpsilon Concept

The Εpsilon concept comprises the coloration of the silica material. As a consequence, the emission coefficient of the crown is increased. This leads to a higher heat flux from the crown to the furnace atmosphere correlated with a slightly lower crown temperature. Additional energy savings with regard to the structured surface can be realized with this technique.



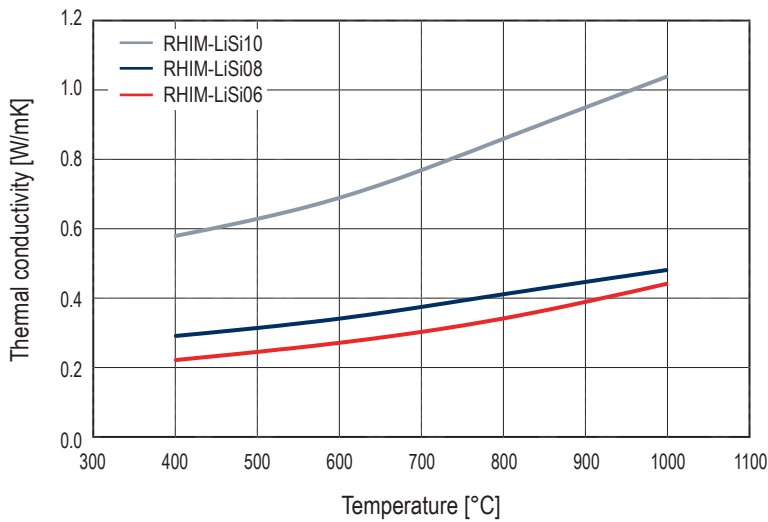
Honeycomb bricks

Silika-Leichtsteine

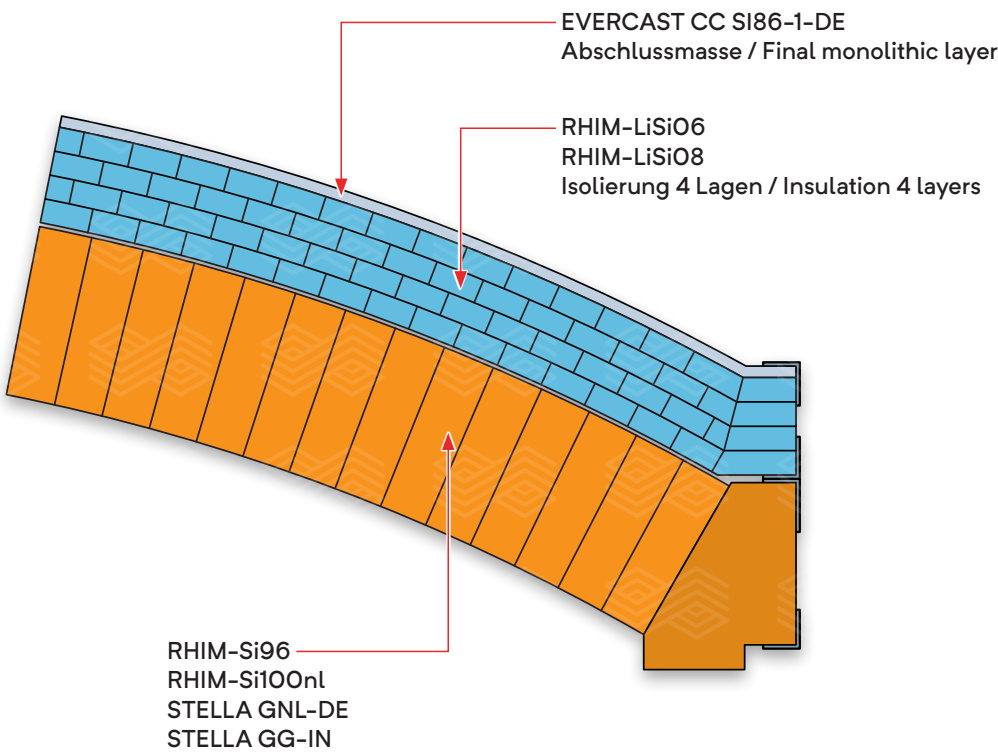
RHI Magnesita bietet Silika-Leichtsteine mit SiO₂-Gehalten von mehr als 90% und einer Porosität von 45-80% für die thermische Isolation von Silika-Gewölben an. Neben dem Standardsilikaleichtstein RHIM-LiSi10 werden die hochisolierenden Silikaleichtsteine RHIM-LiSi08 und RHIM-LiSi06 angeboten.

Light-weight Silica Bricks

RHI Magnesita offers light-weight silica bricks with SiO₂ contents of more than 90% and porosity of 45-80% for the thermal insulation of silica crowns. In addition to the standard light-weight silica bricks RHIM-LiSi10 other high-insulation grades such as RHIM-LiSi08 and RHIM-LiSi06 are also offered.



Die thermische Leitfähigkeit von ausgewählten Silika-Leichtsteinen
Thermal conductivity of selected light-weight silica bricks



Monolithisches Konzept

Ein weiteres fortschrittliches Konzept der Gewölbeisolation verzichtet völlig auf Steinformate. Das monolithische Konzept besteht aus einer dichten Gewölbeversiegelung gefolgt von mehreren Lagen isolierender Leichtmassen.

Mit Hilfe von Wärmedurchgangsberechnungen kann die Dicke und Materialauswahl der einzelnen Lagen bestmöglich angepasst werden. Bei der Wahl der Leichtmassen wird jeweils die optimale Lösung im Bezug auf Temperaturbeständigkeit und Isolierfähigkeit bestimmt.

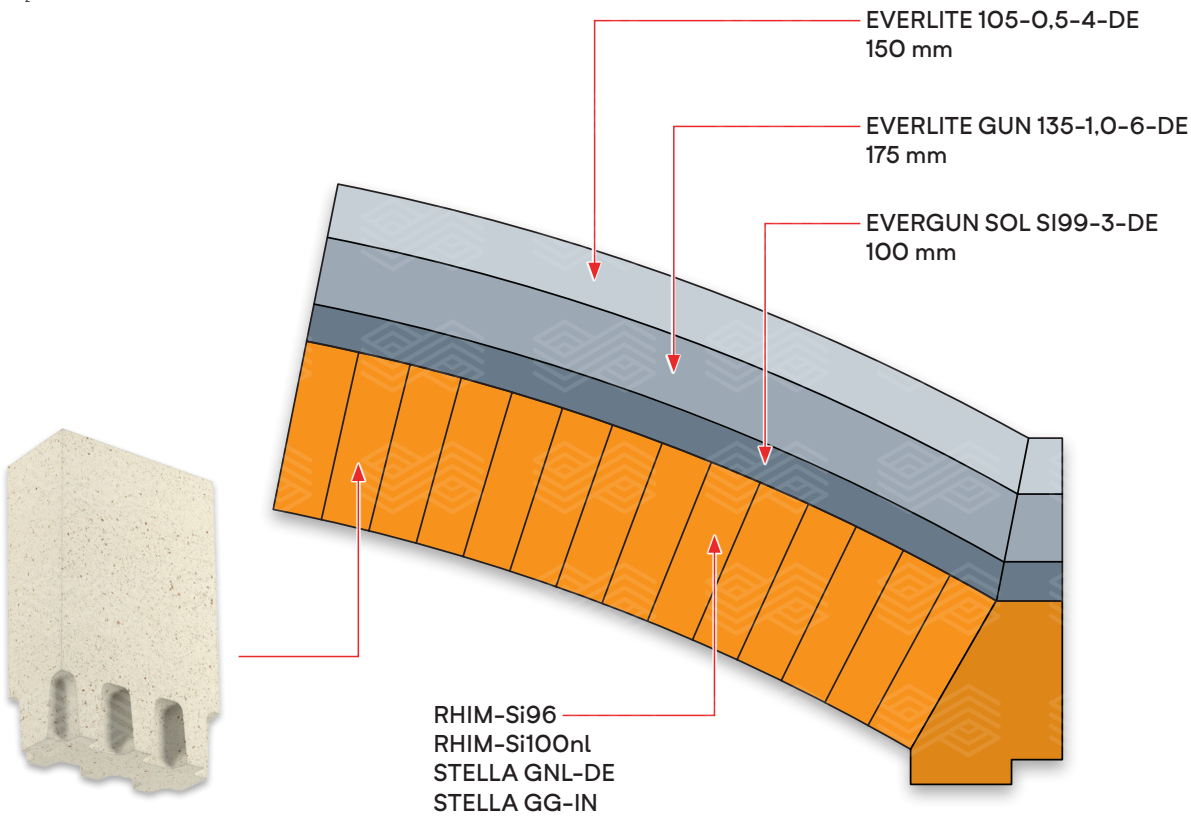
Monolithic Concept

Another advanced concept of crown insulation completely does without brick shapes. The monolithic concept consists of a dense crown sealing followed by several layers of light-weight insulation mixes.

Using heat flux calculation, the thickness and material selection of the individual layers can be optimally adapted. When choosing the lightweight mixes, the optimum solution with regard to temperature resistance and insulation properties is determined.

Option	Description	Heat Loss	Delta CO ₂	Delta Energy	€ Saving*
Market Std	450mm RHIM-Si96 64mm 160 1-L 3x64 150 0,6-L 30mm EVERCAST CC SI86-1-DE	1.567 Wh/m ²	0	0	0
RHIM-High Efficiency Concept	450mm RHIM-Si96 64mm RHIM-LiSi-08 (155 0,85-L) 3x64 RHIM-LiSi-06 (150 0,65-L) 30mm EVERCAST CC SI86-1-DE	1.323 Wh/m ²	-42 t/y	-213 MW/y	10 k€/y
RHIM-Monolithic Basic	450mm RHIM-Si96 50mm EVERGUN SOL SI99-3-DE 125mm EVERLITE GUN 135-1,0-6-DE 115mm EVERLITE 105-0,5-4-DE	1.256 Wh/m ²	-54 t/y	-272 MW/y	13 k€/y
RHIM-Monolithic high efficiency	450mm RHIM-Si96 150mm EVERGUN SOL SI99-3-DE 135mm Legrit 135-1,0G 0-6-DE 110mm Legrit 105-0,5E 0-2-AT	1.066 Wh/m ²	-87 t/y	-438 MW/y	20 k€/y
Combined: Monolithic+Brick	450mm RHIM-Si96 50mm EVERGUN SOL SI99-3-DE 64mm RHIM-LiSi-08 (155 0,85-L) 3x64 RHIM-LiSi-06 (150 0,65-L) 30mm EVERCAST CC SI86-1-DE	1.306 Wh/m ²	-45 t/y	-228 MW/y	11 k€/y

*Calculated on 100m₂ crown with internal temp of 1.600°C and external temp of 30°C.
Cost of NG= 32 €/MWh (rotterdam stock exchange-oct 2025)
Cost of CO₂= 80 €/t (EU-ETS-oct 2025)



Übersicht über die Eigenschaften der wichtigsten RHI Magnesita Silika-Produkte

Overview of the properties of the most important RHI Magnesita silica products

Silika-Steine / Silica bricks

Grade	SiO ₂	CaO	BD	AP	RUL T ₀	CCS
	%	%	g/cm ³	vol.%	°C	MPa
RHIM-Si100nl	99	0,1	1,9	17	1690	40
STELLA GNL	99,5	0,1	1,9	16	1690	45
RHIM-Si97If*	≥97	2,7	1,82	21	1675	35
RHIM-Si96	96	2,7	1,82	21	1675	40
STELLA GG-IN	96,5	2,6	1,8	20,5	1650	40
RHIM-Si97II	97	1,5	1,9	17	1675	55
RHIM-Si98II	98	1,0	1,9	17	1680	45

*Flux Factor= Al2O3+2x(Na2O+K2O)≤0,5

Silika-Leichtsteine / Light-weight silica bricks

Grade	SiO ₂	BD	CCS	CT	TC			
	%	g/cm ³	MPa	°C	400 °C W/mK	600 °C W/mK	800 °C W/mK	1000 °C W/mK
RHIM-LiSi06	91.0	0.65	1.0	1500	0.22	0.27	0.34	0.44
RHIM-LiSi08	93.0	0.85	3.0	1550	0.29	0.34	0.41	0.47
RHIM-LiSi10	93.0	1.00	5.0	1600	0.58	0.69	0.86	1.4
RHIM-LiSi12	91.0	1.25	4.5	1550	0.66		0.83	

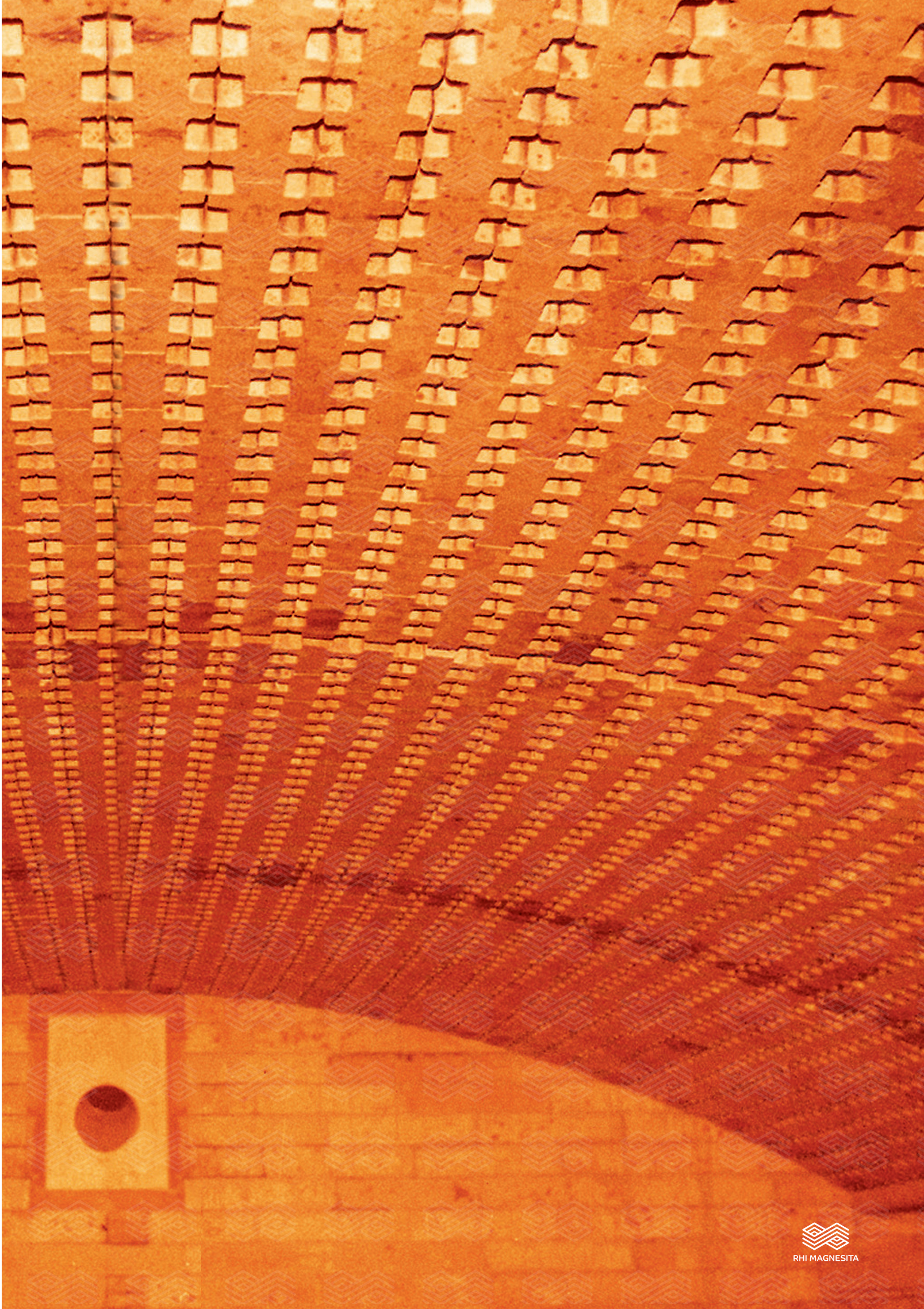
Grade / Sorte	AP	Offene Porosität / Apparent porosity	CT	Klassifikationstemperatur nach EN 1094-2/-3 / Classification temperature according to EN 1094-2/-3
	BD	Rohdichte / Bulk density	RUL	Druckenweichen / Refractoriness under load
	CCS	Kaltdruckfestigkeit / Cold crushing strength	TC	Wärmeleitfähigkeit nach ASTM C182 / Thermal conductivity by ASTM C182

Monolithische Dämmung / Monolithic Insulation

Grade	Former Name	Use	Method	Bonding Type	Binder	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	CaO
						%	%	%	g/cm ³
EVERCAST CC Si86-1-DE	Stellit GH 0-1-DE	Finishing Layer	Casting	Hydraulic	Water	84	1,7	13	1,85
EVERLITE 105-0,5-4-DE	Legrit 105-0,5E 0-2-AT	Monolithic Insulation Layer	Gunning/Rodding	Hydraulic	Water	44	15	19,5	0,7
EVERLITE GUN 135-1,0-6-DE	Legrit 135-1,0G 0-6-DE	Monolithic Insulation Layer	Gunning	Hydraulic	Water	47	38,1	10	0,99
EVERGUN SOL Si99-3-DE	Compac Sol FS99G-3-DE	Monolithic Sealing Layer Hot Repairs	Gunning	Sol Bonding	EVERBOND SOL EVERBOND SOL FP	99,1	0,5	0,1	1,73
EVERCAST SOL Si99-3-DE	Compac Sol FS99-3-DE	Monolithic Sealing Layer Hot Repairs	Casting/Pumping	Sol Bonding	EVERBOND SOL EVERBOND SOL FP	99,5	0,2		1,80
EVERCAST SOL Si98-3-DE	Compac Sol FS98-3-DE	Monolithic Sealing Layer Hot Repairs	Casting/Pumping	Sol Bonding	EVERBOND SOL EVERBOND SOL FP	96,9	2,2	0,9	1,8
EVERSHOT SOL Si99-3-DE	Compac Shot FS98-3-DE	Monolithic Sealing layer	Shotcreting	Sol Bonding	EVERBOND SOL EVERBOND SOL FP	99,5	0,3		1,8

Silikatmörtel / Silica Mortars

Grade	Former Name	Bonding Type	Binder	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	BD
				%	%	%	t/m ³
EVERMUR Si100SB-05-DE	RHIM-MiSi99	Sol Bonding	EVERBOND SOL EVERBOND SOL FP	99,8			1,2
EVERMUR Si97-05-CZ	STELLAMUR GLS 0-0,3-DE	Ceramic	Water	97,3	1,5	0,8	1,5



Imprint:

Media owner and publisher: RHI Magnesita N.V., Branch Vienna, Kranichberggasse 6, 1120 Vienna, Austria

Produced by: RHI Magnesita — 09 / 2024-10-DE/EN

Place of publication and production: Vienna, Austria

Copyright notice:

The texts, photographs and graphic design contained in this publication are protected by copyright. Unless indicated otherwise, the related rights of use, especially the rights of reproduction, dissemination, provision and editing, are held exclusively by RHI Magnesita. Usage of this publication shall only be permitted for personal information purposes. Any type of use going beyond that, especially reproduction, editing, other usage or commercial use is subject to explicit prior written approval by RHI Magnesita.

The Journal of
Refractory Innovations
bulletin

Subscriptions
Service and
Contributions



RHI Magnesita

Klingholzstraße 7, 65189 Wiesbaden, Germany

T: +49 611 7335-0

E: PI_Global_TechnicalMarketing_Glass@rhimagnesita.com



RHI MAGNESITA

rhimagnesita.com

