

EMISSHIELD®

Ofenoptimierung mit High-Emissivity-Coatings

Prinzip · Messkonzept · Praxisdaten aus Bellenberg, Engels/TCKI und Jacobi

Herbert Grünbichler
Sales Manager Europa

EMISSHIELD® – Ursprung aus der Raumfahrt

High-Emissivity-Technologie für extreme thermische Bedingungen – später auf industrielle Hochtemperaturprozesse übertragen.



NASA-Ursprung Technologie zur Verbesserung des thermischen Verhaltens von Materialien unter extremen Bedingungen.

„Space Certified“ Die Technologie wurde für Anwendungen im Raumfahrtumfeld entwickelt und auf Anwendungen auf der Erde übertragen.

Space Technology Hall of Fame Aufnahme im Jahr 2021



EMISSHIELD® im Ofen:

Mehr Strahlungswärme – niedrigere Prozesstemperatur – messbare Effizienzgewinne

$\epsilon \approx 0,9$

Mehr Strahlungswärme

Emisshield erhöht die **Emissivität** der Ofenoberfläche und verbessert die Rückstrahlung zum kühleren Brenngut.

-40°C bis -200°C*

Prozesspotenzial

Bei Engels/TCKI konnte für vergleichbare Produktqualität der Peak-Sollwert von 1.080°C auf 1.040 °C reduziert werden.

* Resultat nach Beschichtung einer thermischen Nachverbrennungsanlage

3 bis 6%

Energieeinsparung

Engels Oeffelt/TCKI: 3,1%
Jacobi Tonwerke: 4 bis 5%
IZF Labor Batchofen: 6%
Ziegelwerk Bellenberg: 6%

Emissivität (ϵ)

Maß für die Fähigkeit eines Körpers, Energie im Vergleich zu einem schwarzen Körper bei gleicher Temperatur zu emittieren oder zu absorbieren.

Warum Emisshield wirkt

Entscheidend ist nicht Isolation, sondern die Übertragung von Strahlungsenergie.

**Unbeschichtete
Feuerfestoberfläche**

$$\varepsilon \approx 0,2-0,5$$

bei Ofen-
Betriebstemperaturen



Mit Emisshield®

$$\varepsilon \approx 0,9$$

mehr Absorption und
Re-Emission zum Produkt

Im Ofen bedeutet das:

- mehr Strahlungsenergie erreicht das Brenngut
- Feuerfestmaterial speichert weniger Wärme
- Potenzial für niedrigere Solltemperaturen und gleichmäßigere Erwärmung

$$Q = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T1^4 - T2^4)$$

Q = Rückemittierte Energie zur Ofenladung [W/m²]

ε = Emissivitätsfaktor der Beschichtung

σ = Stefan-Boltzmann Konstante [W/m²K⁴]

A = Fläche

T1 = Temperatur Ofenwand [K]

T2 = Temperatur der Ladung (z.B. Ziegel im Tunnelofen) [K]

Je höher ε und je größer der Temperaturunterschied zwischen Ofenatmosphäre und Brenngut, desto größer die Wärmeübertragung.

Wo beschichten – und wo nicht?

Ofenrichtung →

Aufheizzone
> ca. 600 °C

Brennzone

Peak-Zone

Kühlzone

✓ Beschichten

✓ gezielt beschichten

△ kritisch prüfen

—

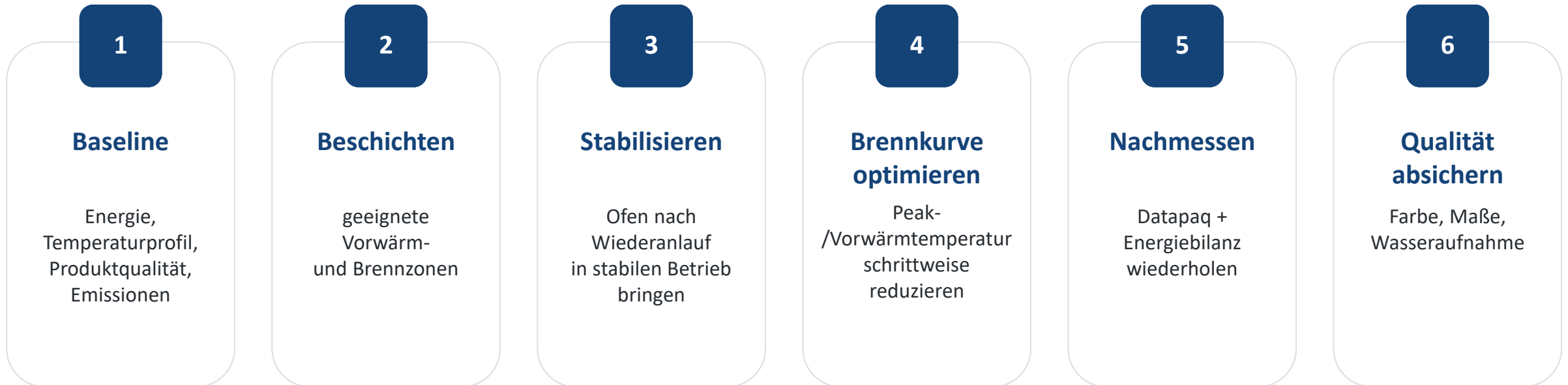
Ist der Unterschied zwischen Produkt- und Ofenatmosphäre < 50 °C, nimmt die Wirkung der Beschichtung ab und es muss geprüft werden, ob eine Beschichtung dennoch Sinn macht (ev. in Hinblick auf die Ausschußrate bzw. Produktqualität)

Feuerfest Infiltration → **Kalium**

Hoher Kaliumgehalt kann das Abspalten von Feuerfestschichten verursachen. Wasser, das als Transportmedium für die Festanteile der Beschichtung fungiert, löst eine chemische Reaktion mit Kalium aus

Ofenoptimierung

Der Nutzen entsteht aus einem kontrollierten Vorher-/Nachher-Prozess.



Was muss gemessen werden?

Vier Messblöcke reichen, wenn sie vor und nach der Optimierung vergleichbar durchgeführt werden.

1 Temperatur im Produkt

Datapaq-Thermoelemente in Außen- und Innenstapel; über Höhe und Breite verteilen.

2 Energieflüsse

Gasverbrauch von Ofen und Trockner sowie Rauchgas- und Ofen-/Trocknerluftströme erfassen.

3 Produktqualität

Produkte aus Außen- und Innenstapel beproben: Wasseraufnahme, Abmessungen und visuelle Qualität.

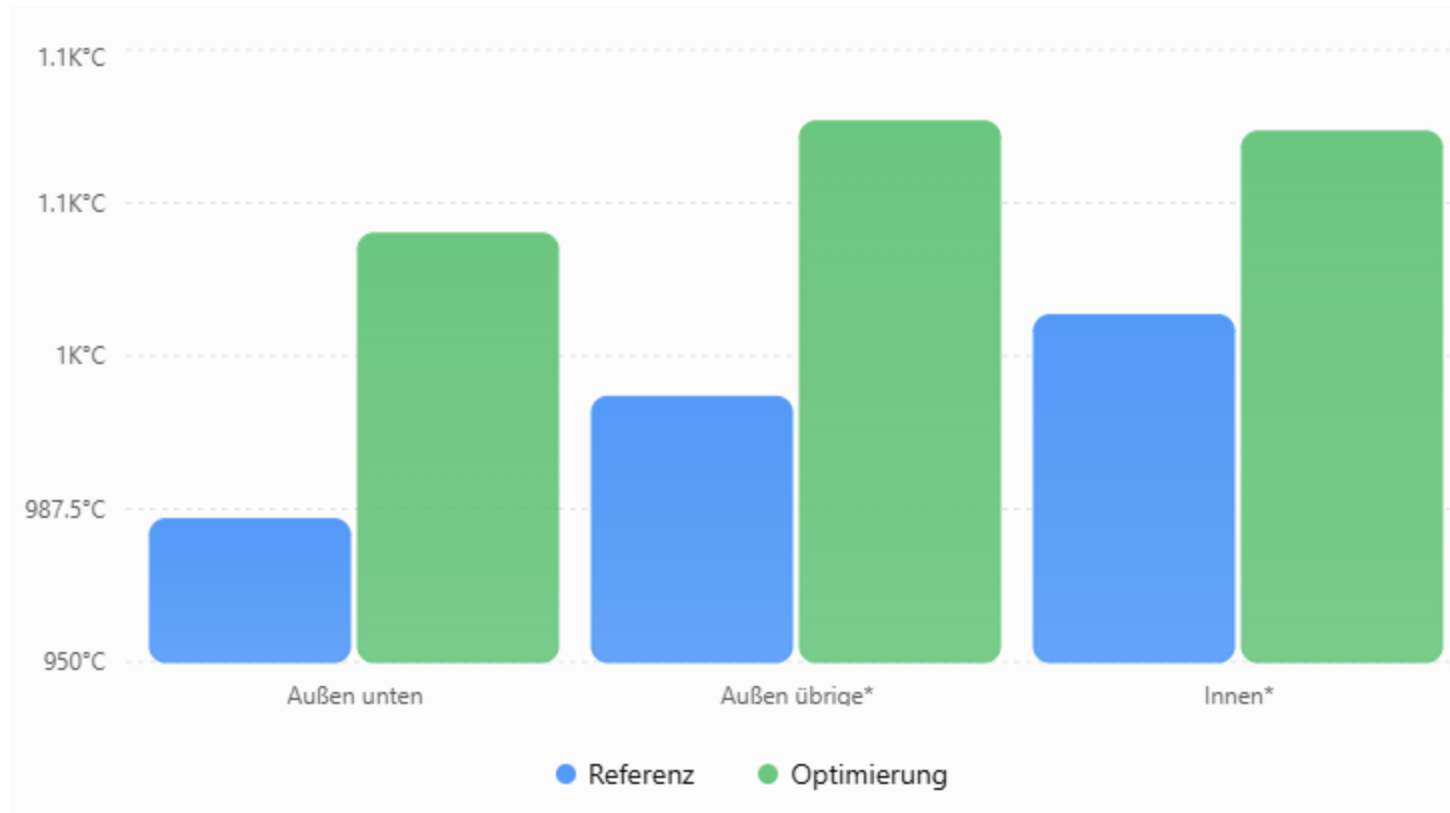
4 Vergleichbarkeit

Durchsatz und Beladung möglichst konstant halten; nach Rezeptänderungen erneut messen.

Wichtig: Nicht nur den Sollwert betrachten – entscheidend sind reale Produkttemperaturen, Energieflüsse und Produktqualität.

Engels / TCKI: Was wurde tatsächlich gemessen?

1 Temperatur im Produkt



Eingestellter Temperatursollwert
Referenzmessung: 1010°C

Eingestellter Temperatursollwert
Optimierungsmessung: 1040°C

→ **Geringere Temperaturdifferenz** zwischen den inneren und äußeren Stapeln nach Beschichtung

Engels / TCKI: Was wurde tatsächlich gemessen?

2 Energieflüsse – Ergebnisse während Optimierungsphase

-40 °C

Peak-Sollwert
1.080 → 1.040 °C

-15 %

Netto-spezifischer
Gasverbrauch des Ofens*

≈ -3,1 %*

spezifischer Gasverbrauch 2024
vs. 20-Jahres-Trend

Einordnung des Ergebnisses:*

Gasverbrauch 2024 über 10 Monate nach Applikation von Emisshield. Startup-Phase und Brennkurvenanpassungen sind inkludiert, nach vollständiger Optimierung wird eine weitere Reduktion erwartet

Engels / TCKI: Was wurde tatsächlich gemessen?

3 Produktqualität – während Optimierungsphase

Lengte afmetingen			Lengte afmetingen		
Positie wagen	Referentie	Optimalisatie	Positie wagen	Referentie	Optimalisatie
	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
R24-1	215.0	209.5	R13-1	215.0	207.5
R24-2	214.0	210.5	R13-2	214.5	207.5
R24-3	214.0	208.5	R13-3	213.5	209.5
R24-4	215.0	209.0	R13-4	213.5	210.0
R24-5	215.0	209.0	R13-5	214.0	209.5
R24-6	214.0	210.5	R13-6	215.0	208.0
R24-7	214.0	209.5	R13-7	213.0	207.5
R24-8	214.5	210.0	R13-8	214.0	210.5
R24-9	214.0	212.5	R13-9	214.5	210.0
R24-10	215.0	213.5	R13-10	216.0	211.0
Gemiddelde	214.5	210.3	Gemiddelde	214.3	209.1
Min	214.0	208.5	Min	213.0	207.5
Max	215.0	213.5	Max	216.0	211.0
Stdev 10x	0.50	1.60	Stdev 10x	0.89	1.35
Stdev 8, 9 en 10	0.50	1.80	Stdev 8, 9 en 10	1.04	0.50
Vrijwillige wateropname			Vrijwillige wateropname		
Positie wagen	Referentie	Optimalisatie	Positie wagen	Referentie	Optimalisatie
	[%]	[%]		[%]	[%]
R24-1	14	9	R13-1	14	9
R24-2	14	9	R13-2	13	8
R24-3	14	8	R13-3	14	8
R24-4	14	8	R13-4	13	8
R24-5	11	8	R13-5	14	8
R24-6	14	8	R13-6	15	7
R24-7	14	9	R13-7	13	8
R24-8	15	10	R13-8	14	9
R24-9	14	11	R13-9	14	8
R24-10	14	11	R13-10	14	9
Gemiddelde	13.8	9.1	Gemiddelde	13.8	8.2
Min	11.0	8.0	Min	13.0	7.0
Max	15.0	11.0	Max	15.0	9.0
Stdev 10x	1.03	1.20	Stdev 10x	0.63	0.63
Stdev 8, 9 en 10	0.58	0.58	Stdev 8, 9 en 10	0.00	0.58

Beobachtungen:

Dimension: kleiner
 Std-Abw. 0,5 → 1.6 (innen)
 Std-Abw. 0,9 → 1.4 (außen)

Wasserabsorption: niedriger
 Std-Abw. 0,58 → 0,58 (innen)
 Std-Abw. 1,0 → 1,2 (außen)

Ergebnisse nach Optimierung:
 Nach Reduktion der
 Temperatursollwerte liegen Dimension
 und Wasserabsorption wieder im
 Rahmen der Referenzmessungen

CASE HISTORIES

Case History: Ziegelwerk Bellenberg

Langzeitreferenz seit Februar 2021



400 m²

beschichtete Fläche

2021 → 2026

jährliche Inspektionen

Beschichtete Bereiche

- Wände ab Unterkante Ofenwagen und Decke
- Vorwärmzone ab ca. 600 °C bis Ende Brennzone
- 2026 Erweiterung der Beschichtung (ab 500°C) und Touch-up

7,5% Energieeinsparung nach Ofenoptimierung, im Langzeitvergleich auf 6% korrigiert

Case History: Ziegelwerk Bellenberg

Jährliche Inspektion und Dokumentation



2022



2023



2024



2025

98 %

der beschichteten Fläche intakt;
kein Performance-Verlust.
Flammenschlag führten zur
Beschädigung des Feuerfestmaterials
und somit Abplatzungen

Kundenaussage 2026

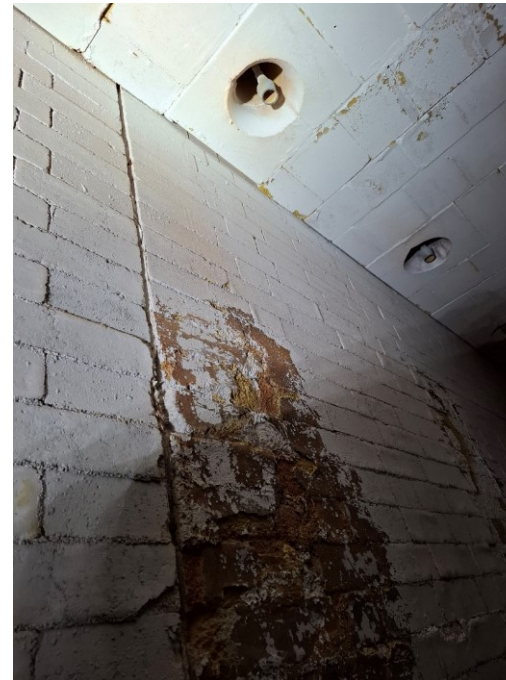
*„Seit der Applikation 2021
mussten 2026 erstmals wieder
Steine ersetzt werden; vor der
Beschichtung jährlich.
Zudem: gleichmäßigere
Aufheizung und weniger
Ausschuss“.*

Case History: Ziegelwerk Bellenberg

Lokale Feuerfestschäden / Abplatzen der Beschichtung



Lokales Abplatzen des Feuerfestmaterials



**Flammenaufschlag / Flame
Impingement**



„Touch up“

Case History: Jacobi Tonwerke - Bilshausen

116 m²

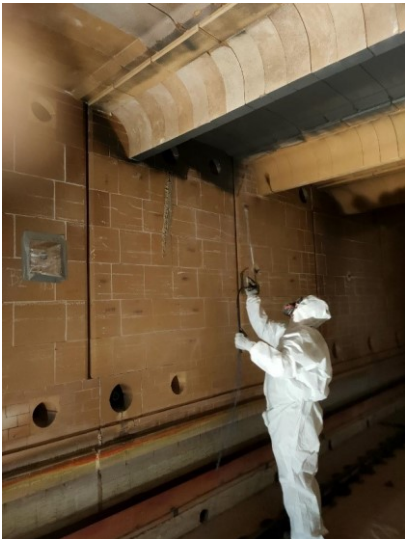
beschichtete Fläche

-3 %

Ausschuss

-6 %

Energieverbrauch



Qualitätssicherung

- Oberfläche: außergewöhnlich sauber, kein loses Material
- Thermoelemente abgeklebt um Messungen nicht zu beeinträchtigen
- Airless-Applikation; Mischzeiten, Temperaturen und Feuchte dokumentiert
- ASTM-3359-Haftungstests: exzellente Anhaftung

Case History: Steuler Group: NordCeram Bremerhaven

SACMI-Rollenofen · Gas · max. 1.220 °C



250 m²

beschichtete Fläche

+4 %

Produktion

-6 %

Energieverbrauch

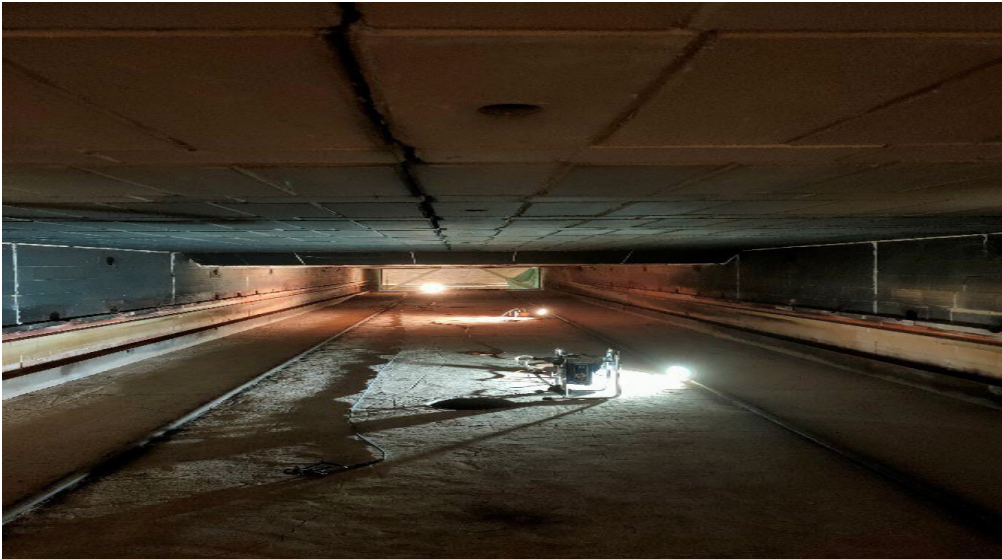
Beobachtungen / Maßnahmen

- Applikation im Juli 2022: Wände und Decke.
- Vorwärmzone ab 600 °C bis Ende Brennerzone.
- Zusätzlicher Nutzen laut Case History: gleichmäßigere Erwärmung.

Nachfolgend wurden alle Rollenöfen der Steuler Gruppe (3x Bremerhaven, 2x Mühlacker, 4x Leisnig) beschichtet

Case History: CREATON Guttau

Tunnelofen · Gas · 1.100 °C · oxidierend und reduzierend



235 m²

beschichtete Fläche

3,5–6 %

Energieeinsparung

+50 °C*

Abgastemperatur

Beobachtungen / Maßnahmen

- Applikation im November 2021
- Vorwärmzone ab 600 °C und Brennerzone.
- ***Abgastemperatur um 50°C gestiegen (vor Optimierung)**
- Nach Auswertung der Ofendaten: Brenner abgeschaltet und Brennsollwerte je Ziegelformat reduziert.

Nachfolgend bei Creaton Guttau der 2.Ofen beschichtet, weitere in Roggden sowie in Lenti (Ungarn)

Case History: Walther Dachziegel - Langenzenn

STROHMENGER-Tunnelofen · Gas · max. 1.020 °C



205 m²

beschichtete Fläche

+8 %

Produktion

-4 %

Energieverbrauch

Beobachtungen / Maßnahmen

- Applikation im Februar 2022
- Beladung der untersten Kassettenlage aufgrund Qualitätsprobleme vor Beschichtung nicht möglich
- Bessere Temperaturverteilung nach Beschichtung erhöhte die Produktqualität → Beladung der untersten Kassettenlage möglich
- Trotz Produktionssteigerung weniger Energieverbrauch

Case History: Institut für Ziegelforschung

Laborofen · Gas · Keramikfaser · max. 1.100 °C



vor Beschichtung



nach Beschichtung
Im August 2020

~5 m²

beschichtete Fläche

-6 %

Energieverbrauch

CONFIRMATION

DATUM
24.05.2026

In September 2020, we had our fiber-lined laboratory kiln coated with Emisshield. The kiln is fired with natural gas, although numerous firings using hydrogen as a fuel have already been conducted. Several tests conducted immediately after the coating revealed an energy savings of 6%.

All products of the heavy clay ceramics industry are fired in the kiln, including porous masonry bricks, paving clinkers, facing bricks, and roof tiles. The latter come in natural red, engobed, or glazed varieties, meaning the coating is subjected to constantly changing atmospheres. The kiln operates in batch mode, involving continuous heating and cooling cycles.

To date, no damage to the coating has been detected, despite the constantly changing thermal loads under a wide variety of atmospheres.

Eckhard Rimpel
Deputy Manager

Zusammenfassung

Ablauf eines Beschichtungsprojektes

A Vorher messen

- Datapaq-Temperaturprofil
- Gas-/Energieflüsse
- Produktqualität
- Durchsatz & Beladung

B Planen und Durchführen

- Projektfragebogen ausfüllen
- Zonen nach ΔT auswählen
- Untergrund prüfen
- Thermoelemente schützen
- Qualitätsprüfung nach Beschichtung

C Nachher optimieren

- Ofen stabilisieren
- Temperaturkurven schrittweise anpassen
- Ofensollwerte reduzieren
- Datapaq-Temperaturprofil
- Produktqualität prüfen

D Langfristig prüfen

- Energie-Monitoring
- Sichtprüfung bei Ofenstillstand
- ev. lokale Touch-ups

Warum Emisshield?

1

Grüne Technologie

Hohe Emissivität verbessert die Strahlungswärmeübertragung – besonders bei großem Temperaturunterschied und Oberflächen mit geringer Emissivität (Keramikfaser)



2

Nachweis

Mehr als 50 Projekte; Einbeziehung namhafter Institute (IZF, TCKI) sowie Kundenreferenzen (Ziegelwerk Bellenberg, Jakobi Tonwerke, Creaton Gutttau, Engels Oeffelt usw.)

ROI ~ 1 Jahr

3

Nachhaltigkeit

Nach 5 Jahren Betrieb ist die Beschichtung im Ziegelwerk Bellenberg zu 98% voll intakt. Keine Einbußen hinsichtlich Produktqualität und/oder Energieeinsparung

4

Unabhängige Daten

Zahlen, Daten, Fakten von IZF, TCKI, Thermwin Technologies, WBU, Universität Ghent (<https://improof.cerfacs.fr>) untermauern die Wirksamkeit

Kontaktdaten



Herbert Grünbichler
Salesmanager Europa

+43 (0)676 57 98 795

herbert.gruenbichler@cressbv.nl

www.cressbv.nl

www.gruenbichler.eu

