

Empa
Lerchenfeldstrasse 5
CH-9014 St. Gallen
T +41 58 765 74 74
F +41 58 765 74 99
www.empa.ch



HSP-KERA GmbH
Herr Jochen Keller
Industriestrasse 3
CH-9602 Bazenheid

Solution Services Untersuchungsbericht Nr. 5214035902

Prüfauftrag:	Kalorimetrie, Wärmefreisetzung (cone calorimetry, heat release rate)
Auftraggeber:	HSP-KERA GmbH
Prüfobjekt:	Fichtenholz Prüfkörper (siehe später)
Kundenreferenz:	Herr Jochen Keller
Ihr Auftrag vom:	21.01.2025
Eingang des Prüfobjektes:	21.01.2025
Ausführung der Prüfung:	29.01. - 21.02.2025
Anzahl Seiten:	4
Beilagen:	keine

INHALT

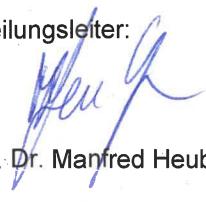
- Kundenauftrag und Prüfobjekte
- Ergebnisse
- Beurteilung

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
St. Gallen, 25. Februar 2025, Abteilung Advanced Fibers

Prüfleiter:


Dr. Patrick Rupper
Dr. Sabyasachi Gaan

Abteilungsleiter:


Prof. Dr. Manfred Heuberger

Anmerkung: Die Untersuchungsergebnisse haben nur Gültigkeit für das geprüfte Objekt. Das Verwenden des Berichtes zu Werbezwecken, der bloße Hinweis darauf sowie auszugsweises Veröffentlichen bedürfen der Genehmigung der Empa (vgl. Merkblatt). Bericht und Unterlagen werden 10 Jahre archiviert. Falls nichts anderes vereinbart, werden Rückstellmuster der Prüfobjekte 1 Jahr aufbewahrt.

1 Kundenauftrag & Prüfobjekte

Situation des Kunden

Der Kunde will abklären lassen, ob HSP KERA Easy to Clean Beschichtungen brennbar sind bzw. ob diese Beschichtungen einen Beitrag zur Brandentwicklung leisten können. Die Untersuchung wird an entsprechend beschichtetem Holz durchgeführt.

Art des Auftrages

I. Analytik im Rahmen einer Serie mit vordefinierter Methodenwahl

Methode

Kalorimetrie/ Wärmefreisetzung (Cone Calorimeter):

Die Untersuchung wurde gemäss dem Standard ISO 5660: Reaction to fire tests - Heat release, smoke production and mass loss rate - Part 1: Heat release rate (cone calorimeter Methode) durchgeführt. Ein Cone Kalorimeter ist eine Labor-Versuchsanlage zum Testen des Brennverhaltens. Das Prinzip basiert auf dem Verbrauch von Sauerstoff, d.h. die Wärme, die während der Verbrennung freigesetzt wird, ist direkt proportional zum Verbrauch des Sauerstoffs. Es wurde ein CC-1X Gerät von Fire Testing Technology verwendet.

Parameter:

Wärmestrom	50 kW/m ²
Luftdurchfluss-Rate	24 l/s
Probenahme-Intervall	5 s
Abstand	25 mm
Ausrichtung	horizontal
Probenhalter	ja
Gitter	ja
spezifische Energieabgabe	13.1 MJ/kg
Umgebungstemperatur	22.5 °C
Druck	93537 Pa
relative Luftfeuchtigkeit	25.2 °C
ausgesetzte Oberfläche	88.4 cm ²
Prüfzeit	1200 s

Prüfobjekt

Drei Fichtenholz Prüfkörper mit der Dimension von 10 x 10 x 1.8 cm³ wurden verwendet. Diese sind vorgängig durch den Kunden bei der Firma HSP Hecosol Surface Protection GmbH allseitig beschichtet worden.

Probe	Bezeichnung	Beschreibung	Gewicht (Mittelwert, Standardabweichung)
1	Fichtenholz (3 Stücke)	beschichtet	(84.81 ± 1.98) g
2	Fichtenholz Referenzprobe (1 Stück)	unbeschichtet	82.82 g

Die Beschichtung besteht aus zwei Lagen (Doppelbeschichtung):

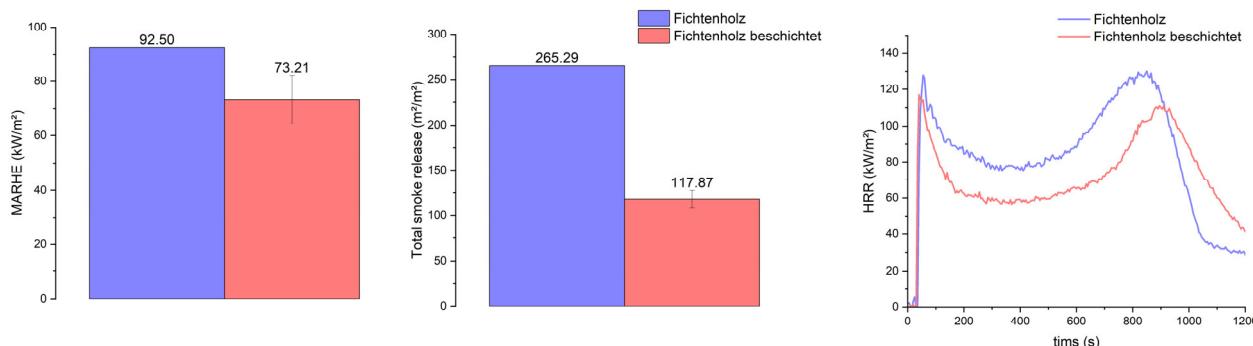
1. Schicht: HSP-KERA HS Grundversiegelung, Auftragsstärke ca. 20 g/m²
2. Schicht: HSP-KERA TP Easy to Clean Endbeschichtung, Auftragsstärke ca. 20 g/m²

Die Untersuchung hat 9 Tage nach der Beschichtung stattgefunden. Direkt vor der Messung sind die Proben für 48 Stunden konditioniert worden bei einer Temperatur von $21^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchtigkeit von $50\% \pm 5\%$.

2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die folgende Tabelle fasst die gemessenen Parameter zusammen. Für die beschichtete Probe ist der Mittelwert und Standardabweichung aus drei Messungen angegeben.

Parameter	Fichtenholz beschichtet	Referenz unbeschichtet
Peak Wärmefreisetzung HRR	$(116.9 \pm 6.0) \text{ kW/m}^2$	130.2 kW/m^2
totale Wärmefreisetzung	$(85.4 \pm 1.1) \text{ MJ/m}^2$	98.8 MJ/m^2
MARHE	$(73.2 \pm 9.1) \text{ kW/m}^2$	92.5 kW/m^2
mittlere Verbrennungswärme (mean EHC)	$(29.6 \pm 2.2) \text{ MJ/kg}$	31.9 MJ/kg
mean COy	$(0.0094 \pm 0.0026) \text{ kg/kg}$	0.0113 kg/kg
mean CO2y	$(2.97 \pm 0.10) \text{ kg/kg}$	3.20 kg/kg
Massenverlust	$(25.66 \pm 0.77) \text{ g}$	27.43 g
totale Rauchfreisetzung	$(117.9 \pm 9.5) \text{ m}^2/\text{m}^2$	$265.3 \text{ m}^2/\text{m}^2$
Entzündungszeit	$(26.0 \pm 0.5) \text{ s}$	24.0 s
Zeit bis zum Erlöschen	$(1100 \pm 5) \text{ s}$	1000 s



MARHE (Maximum Average Rate of Heat Emission) ist eine besonders aussagekräftige Kennzahl, weil sie die durchschnittliche Wärmeabgabe über die gesamte Testzeit von 1200 s widerspiegelt und das potenzielle Gefährdungspotential für Personen und Materialien aufzeigt. Im Vergleich zu Peak HRR (Maximum Heat Release Rate), das nur den höchsten Punkt der Wärmeabgabe erfasst, bietet MARHE einen besseren Überblick über die mittlere Intensität des Wärmeflusses während der gesamten kritischen Brandphase.

Die Gesamt-Rauchfreisetzung (Total Smoke Release) ist ebenfalls wichtig, da sie die Rauchentwicklung eines Brandes misst, die eine erhebliche Gefahr für Menschen und die Umwelt darstellt. Sie hilft, das Gefährdungspotential eines Materials besser einzuschätzen.

Die HRR-Kurve zeigt die Wärmefreisetzung eines Brandes über die Zeit und unterstützt die Einschätzung der Brandintensität und -dynamik. Sie hilft bei der Einsatzplanung der Feuerwehr, der Evakuierung und wird zur Materialbewertung sowie zur Verbesserung von Brandschutzmassnahmen verwendet.

Die Untersuchung zeigt, dass das unbeschichtete Referenz Fichtenholz im Vergleich zum beschichteten Fichtenholz einen höheren Wärmestrom (Peak HRR) und eine grössere Gesamtwärmeabgabe (Total heat release) aufweist. Das unbehandelte Fichtenholz hat ebenfalls eine höhere Rauchgasdichte und somit eine grössere Freisetzung der totalen Rauchentwicklung. Die Entzündungszeit und die Zeit bis zum Erlöschen der Flammen sind bei beiden Materialen relativ ähnlich, jedoch weist das beschichtete Fichtenholz eine leicht längere Flammenzeit auf; erklärbar durch die flammhemmende Wirkung mit deutlich geringerer Wärmeabgabe. Die Energieabgabe pro Kilogramm Material (EHC) und die CO₂-Emissionen sind leicht reduziert. Letzteres weist auf eine unvollständige Verbrennung hin, was einen positiven Effekt der flammhemmenden Wirkung darstellt.

3 Beurteilung

Die HSP-KERA Beschichtung (Doppelbeschichtung) auf dem Fichtenholz führt zu einem positiven Effekt bezüglich des Brandverhaltens. Sowohl die Rauchentwicklung als auch die Gesamtwärmeabgabe sind signifikant reduziert.

Es ist empfehlenswert, den Test mit neu hergestellten Mustern zu wiederholen, um die Statistik zu verbessern. Weitere Informationen zum Brandverhalten können durch Anwendung anderer Arten von Brandtests erhalten werden.