

Brandschutz im Tunnelbau

Inhaltsverzeichnis

01 Brandschutz im Tunnelbau	3	05 Technisches Zubehör	14 – 15	07 Anwendungsgebiete Tunnel	20 – 43
02 Abplatzverhalten von Beton im Brandfall	4 – 5	06 Verarbeitungshinweise für Aestuver Plattenwerkstoffe	16 – 19	Anbetonierte Brandschutz- bekleidung	20 – 23
Chemische Umwandlungen im Beton	5	6.1 Allgemeines	16 – 18	Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung	24 – 29
03 Zeit-Temperatur-Kurven	6 – 7	6.2 Verarbeitungshinweise für anbetonierte Brandschutz- bekleidungen	18	Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung auf Tübbingelementen	30 – 33
04 Produkteigenschaften und Technische Daten	8 – 13	6.3 Verarbeitungshinweise für nach- träglich montierte Brandschutz- bekleidungen (Direktbefestigung)	19	Entrauchungsdecke	34 – 35
Produkteigenschaften	8 – 9			Flucht- und Rettungsweg- gestaltung	36 – 37
Aestuver® T Brandschutzplatte	10			Fugenbrandschutz	38 – 42
Aestuver® Tx Brandschutzplatte	11			Designanwendungen	43 – 44
Aestuver® Brandschutz- element D+2	12			08 Referenzen	45
Aestuver® Brandschutzplatte	13			09 Aestuver® Dienstleistungen	46 – 47

Anwendungsbereiche



Baulicher Brandschutz



Elektro



Lüftung



Tunnel



Brandschutzlösungen U-Bahn



Industrie und OEM

01 Brandschutz im Tunnelbau

Die wachsende Mobilität und die rasante Entwicklung des Verkehrsaufkommens in der Gesellschaft machen moderne und leistungsfähige Tunnel mit sicherem Brandschutz unerlässlich. Dabei werden immer längere, komplexere Tunnelanlagen geplant und gebaut sowie bestehende Tunnel modernisiert, um den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden.

Auswirkungen und Schäden

Aufgrund der räumlichen Begrenzung des Tunnels und der damit erschwerten Flucht-, Rettungs- und Reparaturbedingungen stellen Brandereignisse für Personen, Fahrzeuge und Bauwerk die größte Gefahr dar. Daher bedarf es leistungsfähiger Brandschutzsysteme, um die anspruchsvollen Anforderungen an den baulichen Brandschutz in Tunnelbauwerken zu erfüllen. Denn nur so können Personenschäden sowie schwere Brandschäden an der Tunnelstruktur und somit lange Sperrungen (wirtschaftlicher Schaden für Tunnelbetreiber und die angrenzenden Regionen) vermieden werden.

Ganzheitliche Sicherheitskonzepte

Die Grundlage für wirksame Sicherheitskonzepte in unterirdischen Verkehrsanlagen bilden:

- die sichere Fluchtweggestaltung,
- die Kapselung der Brandlast in Flucht- und Rettungswegen,
- die Installation von leistungsfähigen Rauchabzügen,
- den Funktionserhalt von elektrischen Anlagen und
- dem Schutz des Konstruktionsbetons vor Verlust der Tragfähigkeit und Abplatzungen.

Anforderungen an bauliche Brandschutzsysteme

Die Anforderungen an bauliche Brandschutzsysteme werden projektspezifisch auf Basis von international gültigen Zeit-Temperatur-Kurven bemessen (siehe Seite 6 und 7).

Das bauliche Brandschutzsystem stellt sicher, dass bei Brandeinwirkung:

- keine Schäden auftreten, die die Standsicherheit des Tunnels gefährden,
- keine bleibenden Verformungen in der Konstruktion entstehen, die die Gebrauchsfähigkeit des Tunnels einschränken und
- die Dichtigkeit der Konstruktion weitergehend gewährleistet ist.

Wirkungsweise der Bekleidung mit Aestuver® Brandschutzplatten

Aestuver® Brandschutzplatten werden als nachträglich montierte oder direkt anbetonierte Bekleidung in unterirdischen Verkehrsanlagen eingesetzt und schützen die gesamte Betonkonstruktion samt Bewehrung vor schädlichen Temperaturen.

Tunnelbetreiber und Verkehrsbehörden sind von Aestuver® Brandschutzplatten, die folgende Vorteile bieten, überzeugt:

- Verwendung altbewährter Betonsorten ohne PP-Fasern
- Reinigungsmöglichkeit mit gängigen Reinigungsverfahren
- Frost-Tausalz-Widerstandsfähig und wasserbeständig

Planungsunterstützung und Projektbetreuung

Diese Broschüre präsentiert Aestuver® Lösungen im Bereich des baulichen Brandschutzes in unterirdischen Verkehrsanlagen. Darüber hinaus können projektbezogene Lösungen in Zusammenarbeit mit unseren Brandschutzexperten erarbeitet werden. Kurze Kommunikationswege und enge Abstimmungen zeichnen uns dabei als zuverlässigen Dienstleister aus.

Mehr zum Aestuver® Dienstleistungsportfolio finden Sie auf Seite 46 – 47.



02 Abplatzverhalten von Beton im Brandfall

Innerhalb des Konstruktionsbetons kommt es im Brandfall zu mechanischen Belastungen und chemischen Umwandlungen. Diese führen dazu, dass mechanische Eigenschaften wie z. B. Festigkeit und E-Modul abnehmen.

Von den Randzonen ausgehend kommt es zur Erwärmung des Betons mit begleitenden Entwässerungs- und Verdampfungsprozessen. Hierdurch wird Dampfdruck erzeugt, der zu explosionsartigen Betonabsprengungen, sogenannte Abplatzungen führt (Temperaturschock).

Die Abplatzneigung nimmt mit der Festigkeit des Konstruktionsbetons zu, da bei festeren Betonen der Porengehalt und somit die Permeabilität abnimmt. Insbesondere sogenannte Hochleistungsbetone

haben sich als besonders anfällig für Abplatzungen gezeigt. Zudem können durch Haarrisse, die in Folge der Brandbelastung auftreten, Rauchgase in den Beton eindringen, die beispielsweise die Carbonatisierung beschleunigen beziehungsweise Chloride eintragen können und den Betonstahl angreifen.

Die Schäden am Konstruktionsbeton sowie die weiteren Brandschäden können für den Tunnelbetreiber schwerwiegende finanzielle Folgen haben, da für die Instandsetzung und Ausfallzeiten des Bauwerks hohe Kosten anfallen können.

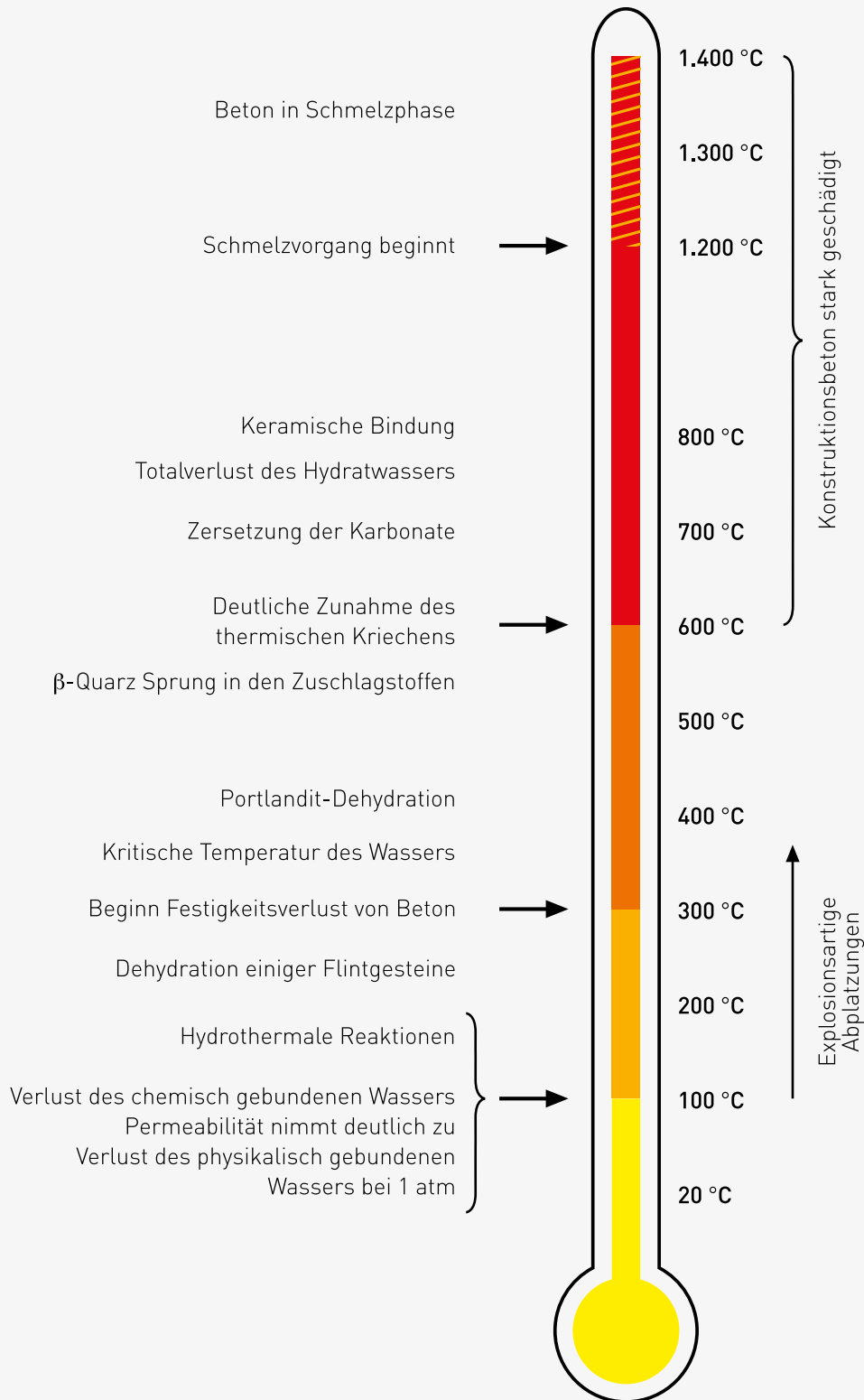
Darüber hinaus ist mit Auswirkungen für die umliegende Infrastruktur zu rechnen, wenn wichtige Verkehrswege längere Zeit nicht nutzbar sind.

Vorbeugende bauliche Brandschutzmaßnahmen verhindern das Abplatzen der Betondeckschicht und damit die Freilegung von tragender Bewehrung. Denn Aestuver® Brandschutzplatten halten schädliche Temperaturen vom Betonbauteil fern. Eine aufwendige sowie zeit- und kostenintensive Sanierung samt Sperrung des Tunnels kann unter Umständen entfallen, beziehungsweise deutlich verkürzt werden.



Bei schneller Erwärmung und hoher Temperaturbeanspruchung kann es zu erheblichen Schäden an den Betonbauteilen kommen.

Chemische Umwandlungen im Beton



03 Zeit-Temperatur-Kurven

Die Einwirkung von Bränden auf Bauwerkskonstruktionen werden anhand von Temperatur-Zeit-Kurven simuliert. Anhand dieser Temperaturverläufe werden Anforderungen an die Tunnelkonstruktion, wie etwa die Dicke der Brandschutzbekleidung und die Gestaltung der Flucht- und Rettungsmöglichkeiten, entwickelt. Ziel dieser Vorgaben ist es, die Tunnelkonstruktion im Brandfall vor zu hohen Temperaturen zu schützen.

Dies beinhaltet:

- die Begrenzung der Maximaltemperatur an der Betonoberfläche
- die Begrenzung der Maximaltemperatur an der Stahlbewehrung

Nur durch die Einhaltung dieser Temperaturkriterien, welche national bzw. projektbezogen definiert werden, kann die Tragfähigkeit der Betonstruktur gewährleistet werden.

Die Einhaltung dieser Anforderungen mit entsprechenden baulichen Brandschutzmaßnahmen – wie z. B. der Bekleidung mit Aestuver® Brandschutzplatten – werden vorab in umfangreichen Brandprüfungen dokumentiert.

Im Folgenden sind international gültige Zeit-Temperatur-Kurven erläutert, da diese sich hinsichtlich des Brandverlaufs, der Dauer bis zum Erreichen der Maximaltemperatur und der Einwirkdauer der Maximaltemperatur unterscheiden.

ISO-Kurve

Die ISO-Kurve (ISO 834), auch Einheits-temperaturkurve genannt, ist die im allgemeinen Bauwesen bekannte Temperaturbeanspruchung bei Bauteilnachweisen/-prüfungen. Diese Temperaturbeanspruchung stellt die am wenigsten intensive Beanspruchung dar und spiegelt Temperaturanforderungen resultierend aus Raumbränden im Hochbau wieder. Hierbei ist die zeitliche Betrachtung der Entzündungs-, Schwelbrand- sowie Abkühlphase nicht berücksichtigt.

ZTV-ING-Kurve*/RABT-Kurve

Gemäß der ZTV-ING gilt für Straßentunnel in Deutschland unabhängig ihrer Bauweise und Art des Verkehrs die ZTV-ING-Kurve. Es muss sichergestellt werden, dass die tragende Bewehrung der Tunnelkonstruktion sich, unter den Temperaturbedingungen der ZTV-ING-Kurve, nicht auf eine Temperatur von über 300 °C erwärmen und dass ausschließlich Baustoffe der Klasse A nach DIN 4102 oder gleichwertig eingesetzt werden. Diese Bau- oder Werkstoffe dürfen darüber hinaus weder bauwerks- oder personenschädigende Stoffe bei Brandeinwirkung freisetzen.

EBA-Kurve (EUREKA)

Eisenbahntunnel sind nach dem Stand der Technik und ihrer vorgesehenen Verwendung standsicher auszubilden. Die EBA-Richtlinie enthält eine vom deutschen Eisenbahn-Bundesamt (EBA) definierte Brandkurve. Diese Brandkurve stellt einen Temperaturverlauf zugrunde, der bereits nach 5 Minuten Temperaturen von 1 200 °C im Tunnel zu berücksichtigen hat. Durch die EBA-Brandkurve wird ein zeitlicher Temperaturverlauf der Brandgase simuliert, der im Bereichen von Eisenbahntunnelanlagen im Schadensfall auftreten kann. Die EBA-Brandkurve wurde im Rahmen eines EU-Projektes (EUREKA EN 499) durch Brandversuche mit Fernreisezugwagen bestätigt.

Hydrocarbon-Kurve (HC)

Die Hydrocarbon-Kurve ist eine offene Brandkurve aus den 1970er Jahren und wurde für Kohlenwasserstoffbrände in Industrie- und Offshore-Anlagen entwickelt. Um den höheren Brandlasten in Tunneln gerecht zu werden, wurde diese Kurve modifiziert. Der Brandverlauf entspricht demnach einem Benzin- und Diesellackbrand, kann qualitativ aber auch für einen Feststoffbrand verwendet werden.

Modifizierte Hydrocarbon-Kurve (HCM)

Aufgrund gestiegener Anforderungen an die Sicherheit in Tunnelbauwerken ist, basierend auf der Hydrocarbon-Kurve (HC) in Frankreich, die modifizierte Hydrocarbon-Kurve (HCM) entwickelt worden. Die aus der zuvor beschriebenen Kohlenwasserstoffkurve (HC-Kurve) abgeleitete HCM-Kurve erreicht eine Maximaltemperatur von 1 300 °C (HC-Kurve = maximal 1 100 °C).

Die HCM-Kurve findet zunehmend bei internationalen großen Infrastrukturprojekten Anwendung.

Rijkswaterstaat-Kurve (RWS)

Die Rijkswaterstaat-Kurve ist eine offene Brandkurve, welche auf Basis eines Tankfahrzeug-Brandes mit 45 000 Litern Benzin abgeleitet wurde. In der modifizierten Variante wird die Temperatur von 1 200 °C, welche nach einer Branddauer von 2 Stunden erreicht wird, für eine weitere Stunde konstant gehalten.

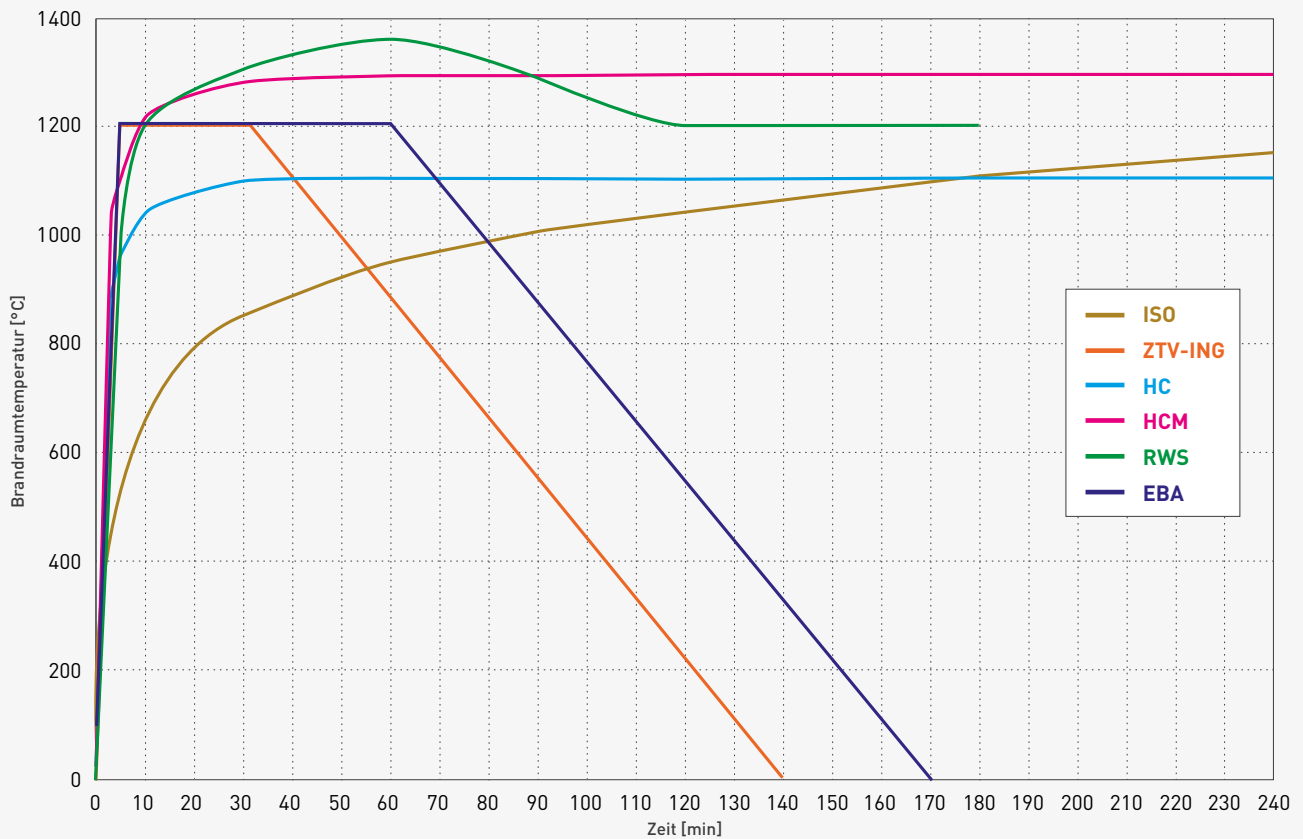
N0, N1, N2, N3 gemäß CETU**-Richtlinie

In Frankreich gibt es für Straßentunnel in Abhängigkeit der Größe und Infrastrukturbedeutung gemäß der CETU-Richtlinie weitergehende Anforderungen an den Tunnelbrandschutz. Hier wird unterschieden zwischen den Kategorien N0, N1, N2 und N3. Die Bedeutung der Kategorien ist wie folgt zu differenzieren und stellt eine Kombination aus den verschiedenen Zeit-Temperatur-Kurven dar.

- N0 = keine Anforderung
- N1 = HCM 60 und ISO 120 Minuten
- N2 = HCM 120 Minuten
- N3 = HCM 120 Minuten und ISO 240 Minuten

* ZTV-ING: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten
 ** Centre d'Etudes des Tunnels

International gültige Zeit-Temperatur-Kurven



Aestuver Plattenwerkstoffe erfüllen bzw. übertreffen die hohen Anforderungen gemäß internationaler Zeit-Temperatur-Kurven.

Weitere Informationen und Details finden Sie auf den Seiten 10-13.

04 Produkteigenschaften und technische Daten

Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit und Wasserbeständigkeit

Der Einsatz in ganz oder teilweise der Witterung ausgesetzten Bereichen ist möglich und wurde durch Prüfungen nach ÖBV-Richtlinie „Schutzschichten für den erhöhten Brandschutz für unterirdische Verkehrsbauwerken“ bestätigt. Ebenso liegen Prüfergebnisse für die Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit vor.



Foto: © Marco Fardin – Fotolia.com

Reinigungs- und abriebfest

Die gleichmäßig glatte Oberfläche ermöglicht die Reinigung mit gängigsten Reinigungsverfahren, mit Wasser- und Dampfstrahlern sowie unter Verwendung von Reinigungszusätzen.

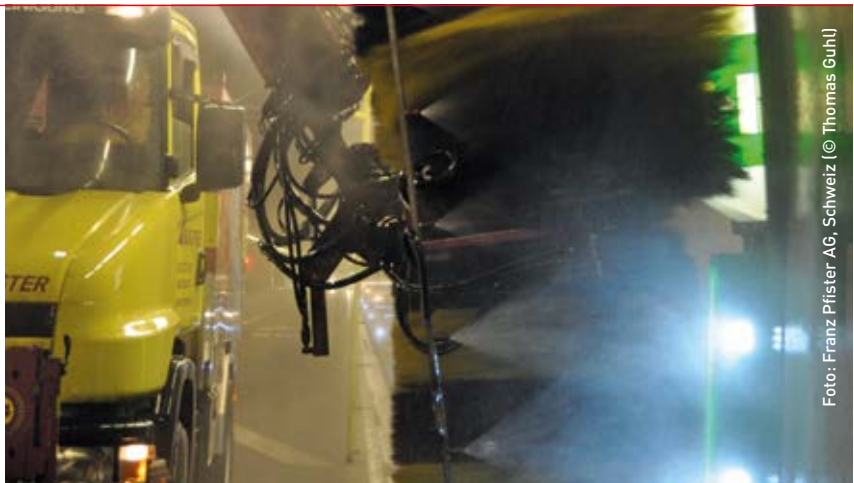


Foto: Franz Pfister AG, Schweiz (© Thomas Gühl)

Revisionierbarkeit

Zur beschädigungsfreien Revision und Inspektion der Tunnelkonstruktion (Beton) sowie der Bauteilfugen können einzelne Platten demontiert, eventuelle Undichtigkeiten der Betonkonstruktion gesichtet und behoben werden.



Die hervorragenden mechanischen Eigenschaften von Aestuver® Brandschutzplatten verleihen diesem Werkstoff vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Sowohl die industrielle Verarbeitung zu standardisierten Bauteilen und Bausystemen, als auch die individuelle, maßgeschneiderte Herstellung von Konstruktionen auf der Baustelle sind problemlos möglich.

Verarbeitungsfreundlich und gesundheitlich unbedenklich

Die Platten lassen sich bei geringer Staubemission mit einfachen Standardwerkzeugen be- und verarbeiten.



Foto: Täby BrandskyddsTeknik AB

Montagefreundlich

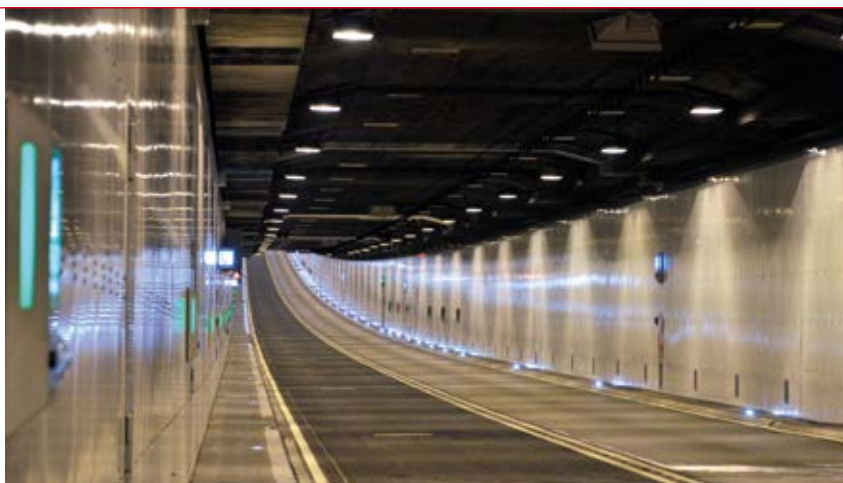
Die Plattenmontage ist während des laufenden Verkehrs im Tunnel möglich – mit einfachen Standardwerkzeugen und ohne eine besondere Vorbereitung des Betonuntergrundes.



Foto: Täby BrandskyddsTeknik AB

Beschichtungs- und streichfähig

Für eine optisch ansprechende Gestaltung der Tunnelinnenwände bietet die glatte Oberfläche der Platten den idealen Untergrund zum Streichen oder Beschichten.





Aestuver® T Brandschutzplatte

Zementgebundene, glasfaserbewehrte Leichtbetonplatten zum Schutz der Betonkonstruktion in unterirdischen Verkehrsanlagen vor erhöhter Temperaturbeanspruchung.



Kennwerte	
Rohdichte ρ_k (trocken)	ca. 690–980 kg/m ³
Biegezugfestigkeit (Anlehnung EN 12467 ± 10%) ¹⁾	3,5 N/mm ²
Wärmeleitfähigkeit λ_r gemäß DIN EN 12667	0,175 W/mK
Dehnung/Schwindung (bei Veränderung rel. um 30 % (20 °C)) gemäß EN 318	± 0,15 %
Ausgleichsfeuchte bei 65 % rel. Luftfeuchte und 20 °C Lufttemperatur gemäß DIN EN ISO 12570 ¹⁾	ca. 7 %
Biegeelastizitätsmodul in N/mm ² (Anlehnung EN 12467 ± 10%)	≥ 2000 N/mm ²
Druckfestigkeit (gemäß EN 789) ¹⁾	ca. 9 N/mm ²
Alkalität (ph-Wert)	ca. 12
Nutzungskategorie in Bezug auf Witterungseinfluss gemäß ETAG 018-1	Typ Z1, Z2, Y, X
Nutzungskategorie in Bezug auf Verwendungszweck gemäß ETAG 018-1	Typ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

¹⁾ Wert beispielhaft für 20 mm Platte | Daten zu weiteren Plattendicken auf Anfrage.

Maßtoleranzen bei Ausgleichsfeuchte für Standardplattenformate	
Länge, Breite	± 1 mm
Diagonaldifferenz	≤ 2 mm
Dicke	± 1 mm

Zulassungen/Kennzeichnung	
Europäisch Technische Bewertung	ETA-15/0531
Baustoffklasse gemäß DIN EN 13501-1	nichtbrennbar, A1
Bauteilklassifizierung für Ingenieurbauten	international
Tunnelbrandprüfungen gemäß internationaler Zeit-Temperatur-Kurven für anbetonierte Konstruktionen	ZTV / EBA RWS120 RWS180 HC180 HCM120 HCM180

Anwendungsbereich: Für anbetonierte Tunnelbekleidungen vorwiegend in Neubau-Projekten.
Weitere Informationen siehe Seite 20 – 23.

Kennwerte in Abhängigkeit der Plattendicke									
Dicke in mm	10	15	20	25	30	35	40	50	60
Flächengewicht pro m ² in kg (bei 7 % Feuchte)	ca. 11	ca. 13	ca. 17	ca. 21	ca. 25	ca. 29	ca. 33	ca. 42	ca. 50
Rohdichte ρ_k in kg pro m ³ (trocken)	980	800	800	790	780	800	800	780	780

Formate in mm*									
2 600 × 625	●	●	●	●	●	●	●	●	●

* Weitere Plattendicken, -längen (bis 3000 mm), -breiten (bis 1250 mm) und Zuschnitte auf Anfrage.



Aestuver® Tx Brandschutzplatte

Zementgebundene, glasfaserbewehrte Leichtbetonplatten zum Schutz der Betonkonstruktion in unterirdischer Verkehrsanlagen vor erhöhter Temperaturbeanspruchung.



Kennwerte	
Rohdichte ρ_k (trocken)	800 kg/m ³ ± 15 %
Biegezugfestigkeit (Anlehnung EN 12467 ± 10 %) ¹⁾	≥ 1,5 N/mm ²
Wärmeleitfähigkeit λ_r gemäß DIN 12667 ¹⁾	0,245 W/mK
Dehnung/Schwindung bei Veränderung der rel. Luftfeuchtigkeit um 30 % (20 °C) gemäß EN 318	± 0,1 %
Ausgleichsfeuchte bei 65 % rel. Luftfeuchte und 20 °C Lufttemperatur gemäß EN ISO 12570 ¹⁾	ca. 3–5 %
Druckfestigkeit gemäß EN 789 ¹⁾	0,9 N/mm ²
Alkalität (ph-Wert)	8–10
Biegeelastizitätsmodul in N/mm ² (Anlehnung EN 12467 ± 10 %) ¹⁾	≥ 2000 N/mm ²
Nutzungskategorie in Bezug auf Verwendungszweck gemäß ETAG 018-1	Typ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Nutzungskategorie in Bezug auf Witterungseinfluss gemäß ETAG 018-1	Typ Z1, Z2, Y, X
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ gemäß EN ISO 12572 ¹⁾	12

¹⁾ Beispielhaft: 20 mm Aestuver® Tx Brandschutzplatte

Maßtoleranzen bei Ausgleichsfeuchte für Standardplattenformate	
Länge, Breite	± 1 mm
Diagonaldifferenz	≤ 2 mm
Dicke	± 1 mm

Anwendungsbereich: Für nachträglich montierte Tunnelbekleidungen in Neubau-Projekten sowie Bestandsbauwerken. **Weitere Informationen siehe Seite 24 – 35.**

Zulassungen	
Europäisch Technische Bewertung	ETA-17/0170
Baustoffklasse gemäß DIN EN 13501-1	nichtbrennbar, A1
Bauteilklassifizierung für Ingenieurbauten	international
Tunnelbrandprüfungen gemäß internationaler Zeit-Temperatur-Kurven für nachträglich montierte Konstruktion	RWS120 RWS180 HCM120 ISO240 NFPA 290

Kennwerte in Abhängigkeit der Plattendicke				
Dicke in mm	20	25	30	35
Flächengewicht pro m ² in kg (bei 5 % Feuchte)	ca. 17	ca. 21	ca. 25	ca. 30
Rohdichte ρ_k in kg pro m ³ (trocken ± 15 %)	820	800	800	800

Formate in mm*				
2 600 × 625	●	●	●	●

* Weitere Plattendicken, -längen (bis 3000 mm), -breiten (bis 1250 mm) und Zuschnitte auf Anfrage.

Aestuver® Brandschutzelement D+2

Zementgebundene, glasfaserbewehrte Leichtbetonplatten für die Flucht- und Rettungsweggestaltung.



Kennwerte

Ausgleichsfeuchte bei 65 % rel. Luftfeuchte und 20 °C Lufttemperatur gemäß DIN EN ISO 12570	ca. 7 %
Alkalität (pH-Wert)	ca. 12

Maßtoleranzen bei Ausgleichsfeuchte für Standardplattenformate ³⁾

Länge, Breite	± 1 mm
Dicke	± 2 mm

Plattenkennwerte und -formate

Plattendicke in mm	52,5
Flächengewicht pro m ² in kg (bei 5 % Feuchte)	47
Plattenformat in mm	1 250 × 625

Weitere Dicken, Formate und Zuschnitte auf Anfrage.

Zulassungs-/Nutzungsdaten

Baustoffklasse gemäß EN 13501-1	nichtbrennbar, A1
Feuerwiderstandsklasse ¹⁾	I 90 und E 90

¹⁾ Überprüfung der Gesamtkonstruktion im Einzelfall erforderlich.

Maximal zulässige Belastung ^{2) 3)}

Stützweite = 100 cm
Sprunghöhe = 82 cm
Versuchsperson = 100 kg

²⁾ Untersuchungsbericht der MFPA Leipzig, UB III/B-06-014

³⁾ Exemplarische Werte für Aestuver® Brandschutzelement D+2

Auch erhältlich als D+2 light

Plattenkennwerte und -formate

Plattendicke in mm	42,5
Flächengewicht pro m ² in kg (bei 5 % Feuchte)	35,7
Plattenformat in mm	1 250 × 625

Weitere Dicken, Formate und Zuschnitte auf Anfrage.
Maximale zulässige Belastbarkeit auf Anfrage.

Maximal zulässige Belastung ^{2) 3)}	D+2	D+2 light
Stützweite = 60 cm	12,5 kN/m ²	8,00 kN/m ²
Stützweite = 80 cm	7,0 kN/m ²	4,50 kN/m ²
Stützweite = 95 cm	5,0 kN/m ²	3,30 kN/m ²
Stützweite = 100 cm	4,5 kN/m ²	3,00 kN/m ²
Stützweite = 125 cm	2,8 kN/m ²	1,85 kN/m ²

Bewertungsgruppe Rutschhemmung

R 10



R 12



R 13



Anwendungsbereich: Für die Abdeckung von Betontrögen neben Gleisbetten oder als Ersatz der Holzbohlenabdeckung.
Weitere Informationen siehe Seite 36 – 37.

Aestuver® Brandschutzplatte



Zementgebundene, glasfaserbewehrte Leichtbetonplatten für den hochwertigen baulichen Brandschutz:

- witterungs-, frost- und wasserbeständig
- keine brennbaren Bestandteile



Kennwerte	
Rohdichte ρ_k (trocken)	ca. 625 – ca. 965 kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit λ_r gemäß EN 12667 ¹⁾	ca. 0,21 W/mK
Spezifische Wärmekapazität c	ca. 0,9 kJ/kgK
Dehnung/Schwindung bei Veränderung der rel. Luftfeuchtigkeit um 30 % (20 °C) gemäß EN 318	± 0,1 %
Ausgleichsfeuchte bei 65 % rel. Luftfeuchte und 20 °C Lufttemperatur gemäß DIN EN ISO 12570	ca. 7 Gew.-%
Alkalität (ph-Wert)	ca. 12
Nutzungskategorie in Bezug auf Verwendungszweck gemäß ETAG 018-1	Typ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Nutzungskategorie in Bezug auf Witterungseinfluss gemäß ETAG 018-1	Typ Z1, Z2, Y, X

¹⁾ Wert beispielhaft für 20 mm Platte | Daten zu weiteren Plattendicken auf Anfrage.

Maßtoleranzen bei Ausgleichsfeuchte für Standardplattenformate	
Länge, Breite	± 1 mm
Diagonaldifferenz	≤ 2 mm
Dicke	± 1 mm







Zulassungen	
Europäisch Technische Bewertung	ETA-11/0458
Baustoffklasse gemäß DIN EN 13501-1	nichtbrennbar, A1
IMO FTPC part 1	nichtbrennbar
Bauteilklassifizierungen	national/international









Kennwerte in Abhängigkeit der Plattendicke									
Dicke in mm	10	12	15	20	25	30	40	50	60
Flächengewicht pro m ² in kg (bei 7 % Feuchte)	ca. 10	ca. 10	ca. 12	ca. 15	ca. 18	ca. 22	ca. 28	ca. 34	ca. 41
Rohdichte ρ_k in kg pro m ³ (trocken)	ca. 950	ca. 800	ca. 800	ca. 700	ca. 690	ca. 680	ca. 650	ca. 650	ca. 640
Biegezugfestigkeit (Anlehnung EN 12467 ± 10 %)	5	4	3,5	3,5	3,3	2,8	2,8	2,8	2,8
Biegeelastizitätsmodul in N/mm ² (Anlehnung EN 12467 ± 10 %)	4300	4200	3450	3000	2750	2400	2250	1900	1450
Druckfestigkeit in N/mm ² (gemäß EN 789)	20	–*	8,5	9	–*	6,5	6,5	–*	6
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ gemäß EN ISO 12572	36	–*	25	54	–*	–*	–*	–*	25
Luftschalldämmung R_w in dB gemäß DIN 52210	ca. 31	–*	–*	ca. 31	–*	–*	ca. 36	–*	ca. 39

Formate in mm **									
2600 × 1250	●	●	●	●	●	●	●	●	●

* keine Werte ermittelt | ** Weitere Plattendicken, -längen (bis 3000 mm), -breiten (bis 1250 mm) und Zuschnitte auf Anfrage.

05 Technisches Zubehör

Artikel-Bezeichnung	Beschreibung	Menge/Abmessung	Artikel-Nr.
Brandschutzkleber 1300			
	Nichtbrennbarer (EN13501-1, Baustoffklasse A1), lösemittelfreier Wasserglaskleber mit mineralischen Füllstoffen zum Abdichten und Zusammenfügen von Plattenwerkstoffen.	20 Stück à 1 kg	8809903
		40 Stück à 1 kg	8809904
Brandschutzmasse			
	Europäisch technisch bewertete Abdichtmasse, die zur Herstellung von linienförmigen Fugenabdichtungen oder Brandsperren Anwendung findet. Einsetzbar als Dichtstoff, Vergussmasse oder Beschichtungsmaterial sowie als Abdichtung von Brandschutzfugen im Außen- oder Nassbereich und als Kabelabschottung.	310 ml Kartusche	8061011
		580 ml Folienschlauch	8061020
Fugenmasse			
	Europäisch technisch bewertete Abdichtmasse, die zur Herstellung von linienförmigen Fugenabdichtungen oder Brandsperren Anwendung findet.	Projektbezogen	-
Dehnfugenband			
	Europäisch technisch bewertetes, komprimierbares Fugenband versetzt mit halogenfreien Brandschutzadditiven zur brandschutztechnischen Ertüchtigung von Fugen in Decken und Wänden.	16 mm	8061012
		24 mm	8061013
		30 mm	8061014
		39 mm	8061015
		49 mm	8061016
		60 mm	8061017
		70 mm	8061018
80 mm	8061019		
Powerpanel Feinspachtel			
	Leichter, gebrauchsfertiger Dispersionsspachtel zum Überspachteln sowie Glätten und Füllen.	10 l	79090
Band DSB			
	Faserfreier, hochaufschäumender Dämmschichtbildner auf Graphitbasis für Systembauteile, -konstruktionen und Sonderdetailösungen im baulichen Brandschutz.	10 mm	8062001
		20 mm	8062002
		30 mm	8062003
		40 mm	8062004
		50 mm	8062005
		bis 300 mm	8062006

Artikel-Bezeichnung	Beschreibung	Menge/Abmessung	Artikel-Nr.
T-Fugenband 1330			
	Keramikfaserfreies Fugenband, gewährleistet bei einem Schmelzpunkt von über 1330 °C hervorragende thermische Stabilität.	5 m	8063002
T-Fugenschnur			
	Intumeszierendes Material mit halogenfreien Brand-schutzadditiven und einem flexiblen feuchtebeständigen Hüllschlauch zur brandschutztechnischen Ertüchtigung von Dehnfugen im Tunnelbau.	32 mm 42 mm 47 mm	8063006 8063007 8063008
Montagemörtel			
	Leicht zu verarbeitender Trockenmörtel auf Zement-basis mit Leichtzuschlägen und Glasfaserarmierung zum Ausbessern von leichten Beschädigungen und Verkleben von Eckverbindungen für Aestuver® Brand-schutzplatten und Aestuver® T Brandschutzplatten.	8,5 kg	9703075
Tx Montagemörtel			
	Aestuver™ Tx Reparaturmörtel ist ein Trockenmörtel auf Zementbasis. Der Aestuver™ Tx Reparaturmörtel dient zur Ausbesserung von leichten Beschädigungen an Aestuver® Tx Brandschutzplatten.	5 kg	9703076
Nagelanker			
	Der montagefreundliche Schlaganker für die Direkt-befestigung von Aestuver® Brandschutzplatten bei nachträglicher Montage in Tunnelbauwerken.	Projektbezogen	-
Nagelanker mit Mutter			
	Der montagefreundliche Schlaganker für die Direkt-befestigung und Revisionierung von Aestuver® Brand-schutzplatten bei nachträglicher Montage in Tunnelbauwerken.	Projektbezogen	-
Schrauben			
	Montagefreundlicher und revisionsfähige Schraubanker (demontierbar) für die Direktbefestigung von Aestuver® Brandschutzplatten bei nachträglicher Montage in Tunnelbauwerken.	Projektbezogen	-
Selbstbohrende Metallschrauben			
	Selbstbohrende Metallschrauben zur Befestigung von Aestuver® Brandschutzplatten auf Stahlunter-konstruktion.	Projektbezogen	-

06 Verarbeitungshinweise für Aestuver® Plattenwerkstoffe

6.1 Allgemeines

Plattenlagerung und Transport

Aestuver® Brandschutzplatten (auch Aestuver T und Aestuver Tx) werden liegend verpackt auf Paletten geliefert. Die Lagerung sollte grundsätzlich flach auf einer ebenen Unterlage erfolgen. Hochkantlagerung kann zu Verformungen der Platten und Kantenbeschädigung führen. Werden die Plattenstapel auf Decken abgelegt, so ist unbedingt deren Tragfähigkeit zu beachten.

Eine Lagerung im Freien ist aufgrund der Frost- und Wasserbeständigkeit möglich. Die Platten sollten vor starker Durchfeuchtung vor dem Einbau geschützt werden, um einen problemlosen Einbau und eine saubere Oberflächenbehandlung zu ermöglichen.

Der horizontale Plattentransport ist mit Hubwagen oder anderen Plattentransportwagen möglich. Manuelles Tragen der Platten wird durch Werkzeuge, sog. Plattenheber/-träger, erleichtert.

Arbeitsgeräte und Arbeitsabläufe sind so abzustimmen, dass eine Kantenbeschädigung vermieden wird. Außerdem sind Transport- und Hubgeräte so einzustellen, dass Beschädigungen während des Transports auf Grund von Durchbiegung, Vibration oder Kollision vermieden werden.



Aestuver® Brandschutzplatten werden auf Paletten per LKW an die Baustelle angeliefert.

Einzelplatten sind grundsätzlich hochkant zu tragen.

Stehen diese Werkzeuge nicht zur Verfügung, sollten die Verarbeiter Handschuhe tragen. Die Anlieferung vor Ort erfolgt auf Paletten (Entladung mit Gabelstapler möglich). Ebenfalls ist eine Anlieferung im Container, z. B. im Überseeverkehr, möglich.

Zuschnitt und Bearbeitung

Zuschnitte der Aestuver® Brandschutzplatte erfolgen mittels einer herkömmlichen schienengeführten Handkreissäge mit Absaugung (vorzugsweise als Tauchsäge) oder mit stationären Plattenaufteilsägen.

Für passgenaue und scharfkantige Schnitte empfiehlt sich der Einsatz von hartmetallbestückten Sägeblättern mit Wechselzahn. Der Staubanteil wird durch die Verwendung von Sägeblättern mit kleiner Zähnezahl und bei geringen Umdrehungszahlen vermindert. Die weitere Bearbeitung, wie z. B. Erstellen von Rundungen und Anpassungen, lässt sich mit einer Stichsäge, einer Oberfräse oder einem Hohlwanddosenbohrer durchführen. Wie in der Bearbeitung von Plattenwerkstoffen üblich empfehlen wir den Einsatz von Absaugvorrichtungen mit Nachlauf.

Befestigung

Für die Direktbefestigung von Aestuver® Brandschutzplatten in Tunneln kommen in der Regel Nagelanker oder Betonschrauben zum Einsatz. Art, Größe und Abstände der Befestigungsmittel können jedoch projektspezifisch variieren und sind grundsätzlich von der Aestuver Anwendungstechnik freizugeben. Hinterlegungsstreifen können mit handelsüblichen Stahlklammern an den Aestuver® Brandschutzplatten fixiert werden, was die Vorfertigung einzelner Bekleidungs-elemente ermöglicht.



Zuschnitte der Aestuver® Brandschutzplatte

Fugenausbildung

Aestuver® Brandschutzplatten werden stumpf gestoßen (Fugenbreite ≤ 2 mm). Breitere Fugen können bei Bedarf mit Aestuver™ Montagemörtel oder Fugenmassen (beispielsweise Tendonol) verfüllt werden. Die Freigabe durch die Aestuver Anwendungstechnik ist stets einzuholen.

Oberflächenbehandlung

Aestuver® Brandschutzplatten sind aufgrund der glatten Oberfläche der ideale Untergrund zum Streichen oder Beschichten.

Durch die glatte Oberfläche der Sichtseite der Aestuver® Brandschutzplatten ist für die meisten Oberflächenveredelungen eine Spachtelung des alkalischen Untergrundes nicht erforderlich. Wir empfehlen jedoch die Grundierung mit einem Tiefengrund, wenn die Oberflächen gestrichen oder lackiert werden sollen. Verspachtelungen, Anstriche und Lackierungen sind mit handelsüblichen Fabrikaten auf Dispersions-, Kunstharz- oder Acrylbasis möglich.

Für spezielle Anwendungen ist die Plattenoberfläche ggf. mit alkaliresistenten Produkten zu imprägnieren. Bitte beachten Sie hierzu die Angaben der jeweiligen Hersteller der Beschichtung.

Für eine Oberflächenbehandlung müssen die Platten trocken, staub- und fettfrei sein. Beschichtungen bis 0,5 mm Dicke beeinträchtigen die Brandschutzanforderungen hinsichtlich Feuerwiderstandsklassifizierung nicht.

Aus optischen Erwägungen kann die Brandschutzbekleidung in Tunnelbereichen, die ständig der Bewitterung ausgesetzt sind, beschichtet werden, um eine ungleichmäßige Durchfeuchtung zu vermeiden. Dringend angeraten wird die Beschichtung von Platten und Plattenkanten in Spritzwasserbereichen – z. B. im Bereich von Tunnelportalen bzw. -einfahrten. Die Länge des zu beschichtenden Bereichs ist dabei projektspezifisch festzulegen, insbesondere ist diese davon abhängig, wie weit Tauwasser in den Tunnel verschleppt wird.

Grundsätzlich wird empfohlen, die benannten Bereiche bis zu einer Höhe von 4 m – von der Fahrbahnoberkante – zu beschichten. Für eine Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit in Verkehrstunneln sind Aestuver® Brandschutzplatten mit einer Oberflächenbeschichtung zu versehen. Entsprechende Lösungen sind projektspezifisch zu klären und durch die Aestuver Anwendungstechnik freizugeben.

Reparatur

Eine Reparatur der Aestuver® Brandschutzplatten infolge geringfügiger Beschädigungen (Oberflächenbeschädigung, Breite/Tiefe ≤ 5 mm) bei der Verarbeitung erfolgt bei:

- Aestuver® Brandschutzplatte und Aestuver® T Brandschutzplatte:
 - Aestuver™ Montagemörtel oder
 - Aestuver™ Brandschutzmasse
- Aestuver® Tx Brandschutzplatte:
 - Aestuver™ Tx Reparaturmörtel oder
 - Fugenmasse
- Kanten- und Oberflächenbeschädigungen (Breite/Tiefe ≤ 2 mm):
 - keine Ausbesserung erforderlich

Für Umgebungen mit erhöhten Anforderungen an den Korrosionsschutz werden besondere Anforderungen an die Güte der Unterkonstruktion und Verbindungsmittel gestellt. Diese Anforderungen müssen durch den Fachplaner – durch Festlegung der einzusetzenden Baustoffe und passender Schutzmaßnahmen – berücksichtigt werden.

Verfüllung Bohrlöcher

Bei Fehlbohrungen oder revidierten Aestuver® Brandschutzplatten können entstandene und nicht genutzte Bohrlöcher wie in der rechten Darstellung als Typ I/II/III abgebildet (Durchmesser: 6–20 mm) mit Aestuver™ Brandschutzmasse oder Fugenmasse verfüllt werden. Neue Befestigungsmittel müssen einen Mindestabstand von ≥ 15 mm zu den ausgetauschten Befestigungsmitteln aufweisen.

1 Aestuver® Tx Brandschutzplatte
Dicke: 30 mm
Platte direkt an Beton befestigt

2 Neues Bohrloch mit Befestigungsmittel
z. B. Fischer Nagelanker mit Unterlegscheibe

3 Alter Nagelanker
wird mit Zange abgeknipst

4 Bohrloch mit Aestuver™ Brandschutzmasse oder Fugenmasse gefüllt
Ø 6–20 mm

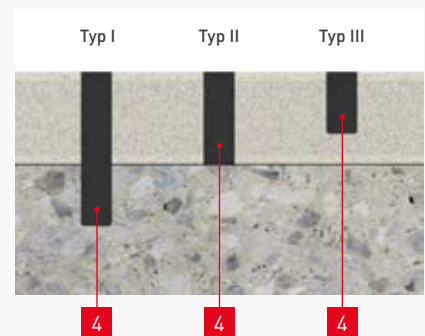
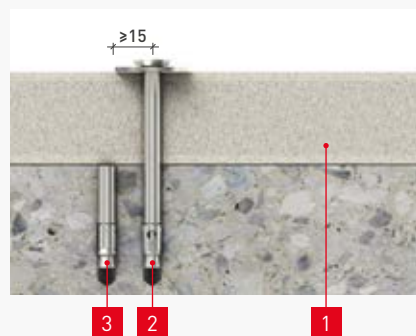
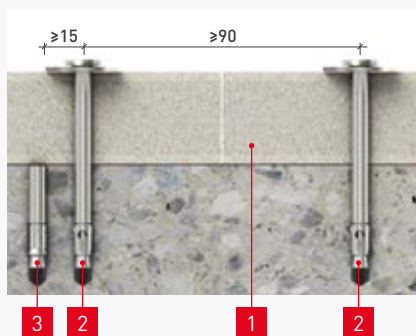




Foto: Franz Pfister AG, Schweiz (© Thomas Gohl)

Reinigung

Die Aestuver® Brandschutzplatten können mit den gängigen Reinigungsverfahren wie Hochdruckwasserstrahl, Dampfstrahl oder Bürsten gereinigt werden. Bei der Verwendung eines Hochdruckwasserstrahls empfehlen wir folgende Abstände zwischen Düse und Plattenoberfläche einzuhalten:

- Abstand \geq 50 cm bei 100 bar
- Abstand \geq 20 cm bei 20 bar

Prüfung nach DIN EN ISO 11998 bestätigen die gute Reinigungsfähigkeit der Plattenoberfläche.

Aestuver® Brandschutzplatten benötigen für die zuvor genannten Reinigungsverfahren keine zusätzliche Beschichtung / Hydrophobierung.

Entsorgung

Aestuver® Brandschutzplatten sind ein mineralischer Baustoff ohne gesundheitsgefährdende oder grundwasserbelastende Bestandteile und können deshalb auf der Bauschuttdeponie entsorgt werden. Abfallschlüssel (EAK): 170101 (Beton)

6.2 Verarbeitungshinweise für anbetonierte Brandschutzbekleidungen

Die Aestuver® T Brandschutzplatten und Hinterlegungsstreifen müssen trocken, sauber und frei von Staub sein.

Bauliche Gegebenheiten im Tunnel (z. B. Fugen oder Einbauteile) müssen bei der Planung und Verlegung der Brandschutzplatten detailtechnisch berücksichtigt werden.

Umlaufend muss an flankierenden Bauteilen eine Fuge gelassen werden, um eventuell entstehende Bauwerksbewegungen oder Plattenwerkstoffbewegungen infolge von Klimaschwankungen zu ermöglichen.

Die Aestuver® T Brandschutzplatten werden stumpf gestoßen in die Schalung

eingelegt. Danach werden alle Stumpfstoßverbindungen durch Hinterlegungsstreifen (längs und quer) abgedeckt.

- Breite: 100 mm
- Dicke: 10 mm

Jeder Hinterlegungsstreifen wird mit Klammern (aus rostfreiem Stahl) fixiert.

- Klammerabstand: ca. 50 mm
- Klammerlänge:
Dicke des Hinterlegungsstreifen + Plattenstärke - 5 mm

Hierdurch wird die Unterseite der Platte (Tunnelsichtfläche) vor Verunreinigung durch Zementschlamm geschützt.

Länge 1 = 625 mm

Als erstes werden 625 mm lange Hinterlegungsstreifen an den Verbindungen der kürzeren Plattenseiten (625 mm) mit einem Versatz von 50 mm zur Plattenlängskante angebracht. Zwischen nebeneinanderliegenden Hinterlegungsstreifen muss ein Abstand von 2 mm eingehalten werden.

Länge 2 = 1198 mm

Dieser Hinterlegungsstreifen wird an den Verbindungen der längeren Plattenseite (1300 mm) angebracht und an die kürzeren Hinterlegungsstreifen gestoßen. Zwischen nebeneinanderliegenden Hinterlegungsstreifen muss beidseitig ein Abstand von 2 mm eingehalten werden.

Die geschliffene, beschriftete Seite bleibt während des Verarbeitungsprozesses sichtbar. Die nicht beschriftete Seite zeigt zum Tunnelinneren (z. B. Fahrbahn).



Befestigung der Hinterlegungsstreifen auf Aestuver® T Brandschutzplatten

6.3 Verarbeitungshinweise für nachträglich montierte Brandschutzbekleidungen (Direktbefestigung)

Um eine sichere Befestigung der Aestuver® Tx Brandschutzplatten zu gewährleisten, sind unebene Untergründe im Bereich der Befestigungspunkte bei Bedarf auszugleichen. Hierzu können Hinterlegungsstreifen oder bei kleineren Bereichen auch Aestuver™ Tx Reparaturmörtel zum Einsatz kommen.

Bei der Verlegung in Tübbingn bzw. bei runden Tunneln sind die Brandschutzplatten in Querrichtung anzuordnen.

- Die Montage der Brandschutzbekleidung erfolgt in der Regel von oben nach unten.

- Vor Befestigung der Brandschutzbekleidung ist der Zustand der Tunneloberfläche zu prüfen (z. B. Leckagen, Risse, Tragfähigkeit).

- Die vorgesehenen Bohrlöcher sind auf der Brandschutzplatte zu markieren. Zur Markierung oder auch zum Bohren kann mit Bohrschablonen gearbeitet werden.



- Die Hinterlegungsstreifen werden auf der beschrifteten Seite der Aestuver® Tx Brandschutzplatte angebracht.
- Jeder Hinterlegungsstreifen wird mit Klammern (aus rostfreiem Stahl) fixiert.



- Bringen Sie die erste Platte in die genaue Position. Die nicht beschriftete Seite der Aestuver® Tx Brandschutzplatten zeigt zum Tunnelinneren (z. B. Fahrbahn).
- Bohren Sie die Löcher für die Befestigungsmittel und saugen sie das Bohrmehl ab.



- Die Befestigungsmittel werden je nach Art mit Hilfe einer Eintreibhilfe in den Untergrund eingebracht. Die Befestigungsmittel sind soweit in den Untergrund einzubringen, bis die Unterlegscheibe die Platte berührt.
 - Schraubanker: mittels Druckluftschrauber oder manuell
- Alle angrenzenden Platten werden stumpf gestoßen (Fugenbreite ≤ 2 mm) montiert. Falls ein dichter Plattenstoß nicht möglich ist, dann ist die Brandschutzplatte passend zuzuschneiden oder auszutauschen.



07 Anwendungsgebiete Tunnel

Regeldetails:

Anbetonierte Brandschutzbekleidung

Wandschürze mit Nagelanker befestigt

Anbetonierte Brandschutzbekleidung

Wandschürze anbetoniert

Hinterlegungsstreifen

Anbetonierte Brandschutzbekleidung im Voutenbereich

Mit Aestuver™ T-Fugenband 1330

Anbetonierte Brandschutzbekleidung im Voutenbereich

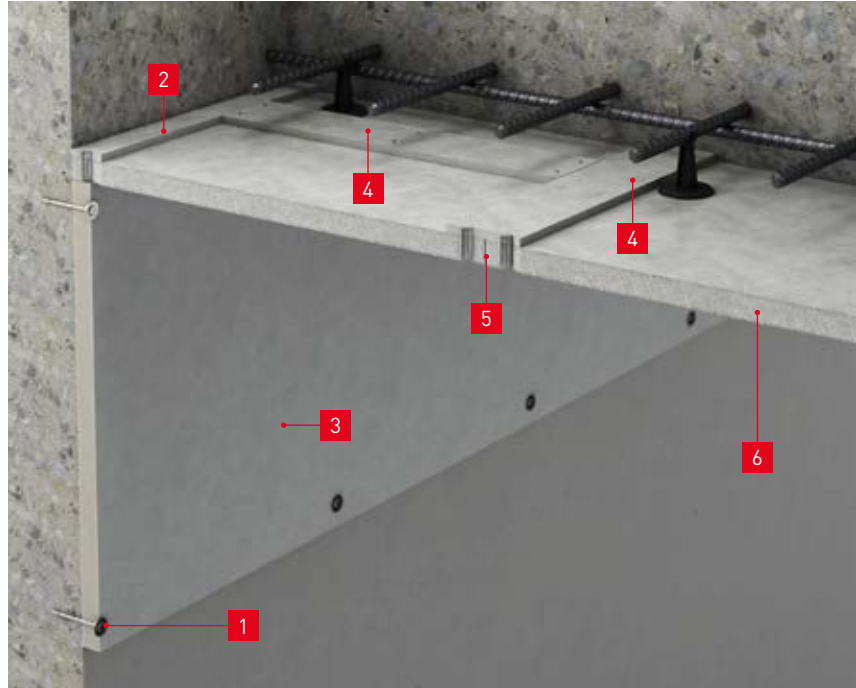
Ohne Aestuver™ T-Fugenband 1330



Anbetonierte Brandschutzbekleidung

Wandschürze mit Nagelanker befestigt

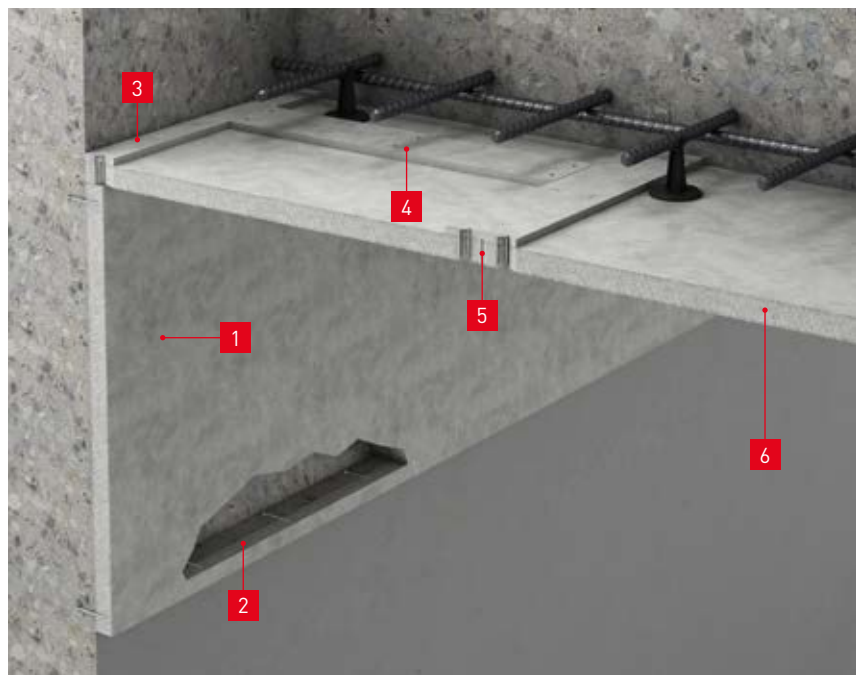
- 1 Befestigung der Wandschürze**
Befestigung: Nagelanker mit Unterlegscheibe
- 2 Hinterlegungsstreifen (Wandanschluss)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 50 mm – Dicke: 10 mm
Befestigung: Klammern
- 3 Wandschürze**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 4 Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm
Befestigung: Klammern
- 5 Fugen – dicht gestoßen**
- 6 Anbetonierte Deckenbekleidung**
Aestuver® T Brandschutzplatte



Anbetonierte Brandschutzbekleidung

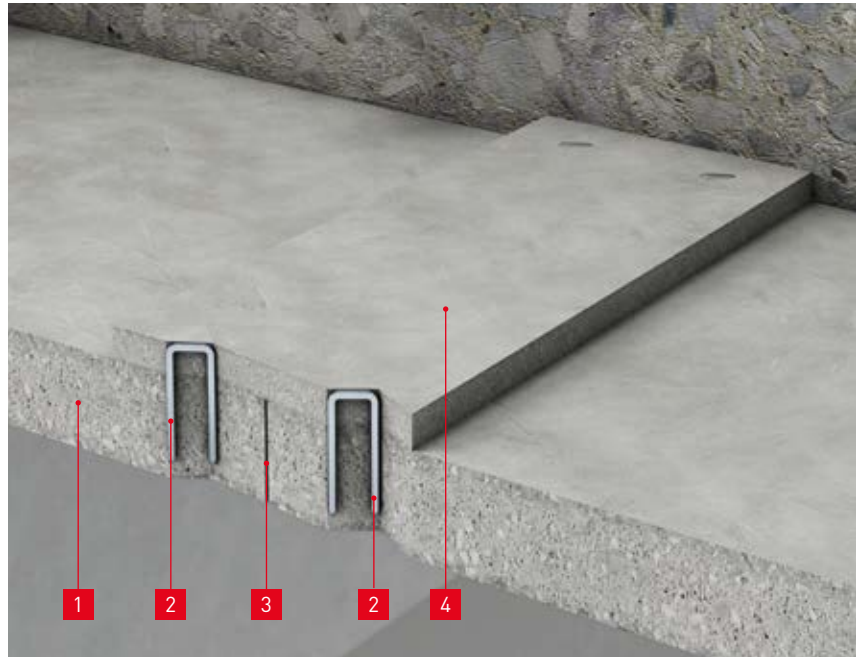
Wandschürze anbetoniert

- 1 Anbetonierte Wandschürze**
Aestuver® T Brandschutzplatte
- 2 Verbundunterstützung**
Befestigung: Aestuver™ Schraube
- 3 Hinterlegungsstreifen (Wandanschluss)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 50 mm – Dicke: 10 mm
Befestigung: Klammern
- 4 Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm
Befestigung: Klammern
- 5 Fugen – dicht gestoßen**
- 6 Anbetonierte Deckenbekleidung**
Aestuver® T Brandschutzplatte



Hinterlegungsstreifen

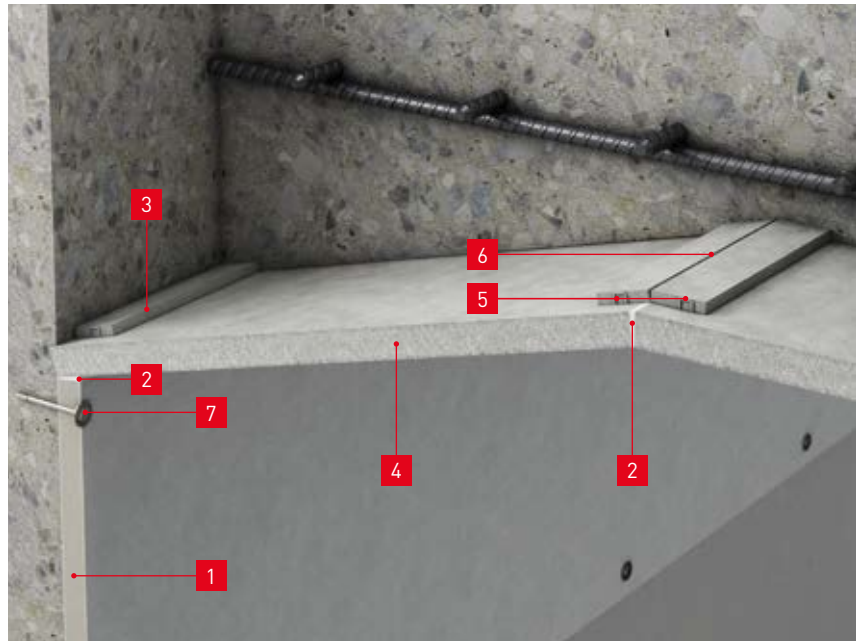
- 1 Anbetonierte Deckenbekleidung**
Aestuver® T Brandschutzplatte
- 2 Befestigung des
Hinterlegungsstreifen**
Befestigung: Klammern
- 3 Fugen – dicht gestoßen**
- 4 Hinterlegungsstreifen
(Quer- und Längsfugen)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm
Befestigung: Klammern



Anbetonierte Brandschutzbekleidung im Voutenbereich

Mit AestuvertTM T-Fugenband 1330

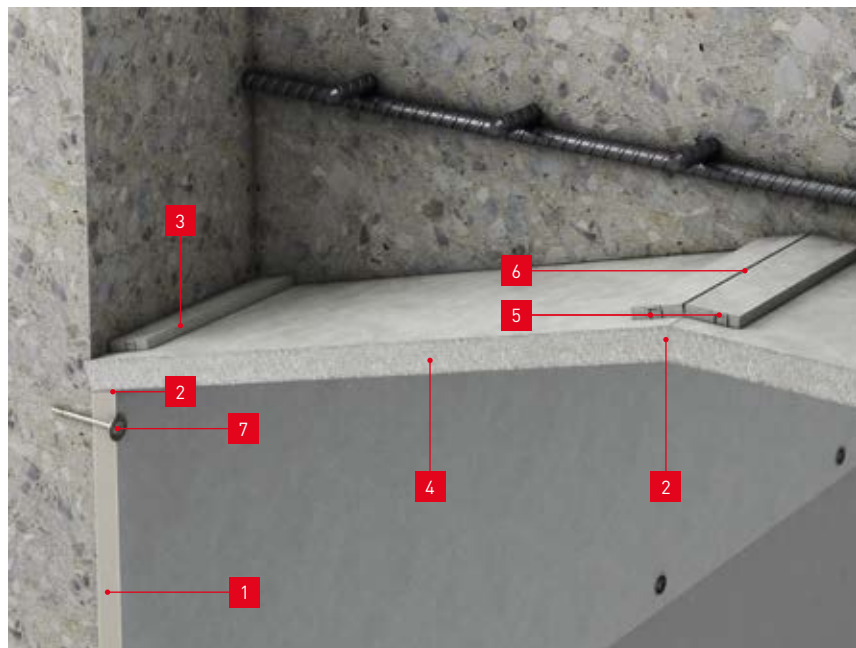
- 1** **Anbetonierte Wandschürze**
Aestuvert[®] Tx Brandschutzplatte
- 2** **Fugen – AestuvertTM T-Fugenband 1330**
- 3** **Hinterlegungsstreifen (Wandanschluss)**
Aestuvert[®] T Brandschutzplatte
Breite: 50 mm – Dicke: 10 mm
Befestigung: Klammern
- 4** **Anbetonierte Deckenbekleidung**
Aestuvert[®] T Brandschutzplatte
- 5** **Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)**
Aestuvert[®] T Brandschutzplatte
Breite: 50 mm – Dicke: 10 mm
Befestigung: Klammern
Klammerabstand: ≤ 50 mm
- 6** **Plattenstoß – dicht gestoßen**
- 7** **Befestigung der Brandschutzbekleidung – Nagelanker oder Betonschraube mit Unterlegscheibe**



Anbetonierte Brandschutzbekleidung im Voutenbereich

Ohne AestuvertTM T-Fugenband 1330

- 1** **Anbetonierte Wandschürze**
Aestuvert[®] Tx Brandschutzplatte
- 2** **Fugen – dicht gestoßen**
- 3** **Hinterlegungsstreifen (Wandanschluss)**
Aestuvert[®] T Brandschutzplatte
Breite: 50 mm – Dicke: 10 mm
Befestigung: Klammern
- 4** **Anbetonierte Deckenbekleidung**
Aestuvert[®] T Brandschutzplatte
- 5** **Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)**
Aestuvert[®] T Brandschutzplatte
Breite: 50 mm – Dicke: 10 mm
Befestigung: Klammern
Klammerabstand: ≤ 50 mm
- 6** **Plattenstoß – dicht gestoßen**
- 7** **Befestigung der Brandschutzbekleidung – Nagelanker oder Betonschraube mit Unterlegscheibe**



Regeldetails:

Nachträglich montierte Deckenbekleidung (mit Hinterlegungsstreifen)

Befestigung: Nagelanker

Nachträglich montierte Deckenbekleidung (mit Hinterlegungsstreifen)

Befestigung: Betonschraube

Nachträglich montierte Deckenbekleidung (ohne Hinterlegungsstreifen)

Befestigung: Nagelanker

Nachträglich montierte Deckenbekleidung

Auf Metallunterkonstruktion

Befestigungselemente für Tunneltechnik

Durchdringung der Brandschutzplatte für Tunneltechnik

Fugentoleranz

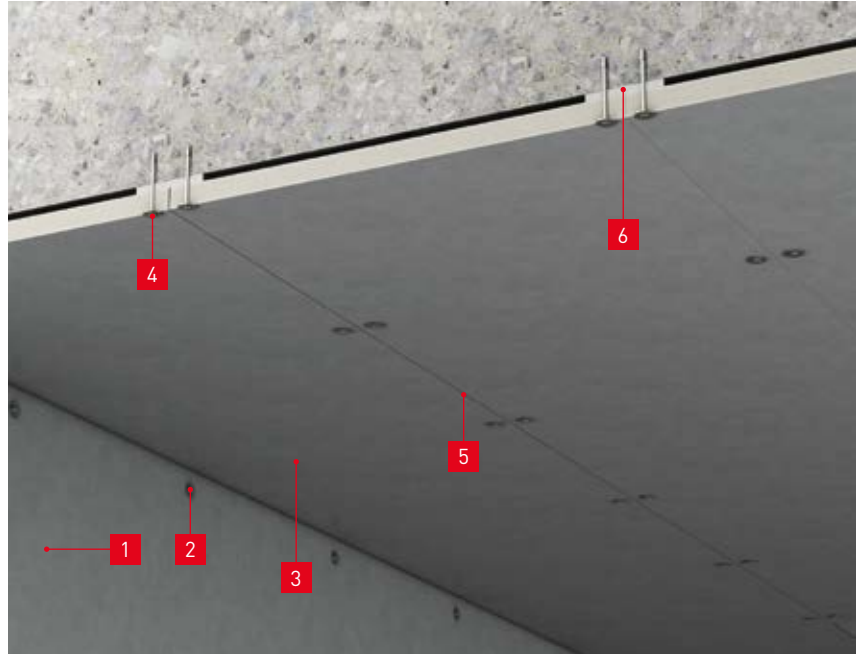
Höhentoleranz



Nachträglich montierte Decken- und Wandbekleidung (mit Hinterlegungsstreifen)

Befestigung: Nagelanker

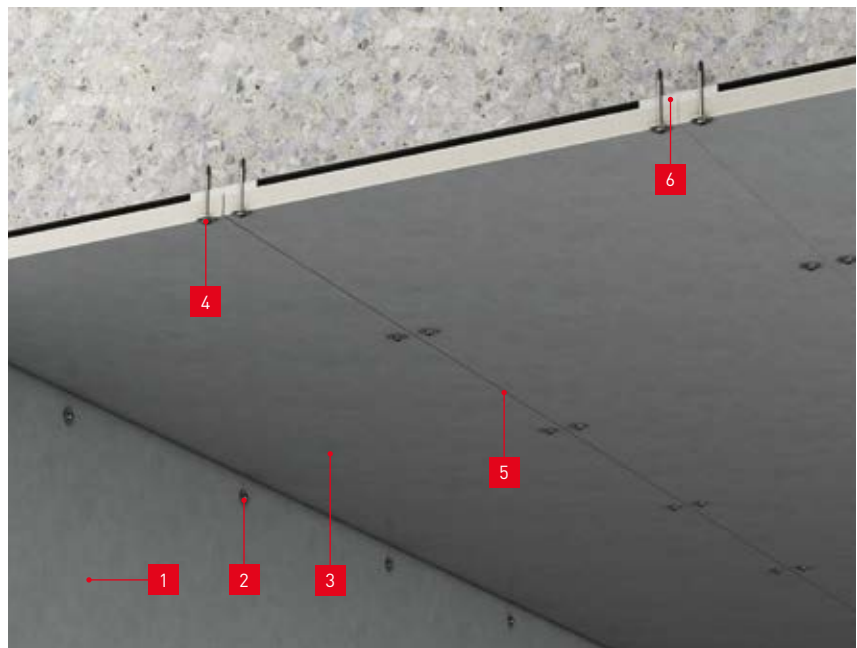
- 1 Wandschürze**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2 Befestigung der Wandschürze**
Befestigung: Nagelanker mit Unterlegscheibe
- 3 Nachträglich montierte Deckenbekleidung**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 4 Befestigung der Brandschutzbekleidung**
Befestigung: Nagelanker mit Unterlegscheibe
- 5 Fugen – dicht gestoßen**
- 6 Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm



Nachträglich montierte Decken- und Wandbekleidung (mit Hinterlegungsstreifen)

Befestigung: Betonschraube

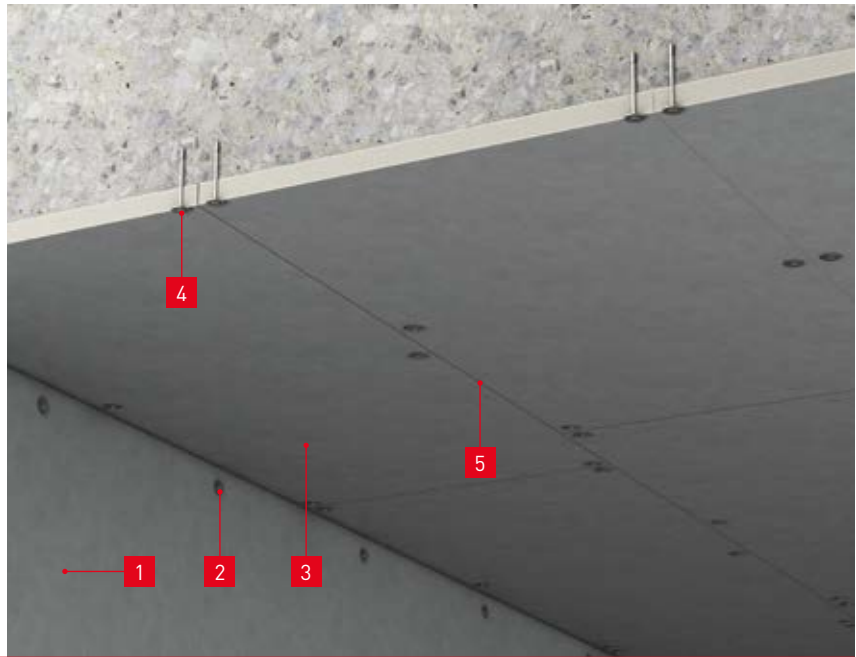
- 1 Wandschürze**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2 Befestigung der Wandschürze**
Befestigung: Betonschraube mit Unterlegscheibe
- 3 Nachträglich montierte Deckenbekleidung**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 4 Befestigung der Brandschutzbekleidung**
Befestigung: Betonschraube mit Unterlegscheibe
- 5 Fugen – dicht gestoßen**
- 6 Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm



Nachträglich montierte Deckenbekleidung (ohne Hinterlegungsstreifen)

Befestigung: Nagelanker

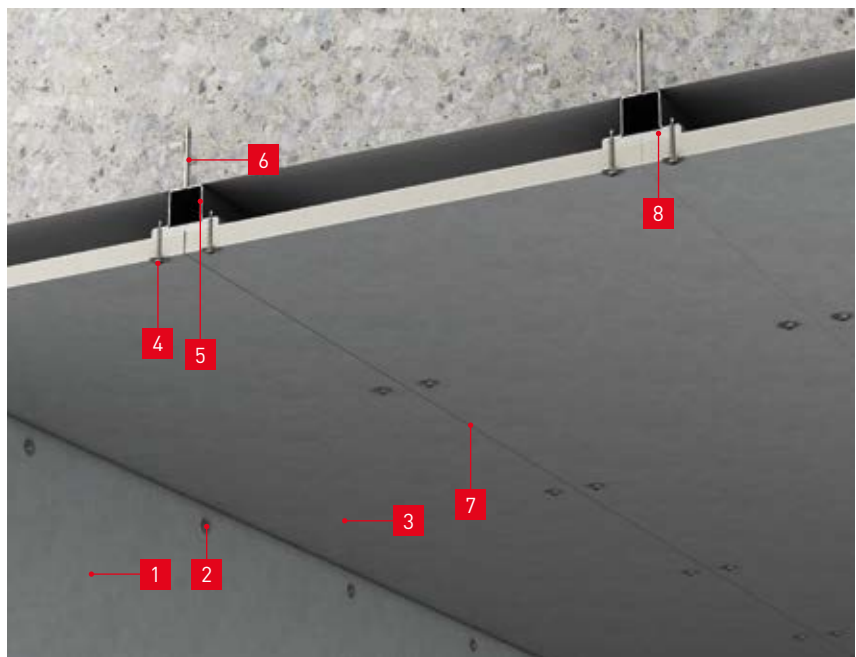
- 1 Wandschürze**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2 Befestigung der Wandschürze**
Befestigung: Nagelanker mit Unterlegscheibe
- 3 Nachträglich montierte Deckenbekleidung**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
Format: 1 300 × 625 mm
- 4 Befestigung der Brandschutzbekleidung**
Befestigung: Nagelanker mit Unterlegscheibe
- 5 Fugen – dicht gestoßen**



Nachträglich montierte Deckenbekleidung

Auf Metallunterkonstruktion

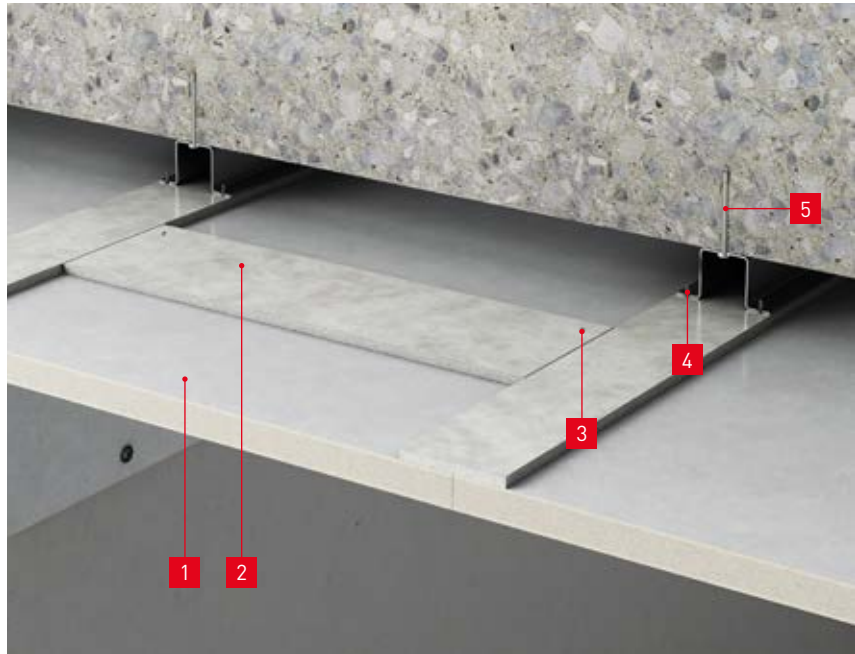
- 1 Wandschürze**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2 Befestigung der Wandschürze**
Befestigung: Nagelanker mit Unterlegscheibe
- 3 Nachträglich montierte Deckenbekleidung auf Metallunterkonstruktion**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 4 Befestigung der Brandschutzbekleidung**
Befestigung: Schraube mit Bohrspitze und Unterlegscheibe
- 5 Metallunterkonstruktion**
- 6 Befestigung der Metallunterkonstruktion**
Befestigung: Nagelanker
- 7 Fugen – dicht gestoßen**
- 8 Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm



Nachträglich montierte Deckenbekleidung

Auf Metallunterkonstruktion

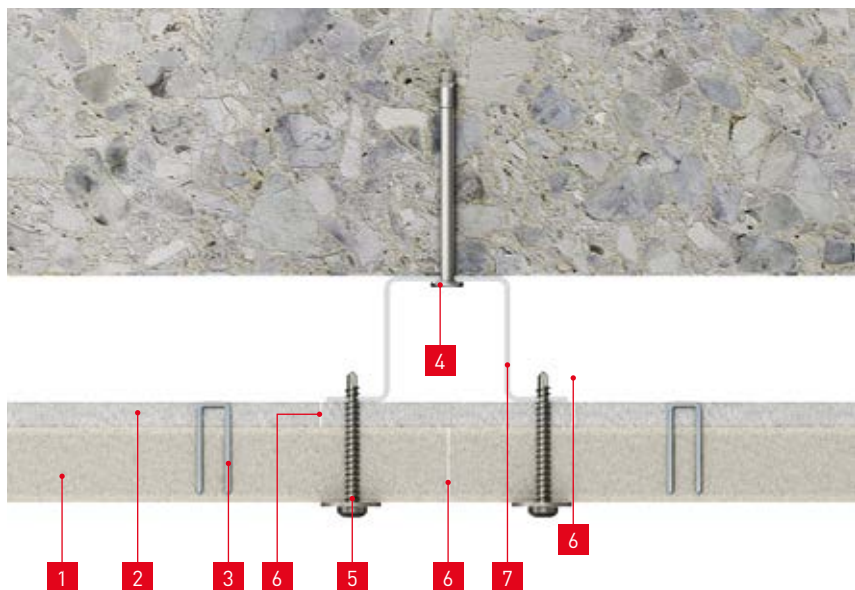
- 1** Nachträglich montierte Deckenbekleidung auf Metallunterkonstruktion
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2** Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm
- 3** Befestigung der Hinterlegungsstreifen (Querfugen)
Befestigung: Klammern
- 4** Befestigung der Brandschutzbekleidung
Befestigung: Schraube mit Bohrspitze und Unterlegscheibe
- 5** Befestigung der Metallunterkonstruktion
Befestigung: Nagelanker



Nachträglich montierte Deckenbekleidung

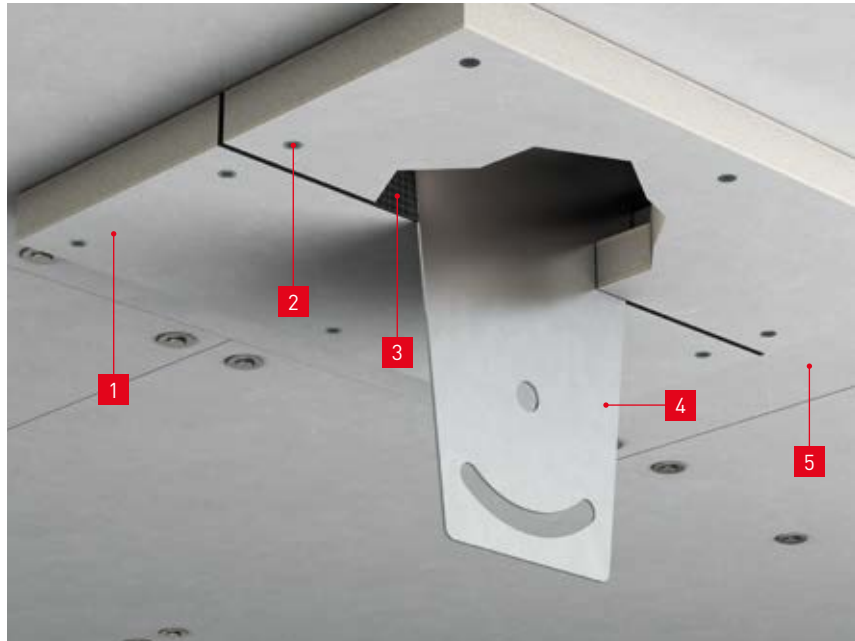
Auf Metallunterkonstruktion

- 1** Nachträglich montierte Deckenbekleidung auf Metallunterkonstruktion
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2** Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm
- 3** Befestigung der Hinterlegungsstreifen (Quer- und Längsfugen)
Befestigung: Klammern
- 4** Befestigung der Metallunterkonstruktion
Befestigung: Nagelanker
- 5** Befestigung der Brandschutzbekleidung
Befestigung: Schraube mit Bohrspitze und Unterlegscheibe
- 6** Fugen – dicht gestoßen
- 7** Metallunterkonstruktion



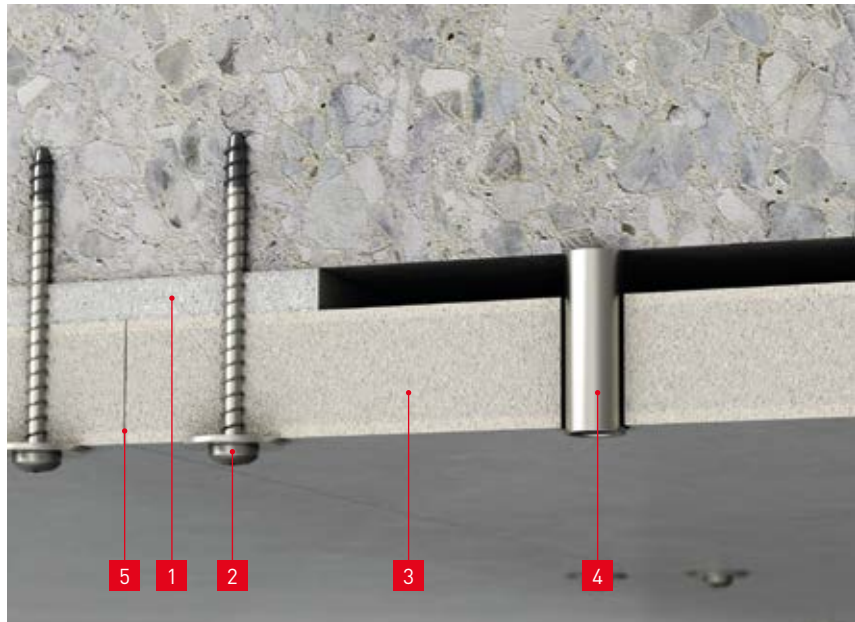
Befestigungselemente für Tunneltechnik

- 1 Aufdopplung**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2 Befestigung der Aufdopplung**
Befestigung: Schnellbauschrauben
- 3 Fuge**
Aestuver™ Band DSB
- 4 Befestigungselement für Tunneltechnik**
Befestigung: Nagelanker mit Unterlegscheibe
- 5 Nachträglich montierte Deckenbekleidung**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte



Durchdringung der Brandschutzplatte für Tunneltechnik

- 1 Hinterlegungsstreifen**
Aestuver® T Brandschutzplatte
- 2 Befestigung der Brandschutzbekleidung**
Befestigung: Betonschraube mit Unterlegscheibe
- 3 Nachträglich montierte Deckenbekleidung**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 4 Edelstahlhülse (als Distanzhalter zur Aufnahme der Befestigungsmittel für Tunneltechnik)**
- 5 Fuge – dicht gestoße**



Die Durchdringung der Brandschutzbekleidung zur Aufnahme von zusätzlichen Lasten wird projektbezogen geprüft und bewertet.

Fugentoleranz

- 1** Fugentoleranz
maximal: 2 mm



Höhentoleranz

- 1** Höhentoleranz
maximal: 3 mm



Regeldetails:

Nachträglich montierte Tübbingbekleidung (mit Hinterlegungsstreifen)

Befestigung: Nagelanker

Übergang Rechteck- zu Tübbingtunnel (mit Hinterlegungsstreifen)

Befestigung: Betonschraube

Durchdringung und Befestigungselemente für Tunneltechnik

Durchdringung von Tübbingbekleidung zur Lastabhängung

Aestuver® bietet ebenfalls konstruktive Lösung für die Vermeidung von Eiszapfenbildung in Gesteinstunneln.
Fragen hierzu beantwortet das internationale Projektteam Brandschutz.



Nachträglich montierte Tübbingbekleidung (mit Hinterlegungsstreifen)

Befestigung: Nagelanker

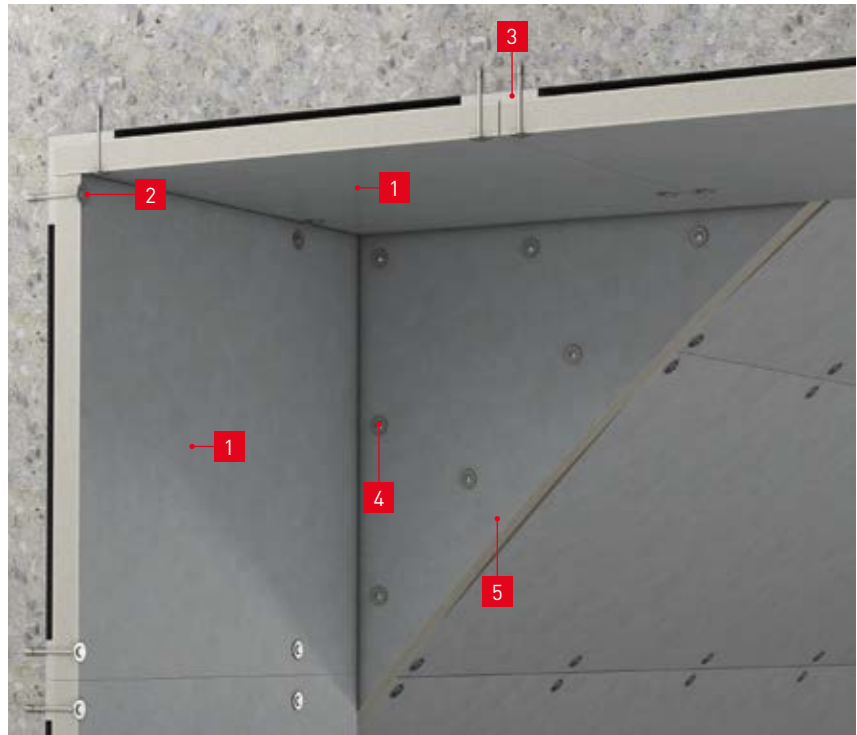
- 1 Tübbingbekleidung**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2 Befestigung der Brandschutz-
bekleidung**
Befestigung: Nagelanker mit
Unterlegscheibe
- 3 Fugen – dicht gestoßen**
- 4 Hinterlegungsstreifen
(Quer- und Längsfugen)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm



Übergang Rechteck- zu Tübbingtunnel (mit Hinterlegungsstreifen)

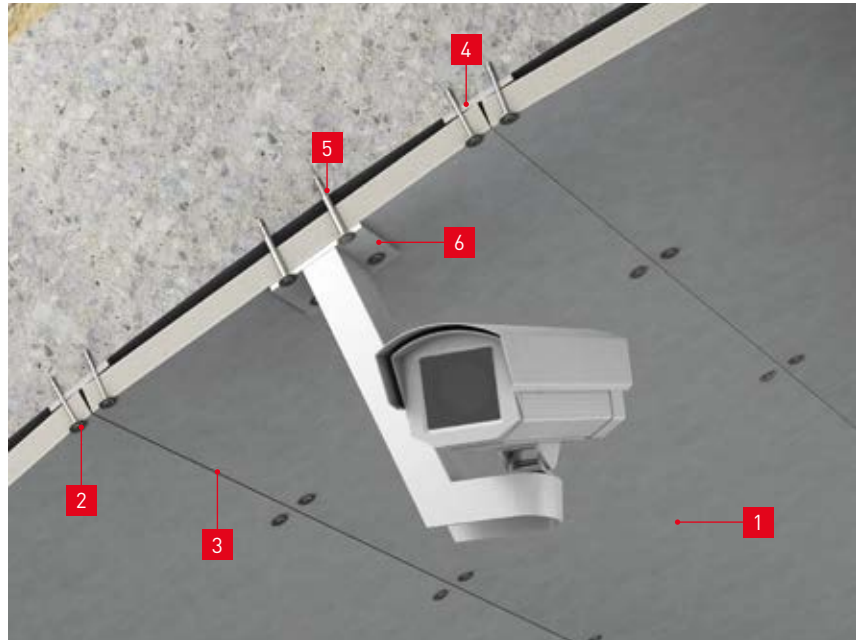
Befestigung: Nagelanker

- 1** Nachträglich montierte Decken-
bekleidung und Befestigung
Wandschürze
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2** Befestigung der Wandschürze und
Deckenbekleidung
Befestigung: Nagelanker mit
Unterlegscheibe
- 3** Hinterlegungsstreifen
(Quer- und Längsfuge)
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm
- 4** Befestigung der Brandschutz-
bekleidung im Übergangsbereich
Befestigung: Nagelanker mit
Unterlegscheibe
- 5** Befestigung der Brandschutz-
bekleidung im Übergangsbereich
an Tübbingbekleidung
(Platte in Plattenkante)
Befestigung: Schnellbauschraube
mit Unterlegscheibe



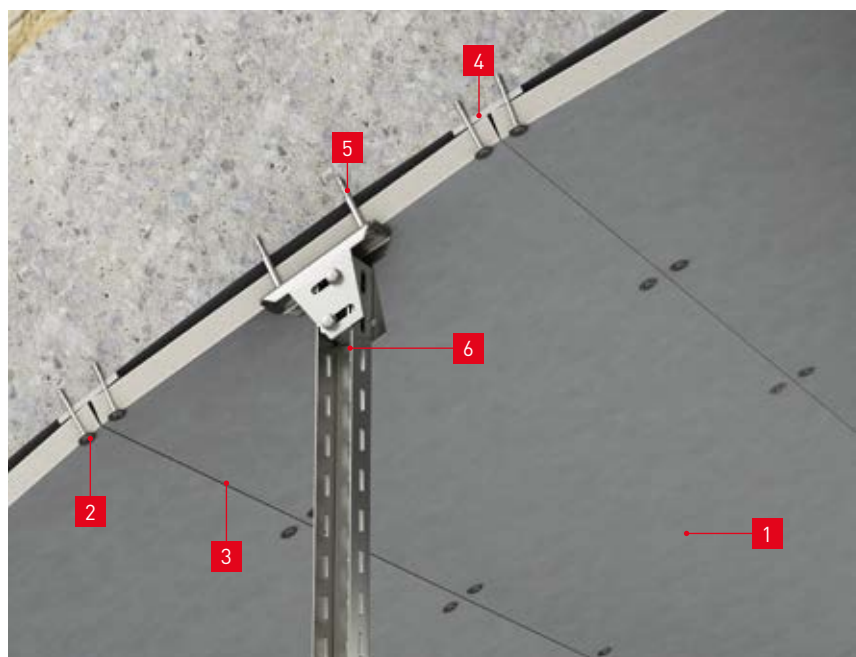
Durchdringung und Befestigungselemente für Tunneltechnik

- 1 Tübbingbekleidung**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2 Befestigung der Brandschutz-
bekleidung)**
Befestigung: Nagelanker mit
Unterlegscheibe
- 3 Fugen – dicht gestoßen**
- 4 Hinterlegungsstreifen
(Quer- und Längsfugen)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm
- 5 Edelstahlhülse (als Distanzhalter
zur Aufnahme der Befestigungs-
mittel für Tunneltechnik)**
- 6 Div. Lastabhängungen**
z. B. für Verkehrskameras



Durchdringung von Tübbingbekleidung zur Lastabhängung

- 1 Tübbingbekleidung**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2 Befestigung der Brandschutz-
bekleidung)**
Befestigung: Nagelanker mit
Unterlegscheibe
- 3 Fugen – dicht gestoßen**
- 4 Hinterlegungsstreifen
(Quer- und Längsfugen)**
Aestuver® T Brandschutzplatte
Breite: 100 mm – Dicke: 10 mm
- 5 Edelstahlhülse (als Distanzhalter
zur Aufnahme der Befestigungs-
mittel für Tunneltechnik)**
- 6 Div. Lastabhängungen**
z. B. für Verkehrskameras



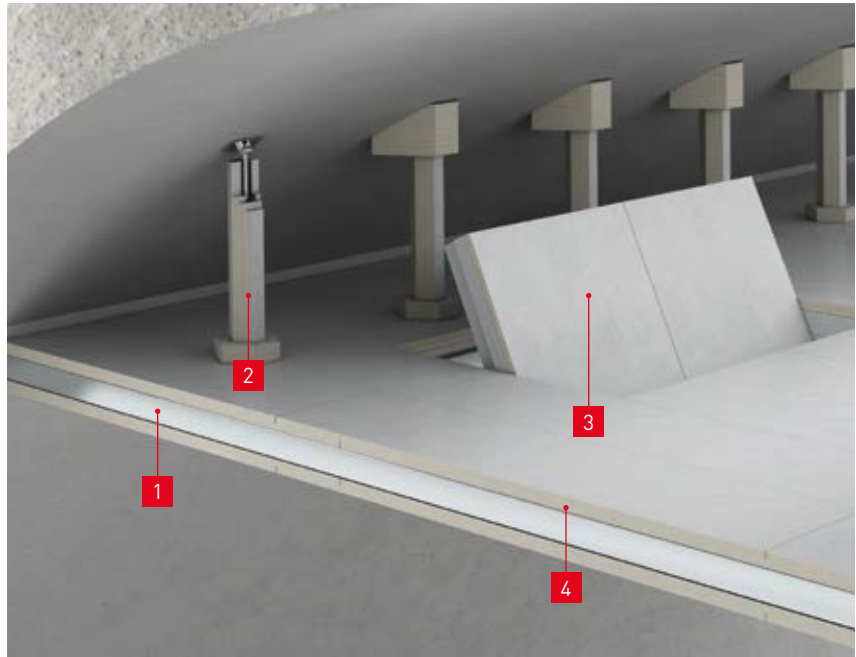
Regeldetail:

Nachträglich montierte Entrauchungsdecke



Nachträglich montierte Entrauchungsdecke

- 1 Entrauchungsdecke**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
(beidseitig, doppellagig)
- 2 Brandschutzbekleidung der Hängerstange**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 3 Entrauchungsklappen**
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 4 Tragkonstruktion**



Regeldetails:

Abdeckung der Flucht- und Dienstwege im Gleisbereich (im Innen- und Außenbereich)

Kabeltrogabdeckung (im Innen- und Außenbereich)

Begehbare Abdeckung von Kabelkanälen

Vorteile:

- begehbar und dynamisch belastbar (zulässige Verkehrslast von bis zu 12,5 kN/m²)
- geringes Gewicht ermöglicht schnelle und leichte Verlegung sowie Revision
- Nachweis zur Wasserresistenz und Frost-Tau-Wechsel (siehe Seite 8)



Flucht- und Dienstwege im Gleisbereich (im Innen- und Außenbereich)

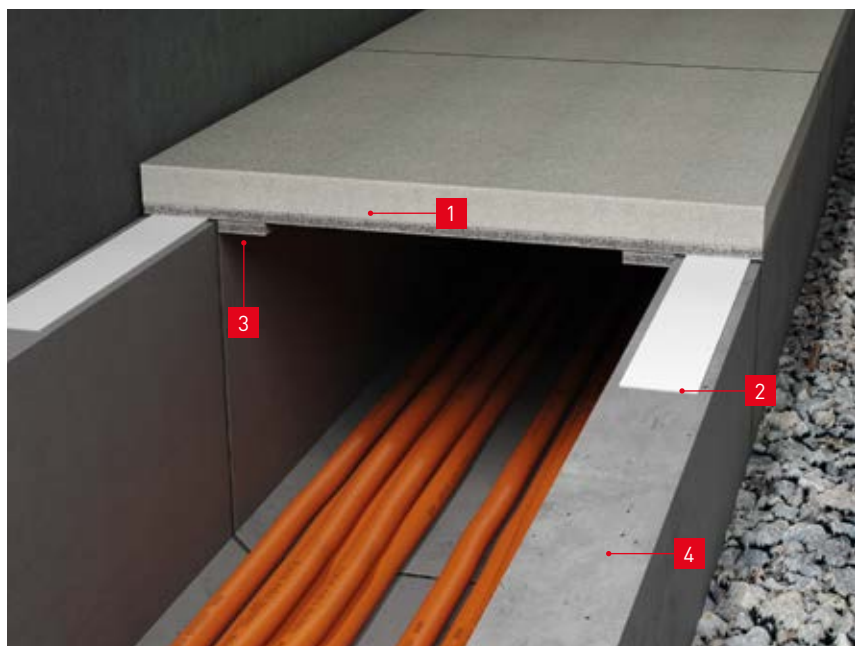
- 1 Fluchtweg zwischen den Gleisen**
Aestuver® D+2 Brandschutzelement
 - optional mit rutschhemmender Beschichtung R10 bis R13



Kabeltrogabdeckung (im Innen- und Außenbereich)

Begehbare Abdeckung von Kabelkanälen

- 1 Kabeltrogabdeckung**
Aestuver® D+2 Brandschutzelement
 - optional mit rutschhemmender Beschichtung R10 bis R13
- 2 Aestuver™ Dichtungsband (optional)**
- 3 Vormontierte Plattenstreifen zur Lagesicherung (optional)**
- 4 Betonkanal**



Bei Brandbeanspruchung (im Kabeltrug) kann eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten gewährleistet werden.

Regeldetails:

Bewegungsfuge mit Aestuver™ T-Fugenschnur

Anbetonierte Brandschutzbekleidung

Bewegungsfuge mit Aestuver™ T-Fugenschnur

Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung

Bewegungsfuge mit Schiebekonstruktion

Anbetonierte Brandschutzbekleidung (Variante 1)

Bewegungsfuge mit Schiebekonstruktion

Anbetonierte Brandschutzbekleidung (Variante 2)

Bewegungsfuge mit Schiebekonstruktion

Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung

Bewegungsfuge mit Fugenmasse

Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung

Bewegungsfuge mit Fugenmasse

Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung

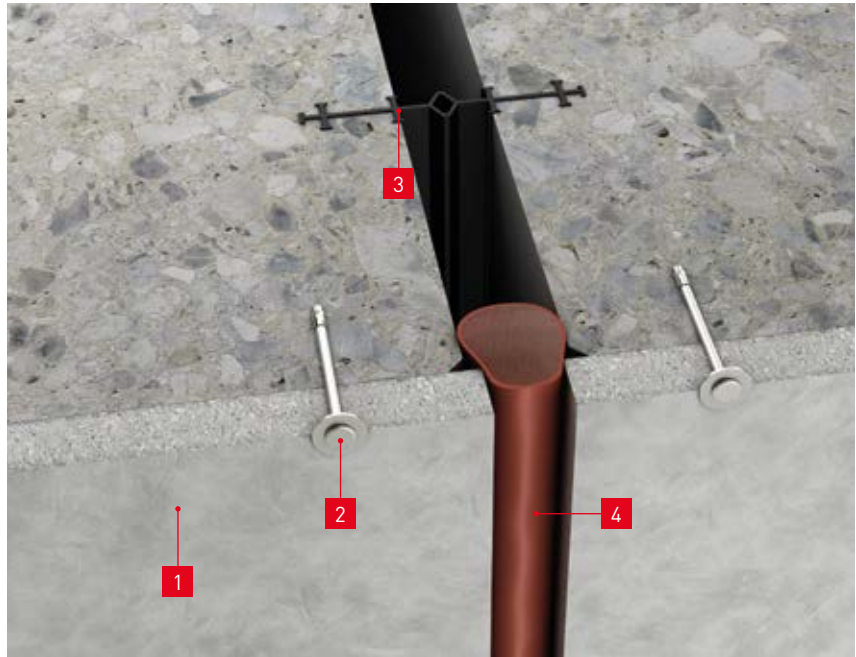


Bewegungsfuge mit Aestuver™ T-Fugenschnur

Anbetonierte Brandschutzbekleidung

- 1** **Anbetonierte Brandschutz-**
bekleidung
Aestuver® T Brandschutzplatte
- 2** **Ergänzende Befestigung im**
Bewegungsfugenbereich
Befestigung: Nagelanker
- 3** **Tunneldichtung***
- 4** **Brandschutzfuge**
Aestuver™ T-Fugenschnur

* Zum Schutz der Tunneldichtung kann optional eine nichtbrennbare Mineralwolle integriert werden.

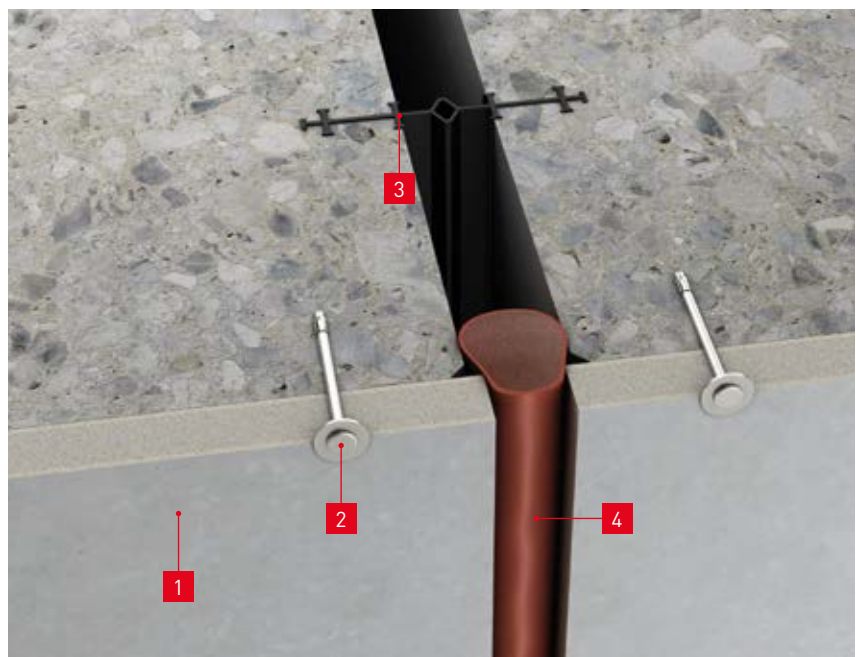


Bewegungsfuge mit Aestuver™ T-Fugenschnur

Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung

- 1** **Nachträglich montierte**
Brandschutzbekleidung
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2** **Befestigung der Brandschutz-**
bekleidung
Befestigung: Nagelanker
- 3** **Tunneldichtung***
- 4** **Brandschutzfuge**
Aestuver™ T-Fugenschnur

* Zum Schutz der Tunneldichtung kann optional eine nichtbrennbare Mineralwolle integriert werden.

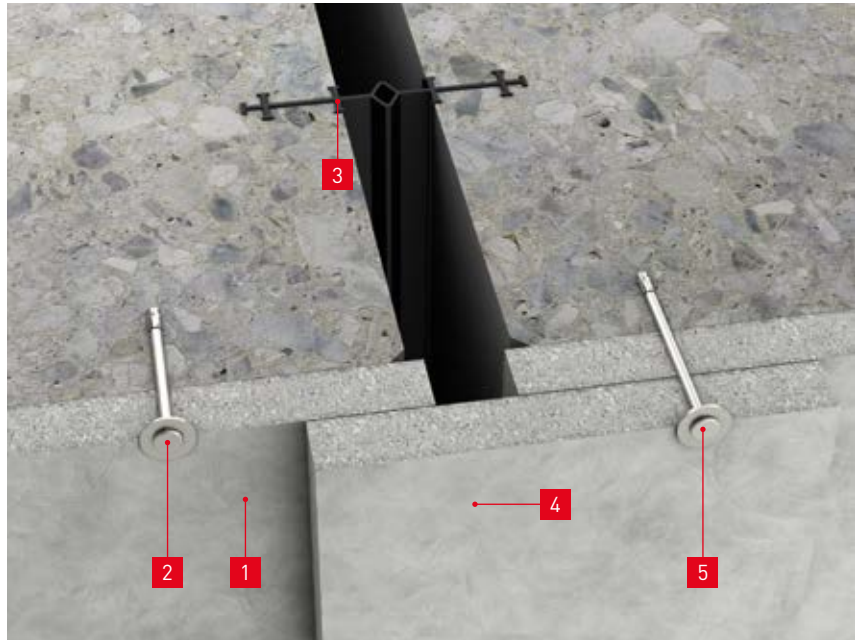


Bewegungsfuge mit Schiebekonstruktion

Anbetonierte Brandschutzbekleidung (Variante 1)

- 1** **Anbetonierte Brandschutz-
bekleidung**
Aestuver® T Brandschutzplatte
- 2** **Ergänzende Befestigung im
Bewegungsfugenbereich**
Befestigung: Nagelanker
- 3** **Tunneldichtung***
- 4** **Bewegungsfugenabdeckung**
Aestuver® T Brandschutzplatte
- 5** **Befestigung der Schiebekons-
truktion**
Befestigung: Nagelanker

* Zum Schutz der Tunneldichtung kann optional eine nichtbrennbare Mineralwolle integriert werden.



Bewegungsfuge mit Schiebekonstruktion

Anbetonierte Brandschutzbekleidung (Variante 2)

- 1** **Anbetonierte Brandschutz-
bekleidung**
Aestuver® T Brandschutzplatte
- 2** **Ergänzende Befestigung im
Bewegungsfugenbereich**
Befestigung: Nagelanker
- 3** **Bewegungsfugenabdeckung**
Aestuver® T Brandschutzplatte
- 4** **Montagehilfe Bewegungsfugen-
abdeckung**
Befestigung: Aestuver™ Schraube

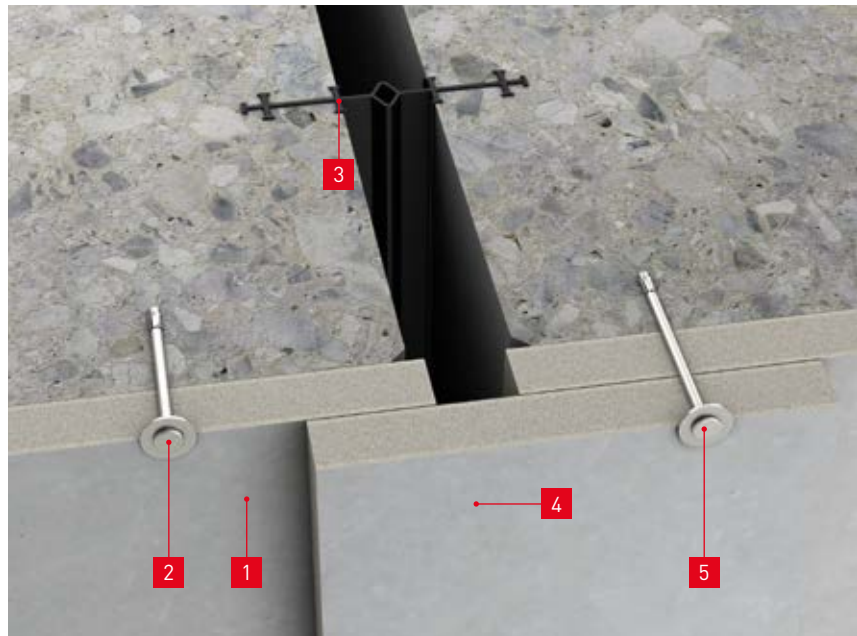


Bewegungsfuge mit Schiebekonstruktion

Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung

- 1** Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2** Befestigung der Brandschutzbekleidung
Befestigung: Nagelanker
- 3** Tunneldichtung*
- 4** Bewegungsfugenabdeckung
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 5** Befestigung der Schiebekonstruktion
Befestigung: Nagelanker

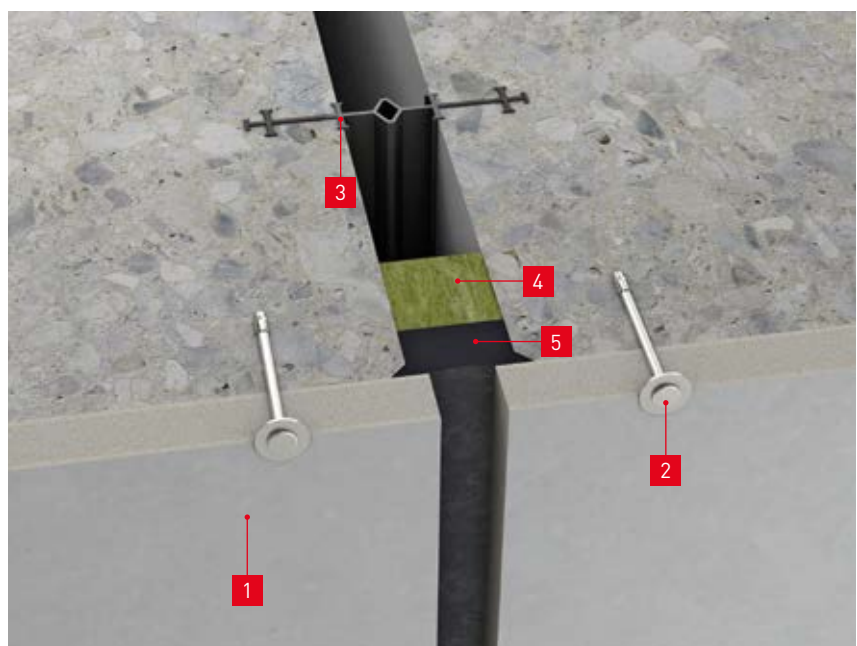
* Zum Schutz der Tunneldichtung kann optional eine nichtbrennbare Mineralwolle integriert werden.



Bewegungsfuge mit Fugenmasse

Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung

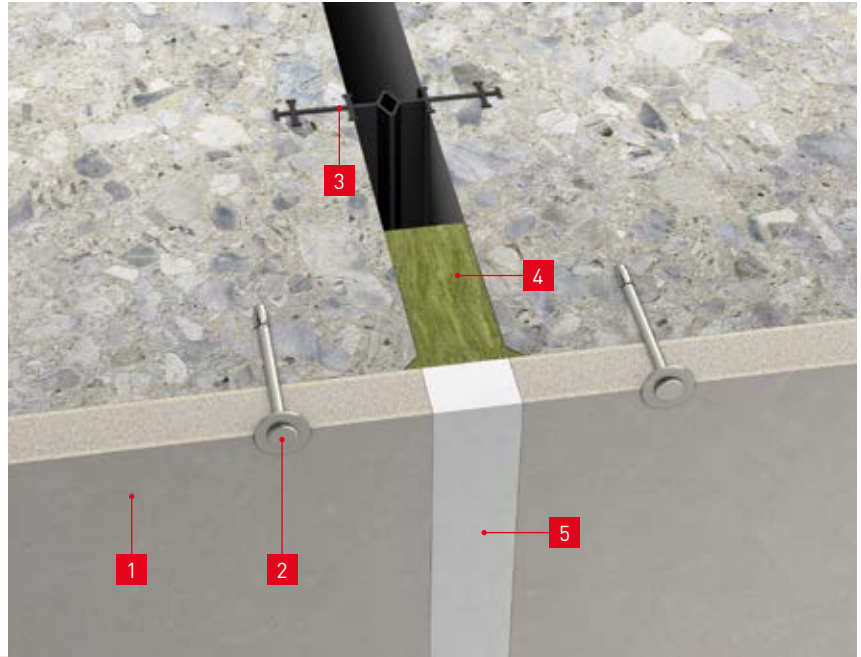
- 1** Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2** Befestigung der Brandschutzbekleidung
Befestigung: Nagelanker
- 3** Tunneldichtung
- 4** Fugenhinterlegung
Mineralwolle
- 5** Brandschutzfuge
Fugenmasse



Bewegungsfuge mit Fugenmasse

Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung

- 1** Nachträglich montierte Brandschutzbekleidung
Aestuver® Tx Brandschutzplatte
- 2** Befestigung im Bewegungsfugenbereich
Befestigung: Nagelanker
- 3** Tunneldichtung
- 4** Fugenhinterlegung
Mineralwolle
- 5** Brandschutzfuge
Aestuver™ Brandschutzmasse



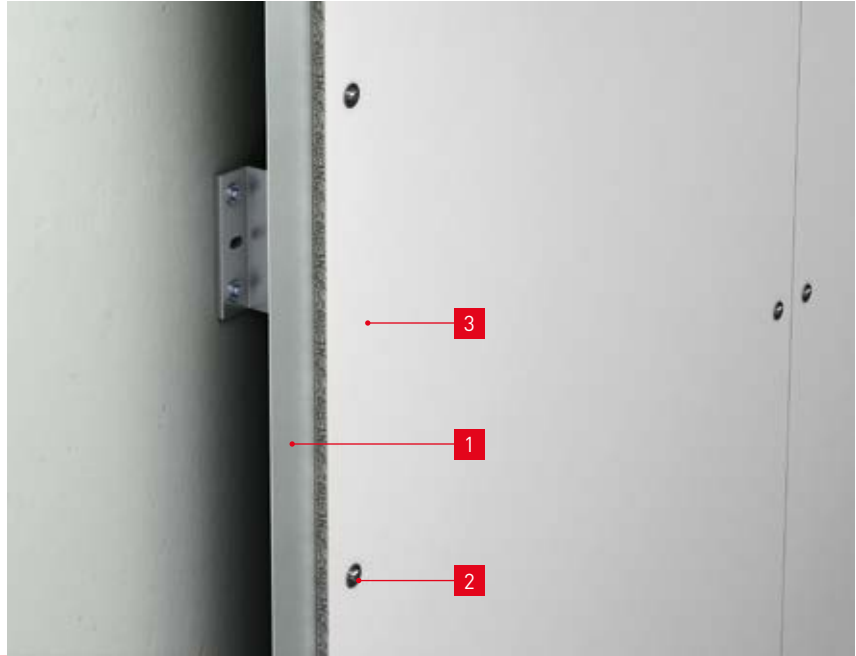
Regeldetail:

Designanwendungen mit fermacell® Powerpanel HD



Designanwendungen mit fermacell® Powerpanel HD

- 1 Metallunterkonstruktion**
- 2 Befestigungsmittel**
- 3 Wandbekleidung**
fermacell® Powerpanel HD



08 Referenzen

Optimale Lösungen bringen zufriedene Kunden. Dieser Auszug aus unserer Referenzenliste steht exemplarisch für eine Vielzahl internationaler Tunnel-Projekte, in denen Aestuver® Brandschutzplatten und -produkte erfolgreich eingesetzt wurden.

Weitere aktuelle Referenzen finden Sie auch auf unserer Webseite

www.aestuver.de

Projekt	Ort	Jahr	Art der Bekleidung	Anforderungen
Aestuver® Tx Brandschutzplatte				
Tunnel Pians-Quadratsch	Pians und Quadratsch, Österreich	2018	Bekleidung der Tunnelinnenschale	HCM60 / ISO 120 / HCM 120
Tunnel Port de Hal	Brüssel, Belgien	2018	Bekleidung Tunnelwände, -decke auf Stahlunterkonstruktion	HCM120 / ISO 240
Tunnel Sachseln (A8)	Sachseln, Schweiz	2018	Bekleidung Wände Entrauchungskanal	ISO 120
Tuen Mun – Chek Lap Kok Link Northern Connection Sub-sea Tunnel Section	Hongkong, China	2018	Bekleidung der Tübbinge und der Entrauchungsdecke	RWS 120
Keilaniemi Tunnel Espoo	Espoo, Finnland	2017	Bekleidung Tunnelwände, -decke	HCM 120
E18 Ekeberg and Svardtals	Oslo, Norwegen	2017	Bekleidung Tunnelwände, -decke	HC 120
Wiltener Tunnel	Innsbruck, Österreich	2016	Bekleidung der Tunnelinnenschale	RWS 120
Tunnel Flughafen Abu Dhabi	Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate	2016	Bekleidung Tunneldecke	RWS 120
Aestuver® T Brandschutzplatte				
Konrad Adenauer Tunnel	Berlin, Deutschland	2016	Bekleidung Tunneldecke	ZTV-Kurve
Slowacki Tunnel Gdansk	Danzig, Polen	2014-2015	Bekleidung der Tübbinge	HC-Kurve
De groene Loper (Avenue 2)	Maastricht, Niederlande	2013-2014	Bekleidung Tunnelwände, -decke	RWS-Kurve
Elbtunnel	Hamburg, Deutschland	2005-2012	Bekleidung der Spaltwände, Entrauchungsdecken, beidseitige Bekleidung der Stahlkonstruktion	ZTV-Kurve
Aestuver® Brandschutzplatte				
Copenhagen Cityring	Kopenhagen, Dänemark	2017	U-Bahnstation, Bekleidung abgehängte Entrauchungsdecken	ISO 180
Bahnhof Binyanei HaUma	Jerusalem, Israel	2015	Bekleidung Tunnelwände, -decke	EUREKA/ISO-Kurve
U-Bahnhof Odenplan	Stockholm, Schweden	2014	Bekleidung Be- und Entlüftung Tunnel + Decken und Wände	ISO-Kurve
Tunnel Flughafen Berlin Tegel	Berlin, Deutschland	2008	Nischenabdeckung in der Tunnelwand	E 90
fermacell® Powerpanel HD				
Citybanan Tunnel	Stockholm, Schweden	2014-2015	Bekleidung der Tunnelwände und Stützen	Baustoffklasse A1 wasserbeständig
Wagenladungsstrasse Stuttgart (Stuttgart 21)	Stuttgart, Deutschland	2013-2014	Bekleidung der Tunnelwände und der Tunneldecke auf Stahlunterkonstruktion (mit Dämmung)	Baustoffklasse A1 wasserbeständig

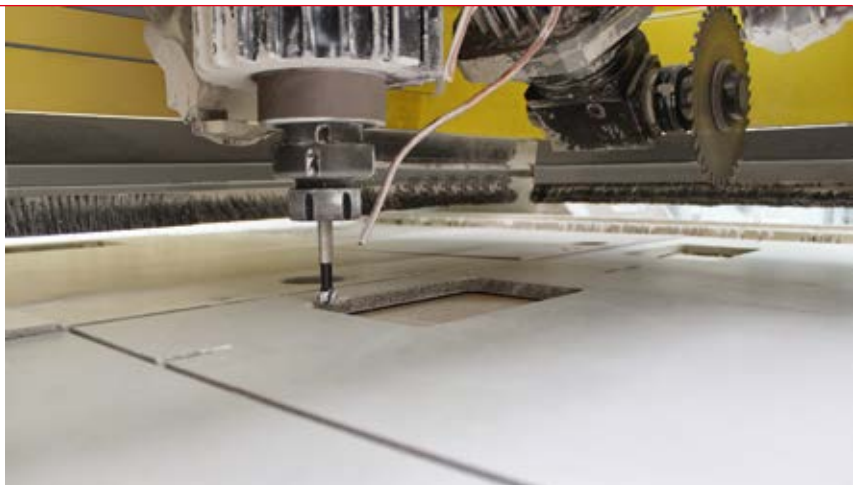
09 Aestuver® Dienstleistungen

Aestuver® bietet seinen Partnern und Kunden individuelle Beratung – fair, bedarfsgerecht und persönlich. Neben passgenauen Produkten bieten wir umfangreiche Serviceleistungen – selbstverständlich kostenlos. Wir verstehen uns als Anbieter ganzheitlicher Systemlösungen: von der Planung bis zur Verarbeitung und weiter darüber hinaus.

Eigene Vorfertigung von Bauteilen

In unserer Bauteilfertigung werden mit einem modernen Maschinenpark Aestuver® Brandschutzplatten kundenspezifisch zugeschnitten und bearbeitet.

- maßgenaue Plattenzuschnitte
- vorgefertigte Brandschutzbauteile für alle Anwendungsbereiche
- Bohrungen und Ausschnitte
- Kundenbezogenen Konfektionierung



Logistik

**Service-Center | Telefon: 0211 54236-200
oder E-Mail: auftraege@jameshardie.com**

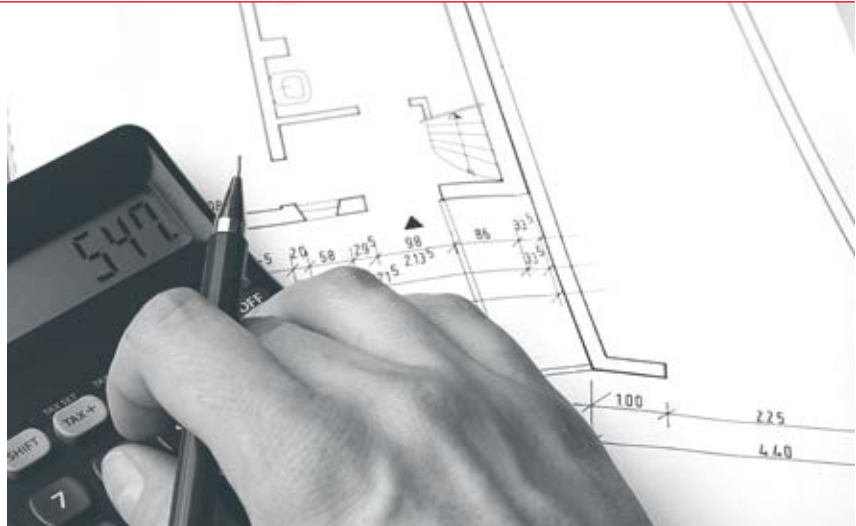
Unser ausgefeiltes Logistikkonzept garantiert Just-in-time-Lieferung an Ihre Baustelle, Ihren Produktionsstandort oder jeden anderen Ort. Ihre Bestellung bleibt für Sie transparent und Fragen rund um Bestellung, Anlieferung und Entladung auf der Baustelle beantworten Ihnen die Service-Center-Mitarbeiter gerne.



Planungsunterstützung und Projektbetreuung

**E-Mail: fermacell@jameshardie.de
Betreff: Tunnelbrandschutz**

Sie planen oder errichten gerade ein Objekt und suchen die passende Lösung? Bei uns bekommen Sie kostenlose Planungshilfe und auf Sie zugeschnittene Systemlösungen für Ihr Bauvorhaben. Ein Team erfahrener Ingenieure aus Anwendungstechnik sowie Forschung und Entwicklung unterstützt Sie bei Lösung individueller Problemstellungen. Profitieren Sie so von unserer langjährigen Erfahrung und Kompetenz.



Technischer Kundendienst auf der Baustelle

**E-Mail: fermacell@jameshardie.de
Betreff: Tunnelbrandschutz**

Unser kompetenter technischer Kundendienst steht Ihnen auf der Baustelle zur Verfügung. Egal ob Hilfestellung für die Verarbeitung, Planung oder Durchführung benötigt wird, wir kommen.



Orientierende Brandversuche

**E-Mail: fermacell@jameshardie.de
Betreff: Tunnelbrandschutz**

Orientierende Tunnelbrandversuche können projektbezogen groß- und kleinstmaßstäblich im hauseigenen, modernen Brandofen durchgeführt werden.



Den neuesten Stand dieser Broschüre finden Sie digital auf unserer Webseite. Technische Änderungen vorbehalten.
Stand 12.2018

Es gilt die jeweils aktuelle Auflage. Sollten Sie Informationen in dieser Unterlage vermissen, wenden Sie sich bitte an unsere Kundeninformation!

© 2018 James Hardie Europe und Fermacell GmbH.
™ und ® bezeichnen registrierte und eingetragene Marken von James Hardie Technology Limited und Fermacell GmbH.

James Hardie Europe GmbH

Bennigsen Platz 1
40474 Düsseldorf
www.aestuver.de

Technische Kundeninformation (freecall)

Telefon 0800 3864001
E-Mail fermacell@jameshardie.de

Service-Center (Auftragsmanagement)

Telefon +49 211 54236-200
Telefax +49 211 54236-299
E-Mail auftraege@jameshardie.com

aes-310-00001/k/12.2018

