

# トンネルの防火対策



AESTUVER®

2023年10月 防火コンパクト

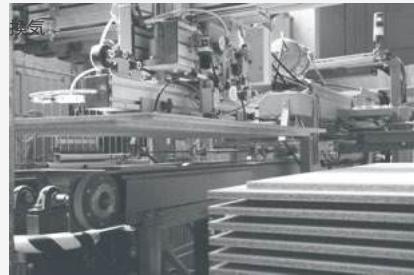
# 目次

<b>01</b>	トンネルの防火対策	<b>3</b>	<b>05</b>	アクセサリー 14	<b>15</b>	<b>07</b>	トンネル	<b>20 - 43</b>
<b>02</b>	コンクリートの剥落挙動		<b>06</b>	Aestuver® 防火設備の設置手順			コンクリート製防火被覆材	20 - 23
	火災の場合	4 - 5		ボード	16 - 19		独立した取り付け	
	化学変化		6.1	一般	16 - 18		防火被覆	24 - 29
	コンクリート	5	6.2	コンクリート防火設備の設置手順	18		防火設備の改修	
			6.3	後付け防火設備の取り扱い説明			ライニングセグメント上のクラッディング	30 - 33
<b>03</b>	時間-温度曲線 6	<b>7</b>		書			排煙層	34 - 35
<b>04</b>	製品特性と技術的詳細 8 - 13	<b>13</b>		クラッディング（ダイレクトマウント）	<b>19</b>		脱出のための仕上げと	
	製品特性	8 - 9					レスキュールート	36 - 37
	Aestuver® 防火対策						ジョイントの防火	38 - 42
	ボード T	10					デザイン・アプリケーション	43 - 44
	Aestuver® 防火対策		11			<b>08</b>	参考文献	<b>45</b>
	ボード Tx					<b>09</b>	Aestuver® サービス	<b>46 - 47</b>
	Aestuver® 防火対策							
	要素 D+2	12						
	Aestuver® 防火対策							
	ボード BSP	13						

応用分野



構造防火



トンネル

地下鉄防火ソリューション

産業とOEM

# 01 トンネル内の防火

モビリティが向上し、交通量が急増する社会では、信頼性の高い防火対策を施した近代的で高性能なトンネルが極めて重要である。ますます長く複雑なトンネル・システムが計画・建設されており、既存のトンネルもその一つである。

近代化され、増大する要求に応えられるようになった。

## 衝撃とダメージ

トンネルは空間的な制約があるため、トンネル火災はあらゆる脱出、救助、修復手段を困難にし、それゆえ、人、車両、トンネル構造物自体にとって最大のリスクと見なされる。そのため、高性能の防火システムが、厳しい構造防火を満たすために必要とされている。

トンネルの要件である。これらの対策は、負傷のリスクを軽減し、トンネル構造物への深刻な火災被害、ひいては長期閉鎖（トンネル運営者や近隣地域の収入減につながる）を回避する。

## 構造用防火システムの要件

構造用防火システムの要件は、国際的に認められた時間-温度曲線を用いて、プロジェクトごとに評価される。（6-7ページ参照）。

構造用防火システムは、火災が発生した場合に、その

### 防火を確実にする：

- ・ を脅かすような損害は発生しない。
- ・ トンネルの安定性
- ・ トンネルの使用を制限するような構造物の永久的な変形は起こらない。
- ・ 構造体の漏水密度は継続的に保証される。

## アエストゥーバー® 防火ボードによる被覆

Aestuver® 防火ボードは、独立した固定ボードとして、または直接固定ボードとして使用されます。地下輸送システムのコンクリート（永久型枠）被覆で、コンクリート構造全体と鉄筋を有害な温度から保護します。

Aestuver® 防火ボードは、トンネル事業者や交通機関にとって次のようなメリットがあります：

- ・ 定評のあるコンクリート・タイプの使用
- ・ PP繊維なし
- ・ 通常の洗浄工程で洗浄可能
- ・ 耐凍結融解性と耐水性

## 統合された安全コンセプト

地下輸送システムにおける効果的な安全コンセプトは、

以下のようなものである：

- ・ 安全な避難経路の設計
- ・ 避難・救助ルート沿いの火災負荷の抑制
- ・ 効率的な排煙システムの設置
- ・ 電気システムの完全性
- ・ 耐荷力の低下や剥落に対する構造コンクリートの保護

## 企画およびプロジェクト・サポート

このパンフレットは、地下輸送システムにおける構造物防火のためのAestuverのソリューションを紹介しています。当社の防火専門家との協力により、プロジェクト固有のソリューションを策定することも可能です。信頼できるサービスプロバイダーとして、私たちは直接のコミュニケーションと緊密なコンサルテーションを誇りとしています。

**Aestuver® サービス・ポートフォリオについては46-47ページをご参照ください。**



## 02 コンクリートの剥落挙動

### 火災時

火災は、構造用コンクリート内部に機械的応力や化学変化を引き起こし、強度や弾性係数などの機械的特性を低下させる可能性がある。

コンクリートは端の部分から加熱され、排水と蒸発のプロセスが起こる。これが蒸気圧を引き起こし、スボーリングや温度衝撃として知られるコンクリートの爆発的なひび割れにつながる。

この挙動は、構造用コンクリートの強度が高くなるにつれて顕著になる。高強度コンクリートでは間隙容積が減少し、透水性が低下する。

高性能コンクリートは特に剥落しやすいことが証明されている。さらに、材料が火災にさらされたときに発生するヘアラインひび割れから煙がコンクリート内に侵入し、炭酸化プロセスを加速させる可能性がある。あるいは、例えば塩化物を持ち込み、鉄筋を腐食させる。

地下輸送構造コンクリートの損傷とそれに続く火災被害は、トンネル運営会社にとって深刻な財務的影響をもたらす可能性がある。

周辺のインフラへの影響も考慮しなければならない。例えば、重要な交通路が長期間使えなくなる場合などだ。

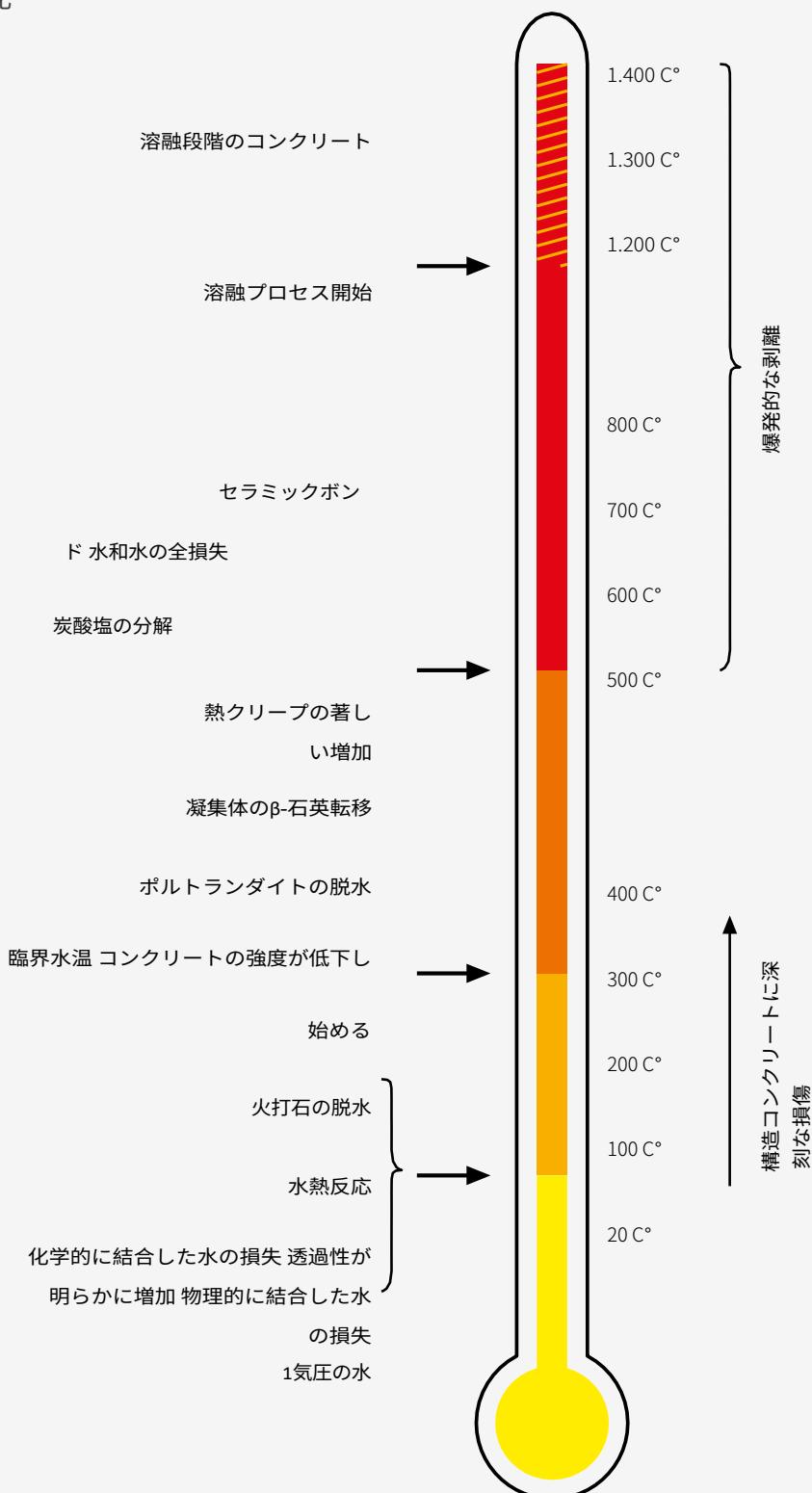
受動的な構造物防火対策により、コンクリート表面の剥落を防ぎ、耐荷重鉄筋の露出を防ぎます。Aestuver® 防火ボードは、有害な温度をコンクリート構造要素から遠ざけます。

これによって、高額な（時間とコストのかかる）再建、ひいてはトンネルの閉鎖期間をなくすか、大幅に短縮することができる。



コンクリートが急速に加熱され、高い熱応力が発生した場合、コンクリート構造要素にかなりの損傷が生じる可能性がある。

## コンクリートの化学変化



## 03 時間-温度曲線

火災が建築構造物に与える影響は、時間-温度曲線を用いてシミュレーションされる。これらの温度曲線は、防火被覆の厚さや火災時の脱出・救出戦略の設計など、トンネル構造に関する要件を策定するための基礎となる。目的  
これらの仕様の目的は、火災発生時にトンネル構造を過度の温度から保護することである。

### 含む:

- コンクリート表面の最高温度の制限
- 鉄筋の最高温度の制限

コンクリート構造物の耐荷重性は、国またはプロジェクトごとに定められたこれらの温度基準を満たした場合にのみ保証される。

これらの要求事項の遵守と、Aestuver® 防火ボードによる被覆などの関連する構造的防火対策は、広範な防火テストによって事前に文書化されている。

国際的に認知されている時間温度曲線の概略を以下に示す。これらの曲線は、火災の進展、最高達するまでの時間、最高温度の影響の持続時間の点で異なっている。

### ISOカーブ

ISO曲線(ISO 834)は、標準火災温度曲線とも呼ばれ一般的に次のような場合に適用される熱応力です。この熱応力は最低レベルの応力であり、建物の内部火災による温度要件を反映しています。この熱応力は最低レベルの応力であり、建築物の内部火災から生じる温度要件を反映している。着火、くすぶり、冷却段階のタイミングは考慮されていません。

### ZTV-ING曲線\*/RABT曲線

ZTV-INGに基づき、ZTV-ING曲線はデザインやタイプに関係なく、ドイツの道路トンネルに適用される。交通のZTV-ING曲線の温度条件下で、トンネル構造物の支持鉄筋が以下の温度まで加熱されないようにすることが極めて重要である。  
300度で、DIN 4102に準拠したクラスAの建材または同等の建材のみを使用すること。さらに、これらの建材および一般資材は、火災時に建物や人に有害な物質を放出しない。

### EBAカーブ (EUREKA)

鉄道トンネルは、最新技術とその使用目的に応じて、自立するように設計されなければならない。EBAのガイドラインは、ドイツ連邦鉄道庁 (Eisenbahn-) が定めた火災曲線を規定している。Bundesamt、EBA)。この火災曲線は、トンネル内の温度を考慮した温度プロファイルに基づいている。に達する。EBA火災曲線は、鉄道トンネルシステムで発生する可能性のある火災ガスの時間ベースの温度プロファイルをシミュレートします。EBA火災曲線は、EUプロジェクト (EUREKA EN 499) の一環として、長距離旅客列車車両の火災試験で確認された。

### 炭化水素曲線 (HC)

炭化水素曲線は1970年代に開発された開放型火災曲線で、工業プラントや海洋プラントの炭化水素火災用に開発された。この曲線は、トンネルにおけるより高い火災荷重を考慮して修正されています。この曲線によると、火災の進展はガソリンやディーゼルのプール火災に似ていますが、固体火災にも定性的に使用できます。

**修正炭化水素曲線(HCM)** 修正炭化水素曲線(HCM)はフランスで開発された。

HCM曲線は、トンネル構造における安全性要求の高まりを考慮し、炭化水素曲線 (HC) に基づいている。前述の炭化水素曲線から派生したHCM曲線は、最高温度1 300度 (HC曲線=最高温度1 100)。

HCM曲線は、国際的な大規模インフラプロジェクトでますます使用されるようになっている。

### Rijkswaterstaat カーブ (RWS)

Rijkswaterstaatの曲線は、以下のタンカー火災に基づくオープン火災曲線で。45,000リットルのガソリン。改良型では、2時間燃焼した後に到達する1,200、さらに1時間維持される。

### N0, N1, N2, N3

CETU\*\*のガイドラインによると、フランスでは、道路トンネルの防火対策について、その規模やCETU\*\*のガイドラインに従ったインフラストラクチャの重要性。4つのカテゴリーがある：N0、N1、N2、N3である。

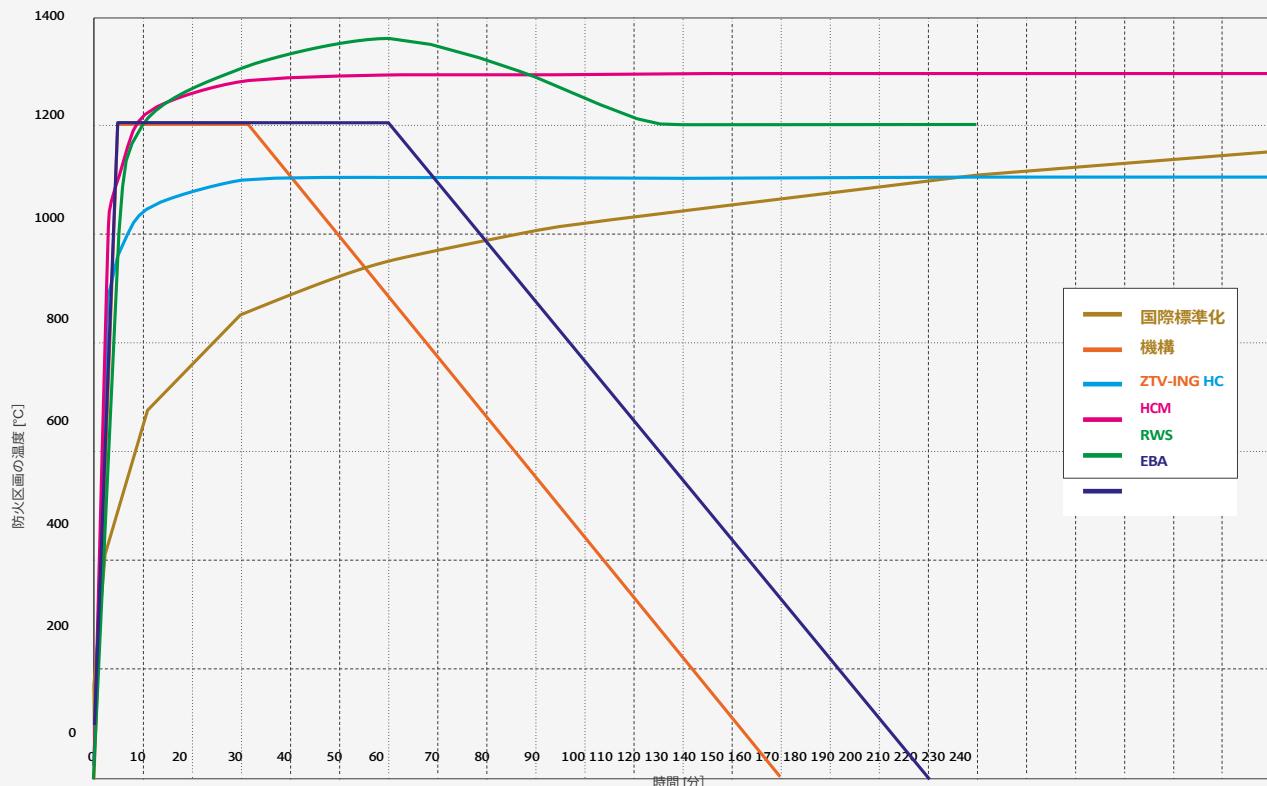
カテゴリーは、さまざまな時間-温度曲線の組み合わせを表し、以下のような意味を持つ：

- N0 = 要件なし
- N1= HCM60分、ISO120分
- N2 = HCM 120分
- N3= HCM120分、ISO240分

\* ZTV-ING: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING:エンジニアのための総合的な技術評価と基準)  
(土木構造物に関する追加技術契約書及びガイドライン)

\*\* トンネル研究センター

## 国際的に認められた時間-温度曲線



Aestuver® 防火ボードは、各国間の時間-温度曲線の高い仕様に適合しているか、それを上回っています。詳細は  
10-13ページを参照。

## 04 製品特性および技術的 詳細

Aestuver® 防火ボードの卓越した機械的特性は、この材料の潜在的な用途の多くを開きます。その可能性には、標準化された建築要素やシステムを作成するための産業用設置や、建築現場での構造の個別カスタマイズ製造が含まれます。

### 耐凍結融解性と耐水性

ÖBVガイドライン「耐候性保護層」に準拠した試験により、全面的または部分的に風雨にさらされる環境に対するボードの適合性が確認されています。  
地下輸送構造物の防火性を強化。このボードはまた、耐凍結融解性を検証する試験にも合格している。



### 安全な洗浄と耐摩耗性

均一で滑らかな表面は、従来の洗浄工程、スチームやジェット水流による洗浄、洗浄剤による洗浄を可能にする。



### メンテナンスが容易

トンネル構造物（コンクリート）と構造接合部の保守点検を容易にするため、個々のボードを解体し、コンクリート構造物の漏れを検出して修理することができる。



取り扱いが簡単で、健康へのリスクがない

このボードは、シンプルな標準工具を使って簡単に加工・設置でき、粉塵の発生も少ない。

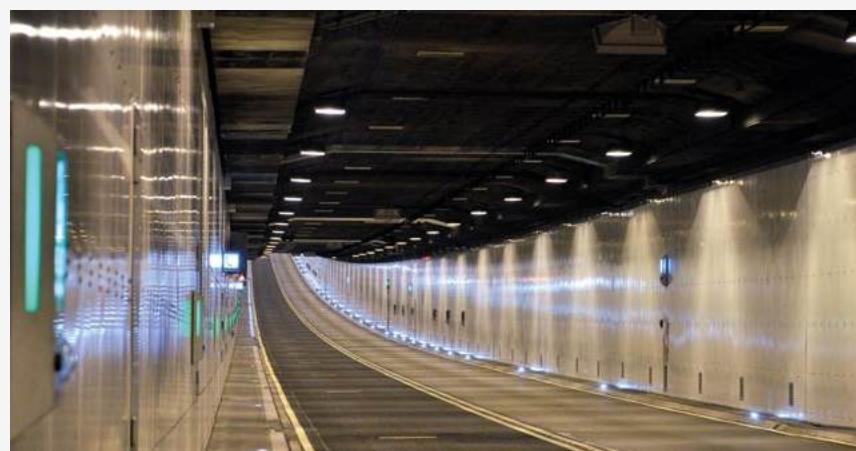
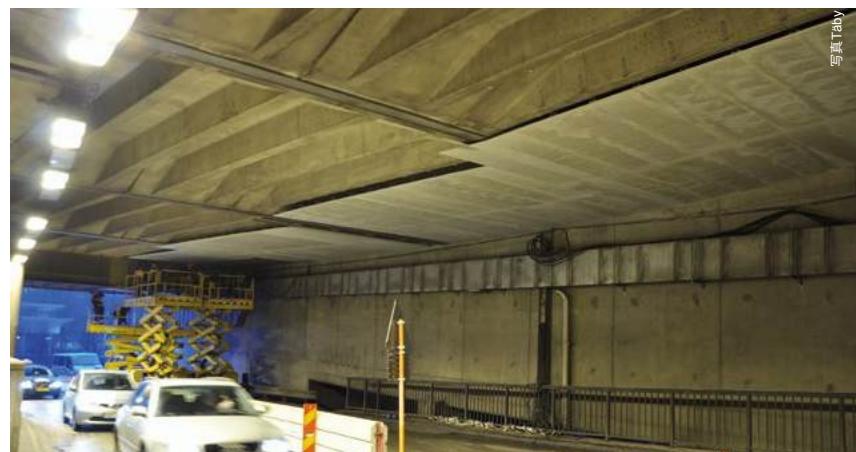
#### 組み立て簡単

このボードは、シンプルで標準的な工具を使用し、コンクリート下地の特別な準備も必要なく、通行を妨げること組み立てることができる。



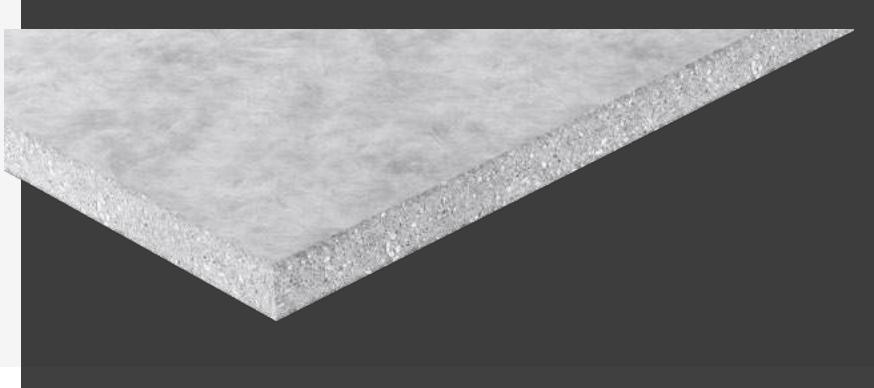
#### コーティングおよび塗装が可能

トンネルの内壁に美観に訴えるデザインを施すため、ボードの滑らかな表面は塗装やコーティングの理想的な下地となる。



## Aestuver® 防火ボード T

地下輸送システムのコンクリート構造物を高所から  
保護するセメント接着ガラス繊維強化軽量コンクリ  
ート板  
熱応力。



## 特徴

見掛け密度 $\rho_{(k)}$ (乾燥)	約690 - 980 kg/m³
曲げ強さ (EN 12467± 10 %に基づく) <sup>1)</sup>	3.5N/mm²以下
熱伝導率 $\lambda_{(R)}$ (DIN 12667に準拠)	0.175 W/mK
30 % (20) の空気中RHの変化に対する伸長/収縮反応 (EN 318に準拠)	±0.15%
空気中65%RH、気温20平衡水分 (DIN EN ISO 12570に準拠) <sup>1)</sup>	約7
圧縮強度 (EN 789に準拠) <sup>1)</sup>	9N/mm²以下
アルカリ度 (pH値)	約12
曲げ弾性率 (N/mm²) (EN 12467 ±10 %に基づく) <sup>1)</sup>	≥2 000 N/mm²
使用目的に関するアプリケーション・カテゴリー (EAD 350142-00-1106に準拠)	タイプ1、2、3、4、5、6、7、8、9、10
気候条件による適用カテゴリー (EAD 350142-00-1106に準拠)	タイプX (Z1、Z2、Yを含む)

<sup>1)</sup>20mmボードの値

標準ボード・サイズの平衡含水率における寸法許容差	
長さ、幅	±1 mm
対角差	≤2 mm
厚さ	±1 mm

アセスメント	
欧州技術評価	ETA-15/0531
建設資材クラス (DIN EN 13501-1に準拠)	不燃性、 A1
建設要素の分類	国際
土木構造物	ZTV/EBA RWS120 HC180 HCM120 HCM180
トンネル火災試験 コンクリート構造物の国際時間温度曲線	RWS180 HC180 HCM120 HCM180

## 応用分野

主に新築プロジェクトで使用される、コンクリートで固められたトンネル・クラッディング (20~23ページ参照)

板厚による特性									
厚さ mm	10	15	20	25	30	35	40	50	60
m²あたりの表面重量 (kg (湿度7%)	およそ 11	およそ 13	およそ 17	およそ 21	およそ 25	およそ 29	およそ 33	およそ 42	およそ 50
見かけ密度 $\rho_k$ kg/m³ (乾燥)	980	800	800	790	780	800	800	780	780

寸法 (mm)	2 600×625	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

\*板厚、長さ (3,000mmまで)、幅 (1,250mmまで)、プレカットサイズはご要望に応じて追加可能。



## Aestuver® 防火ボード Tx

地下輸送システムのコンクリート構造物を高所から保護するセメント接着ガラス繊維強化軽量コンクリート板  
熱応力。



### 特徴

見掛け密度 $\rho_{(k)}$ (乾燥)	800 kg/m <sup>3</sup> ± 15 %.
曲げ強さ (EN 12467 ±10 %に基づく) <sup>1)</sup>	≥3.1 N/mm <sup>2</sup> (曲げ強さ)
熱伝導率 $\lambda_{(R)}$ (DIN EN 12667に準拠) <sup>1)</sup>	0.2 W/mK
30 % (20) の空気中RHの変化に対する伸び/収縮反応 (EN 318に準拠)	±0.1 %
空気中65%RH、气温20°Cにおける平衡水分 (DIN EN ISO 12570に準拠) <sup>1)</sup>	約3~5
圧縮強さ (EN 789に準拠) <sup>1)</sup>	4.3 N/mm <sup>2</sup> 以下
アルカリ度 (pH値)	8 - 10
曲げ弾性率 (N/mm <sup>2</sup> ) (EN 12467 ±10%に基づく) <sup>1)</sup>	2 400 N/mm <sup>2</sup> (単位: N/mm <sup>2</sup> )
使用目的に関するアプリケーション・カテゴリー (EAD 350142-00-1106に準拠)	タイプ1、2、3、4、5、6、7、8、9、10
気候条件による適用カテゴリー (EAD 350142-00-1106に準拠)	タイプX (Z1、Z2、Yを含む)
水蒸気拡散抵抗係数μ (EN ISO 12572に準拠) <sup>1)</sup>	12

<sup>1)</sup>20mmボードの値

### 標準ボード・サイズの平衡含水率における寸法許容差

長さ、幅、厚さ	±1 mm
対角差	≤2 mm
厚さ	±1 mm

### アセスメント

欧州技術評価	ETA-17/0170
建設資材クラス (DIN EN 13501-1に準拠)	不燃性、 A1
建設要素の分類	国際
土木構造物	RWS120
トンネル火災試験	HCM120 コ
コンクリート構造物のRWS180国際時間-温度曲線	ISO240
	NFPA 290

### 板厚による特性

厚さ mm	20	25	30	35
1m <sup>2</sup> あたりの表面重量kg湿度5%の場合	約17	約21	約25	約30
見掛け密度 $\rho_k$ (kg/m <sup>3</sup> ) (乾燥±15)	820	800	800	800

### 寸法 (mm)

2 600 × 625	✓	✓	✓	✓
-------------	---	---	---	---

\* その他の板厚、長さ (3,000 mmまで)、幅 (1,250 mmまで)、プレカットサイズはお問い合わせください。

## Aestuver® 防火エレメント D+2 (D+2)

セメント接着、ガラス繊維補強の軽量コンクリート板で、  
経路や救助経路に使用される。



### 特徴

空気65%RH、気温20°Cにおける平衡含水率。

約7

(DIN EN ISO 12570に準拠)

アルカリ度 (pH値)

約12

### 標準ボード・サイズの平衡含水率における寸法公差<sup>3)</sup>

長さ、幅 ±1 mm

厚さ ±2 mm

### アセスメント

建設資材クラス

不燃性、

(DIN EN 13501-1に準拠)

A1

耐火等級<sup>1)</sup>

I 90およびE 90

<sup>1)</sup>個々のケースに必要な完全な構造の検討。

### 板厚による特性

厚さ mm 52.5

1m<sup>2</sup>あたりの表面重量 (kg) (湿度5%の場合) 47

寸法 mm 1 250×625

### 最大許容荷重<sup>(2)(3)</sup>

スパン= 100 cm

ステップの高さ= 82 cm

被験者= 100kg

その他の厚さ、サイズ、プレカットサイズはお問い合わせください。

<sup>2)</sup>ライプチヒMFPA調査報告書、UB III/B-06-014

<sup>3)</sup>Aestuver® 防火エレメント D+2 のサンプル値

### 板厚による特性

厚さ mm 42.5

1m<sup>2</sup>あたりの表面重量 (kg) (湿度5%の場合) 35.7

寸法 mm 1 250×625

その他の厚さ、サイズ、プレカットサイズはお問い合わせください。最大許容

反発力はお問い合わせください。

### 最大許容軒がり荷重<sup>(2)(3)</sup>

D+2

D+2 ライト

スパン= 600 mm 12.5 kN/m<sup>2</sup> 8.00 kN/m<sup>2</sup>

スパン= 800 mm 7.0 kN/m<sup>2</sup> 4.50 kN/m<sup>2</sup>

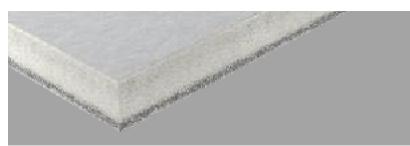
スパン= 950 mm 5.0 kN/m<sup>2</sup> 3.30 kN/m<sup>2</sup>

スパン= 1 000 mm 4.5 kN/m<sup>2</sup> 3.00 kN/m<sup>2</sup>

スパン= 1 250 mm 2.8 kN/m<sup>2</sup> 1.85 kN/m<sup>2</sup>

### 滑り抵抗評価グループ

R 10



R 12



R 13



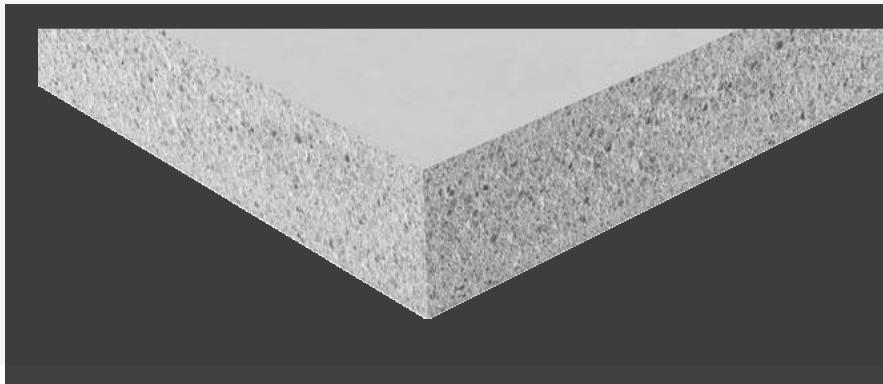
適用範囲軌道の敷設に沿ったコンクリートトラフのカバー、または木材枕木のライニングの交換。



Aestuver® 防火ボード BSP

セメント接着、ガラス繊維強化軽量コンクリート板による高品質の構造用防火対策

- ・認定された天候、霜、水抵抗
  - ・可燃性成分を含まない



特徵

見掛け密度 $\rho_{(k)}$ (乾燥)	約625～965kg/m <sup>3</sup>
熱伝導率 $\lambda_{(R)}$ (DIN EN 12667に準拠) <sup>1)</sup>	約0.21 W/mK
比熱容量 c	約0.9kJ/kgK
30 % (20) の空气中RHの変化に対する伸び/収縮反応 (EN 318に準拠)	±0.1%
空气中65 % RH、気温20 ° 平衡水分 (DIN EN ISO 12570に準拠)	約7Gew.-パーセント
アルカリ度 (pH値)	約12
使用目的に関するアプリケーション・カテゴリー (EAD 350142-00-1106に準拠)	タイプ1、2、3、4、5、6、7、8、9、10
気候条件による適用カテゴリー (EAD 350142-00-1106 に準拠)	タイプX (Z1、Z2、Yを含む)

<sup>①</sup>板厚 20 mm の場合の値 | その他の板厚の詳細についてはお問い合わせください。

標準ボード・サイズの平衡含水率における寸法許容差		アセスメント	
長さ、幅	±1 mm	欧洲技術アセスメント	ETA-11/0458
対角差	≤2 mm	建築材料クラス (DIN EN 13501-1に準拠 不燃性、A1)	(DIN EN 13501-1に準拠) (
厚さ	±1 mm	IMO FTPCパート1	不燃性
		建設要素の分類	国内/国際

板厚による特性		10	12	15	20	25	30	40	50	60
厚さ mm		10	12	15	20	25	30	40	50	60
1m <sup>2</sup> あたりの表面重量 (kg) (湿度7%の場合)		10	10	12	15	18	22	28	34	41
おおよその見かけ密度ρ kg/m <sup>3</sup> (乾燥状態)		950	800	800	700	690	680	650	650	640
曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> ) (EN 12467に基づく±10%) <sup>1)</sup>		5	4	3.5	3.5	3.3	2.8	2.8	2.8	2.8
曲げ弾性率 (N/mm <sup>2</sup> ) (EN 12467 ±10%に基づく) (EN 789)		(4)(300)	4 200	3 450	3 000	2 750	2 400	2 250	1 900	1 450
圧縮強さ (N/mm <sup>2</sup> 単位)		20	-*	8.5	9	-*	6.5	6.5	-*	6
水蒸気拡散抵抗係数μ (に準拠)		36	-*	25	54	-*	-*	-*	-*	25
空気伝搬音遮音率 R <sub>w</sub> (dB)		31	-*	-*	31	-*	-*	36	-*	39

(DIN 52210に準拠)

寸法 mm  
2 600×1 250 ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

| \*\*\* その他の板厚、長さ（3,000 mmまで）、幅（1,250 mmまで）、およびプレカット・サイズについてはお問い合わせください。

## 05 アクセサリー

記事名	説明	数量 寸法	記事番号
<b>防火接着剤 1300</b>			
	不燃性（EN13501-1、建築材料クラスA1）、無溶剤の水ガラス用接着剤で、ボード材のシールおよび接合用。	20個/1kg	8809903
		40個/1kg	8809904
<b>防火マスチック</b>			
	ヨーロッパで認可されたシーリングコンパウンドで、直線状のジョイントシールや防火バリアの製造に使用される。シーリング材、充填材、コーティング材として、また屋外や湿気の多い環境での防火ジョイントの防水材として、あるいはケーブルの絶縁材として使用できます。	310ml カートリッジ	8061011
		580ml フィルムチューブ	8061020
<b>防火シーラント</b>			
	リニアジョイントシールまたは防火障壁用のETA認可シーリング材。	プロジェクト依存	-
<b>エキスパンション・ジョイント・テープ</b>			
	ハロゲンフリーの防火添加剤を含浸させた、ETA認可の圧縮性ジョイントテープ。 そして壁。	16 mm 24 mm 30 mm 39 mm 49 mm 60 mm 70 mm 80 mm	8061012 8061013 8061014 8061015 8061016 8061017 8061018 8061019
<b>パワーパネル表面処理</b>			
	全表面の被覆、平滑化、充填に適した、軽量ですぐに使用できる分散フィラー。	10l	79090
<b>DSBテープ</b>			
	グラファイトを主成分とする、繊維を含まない高発泡のイントゥメントセント材料で、システムコンポーネントやエレメント、および以下のような特殊で詳細なソリューションに使用されます。 防火構造。	10 mm 20 mm 30 mm 40 mm 50 mm 300mmまで	8062001 8062002 8062003 8062004 8062005 8062006

記事名	説明	数量 寸法	記事番号
ジョイントテープT		セラミックファイバーを使用しないジョイントテープで、融点1330以上の優れた熱安定性を保証する。	5 m 8063002
ジョイントコー		ハロゲンフリーの防火添加剤と柔軟で耐湿性のあるカバーホースを使用し、防火性を確保しながらトンネル建設の伸縮継手を強化するための噴気材。	32 mm 42 mm 47 mm 8063006 8063007 8063008
モルタルの組み立て		ガラス繊維強化材と軽量添加剤を配合した、使いやすい乾燥セメント系モルタル。このモルタルは、損傷箇所の補修や、Aestuver® 防火ボードのコーナージョイントの接着に使用される。	8.5 kg 9703075
修理 モルタル Tx		Aestuver™ 補修モルタル Tx は、セメントベースの乾燥モルタルです。Aestuver™ 補修モルタル Tx は、Aestuver® 防火ボード Tx の軽微な損傷を補修するために設計されています。	5 kg 9703076
ネイルアンカー		トンネル工事でAestuver® 防火板を直接取り付けるためのネジ式アンカー。	プロジェクト依存 -
ナット付きネイルアンカー		エーストゥーバー取付用セルフタッピングネジ® スチール製ベース防火ボード。	プロジェクトに依存 -
ネジ		トンネル工事でAestuver® 防火板を直接取り付けるための、取り付けと再挿入が簡単なネジ式アンカー（取り外し可能）。	プロジェクト依存 -
固定ネジ (セルフドリル)		エーストゥーバー取付用セルフタッピングネジ® スチール製ベース防火ボード。	プロジェクトに依存 -

## 06 取り付け方法

### Aestuver® 防火ボード

#### 6.1 一般

**ボードの保管および輸送** Aestuver® 防火ボード（Aestuver® T および Aestuver® Tx を含む）は水平に梱包され、以下の場所に輸送されます。

パレット。常に水平な平らに保管してください。垂直に保管すると、パネルが変形したり、端が破損したりすることがあります。パネルを床に積み重ねる場合、その耐荷重は適切でなければなりません。

霜や水に強いため、パネルは屋外に保管できる。

問題なく取り付けられ、きれいな表面処理ができるよう、取り付け前にボードを過度の湿気から保護する必要がある。

フォークリフトやその他のパネル運搬車両で水平に運搬できる。単一パネルは常に直立した状態で運搬する必要がある。パネル・リフターやキャリアと呼ばれる道具を使えば、手作業でパネルを簡単に運ぶことができる。

エッジを傷つけないよう、適切な道具と作業方法を選ぶべきである。さらに、輸送や吊り上げ装置は、曲げ、振動、衝突によるボードの損傷を避けるように設計されなければならない。



Aestuver® 防火ボードは、パレットに載せられてトラックで現場に運ばれる。

シングルボードは常に立てて持ち運ぶこと。

これらの道具がない場合、作業員は手袋を着用する。パネルはパレットで現場に搬入され、フォークリフトで荷降ろしできる。また、海外に出荷する場合などは、コンテナで輸送することもできる。

#### 切断と機械加工

Aestuver® 防火ボードは、ダストエクストラクター付きの従来型のレールガイド式サーキュラーハンドソー（おそらくはプランジソー）または固定式パネル分割ノコギリで切断できます。正確できれいな切断面を得るには、互い違いに歯が付いた超硬チップソーの使用をお勧めします。

歯数の少ない低速回転の鋸刃を使用することで、粉塵の量を減らすことができる。丸めや調整などのさらなる加工は、ジグソー、ルーター、ホールソーで行うことができる。板材を切断する場合は通常通り、

は、作動し続ける抽出装置の使用を推奨する。

#### 取り付け

Aestuver® 防火ボードをトンネルに直接取り付けるには、通常、ネイルアンカーまたはコンクリートネジが使用されます。ただし、ファスナーの種類、サイズ、間隔はプロジェクトによって異なるため、必ずAestuver Application Technologyチームの承認を得る必要があります。

パッキングストリップは、標準的な市販のスチール製ステークルを使用してAestuver® 防火ボードに固定することができます。



Aestuver® 防火ボードの切断

## 共同デザイン

Aestuver® 防火ボードは突き合わせ式（隙間幅≤2 mm）です。必要に応じて、より広い隙間に Aestuver™ 組立モルタルまたは類似の材料。必ずAestuver Application Technologyチームのください。

## 表面処理

Aestuver® 防火ボードの滑らかな表面は、塗装やコーティングに最適です。

Aestuver® 防火ボードの見える面は平滑で、アルカリ性ベースのため、最終的な表面仕上げ前の充填は不要です。ただし、塗装やワニスを施す場合は、下地プライマーでの下塗りをお勧めします。一般的な市販メーカーのディスパージョン系、樹脂系、アクリル系のフィラー、塗料、ワニスが使用できます。

特殊な用途の場合、パネル表面に以下を含浸させる必要がある。

耐アルカリ性製品。コーティングを施す際は、メーカーの指示に従ってください。

表面処理前のパネルは乾燥し、ほこりや油脂がない状態でなければならない。厚さ0.5mmまでのコーティングは、耐火性分類に関する防火安全要件に抵触しない。

美観上の理由から、常に風雨にさらされるトンネル部分の防火被覆は、水分の不均一な浸透を防ぐために塗装することができます。例えば、水しぶきにさらされるパネルやパネルエッジには、コーティングを施すことを強くお勧めします。

坑道口と坑道入口。コーティングする領域の長さは、特定のプロジェクトごとに決めなければならない。特に、融解水がトンネル内に運ばれる距離によって決まる。

一般的に、このような場所には路面から3メートルの高さまでコーティングすることを推奨する。

道路トンネルの耐霜性と耐塩性のために、Aestuver® 防火ボードは表面コーティングが必要です。適切なソリューションをプロジェクトごとに明確にし、Aestuver Application Technologyチームの承認を得る必要があります。

## 修理

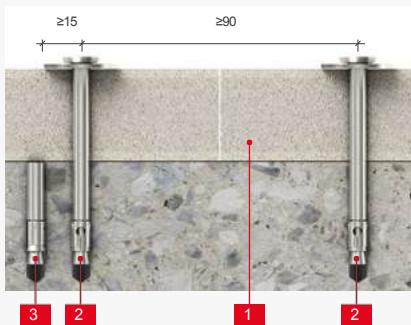
Aestuver® 防火ボードの設置中に軽微な損傷（表面の損傷、幅/深さ≤5 mm）を受けた場合の補修は、以下の方法で行う必要があります：

- Aestuver® 防火ボードとAestuver® 防火ボード Tx:
  - エーストゥーバー™組立モルタルまたは
  - エーストゥーバー™ 防火マスチック
- Aestuver® 防火ボード Tx:
  - エーストゥーバー™ リペアモルタル Tx または
  - 防火シーラント
- エッジと表面の損傷（幅/深さ≤2 mm）：
  - 修理不要

腐食防止の要求が厳しい環境では、下部構造と固定は特別な品質要件を満たす必要があります。  
プランニング・エンジニアは、次のような要素を考慮しなければならない。  
どの建材を使用するかを規定し、適切な保護措置を決定する。

## ドリル穴埋め

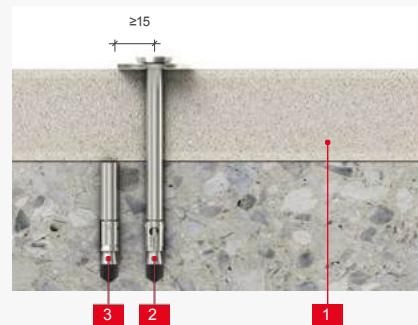
誤った穴あけやAestuver®防火ボード）を修正した場合、Aestuver™（防火マスチック）またはジョイントマスチックを使用して、未使用的穴あけ穴を埋めることができます。タイプI/II/III（直径：6~20 mm）として示されている。新しいファスナーは、 $\geq 15$  mmの距離にセットする必要があります。



## 1 Aestuver® 防火ボード

厚さ：30 mm  
コンクリートに直接取り付けるボード

## 2 ファスナーで新たに穴を開ける：ワッシャー付きフィッシューネイルアンカー



## 3 古い釘アンカー

プライマーで取り外す

## 4 アエストゥーバー™防火マスチックまたはジョイン

トマスチックを充填したドリル穴  
Ø 6-20 mm





#### クリーニング

Aestuver® 防火ボードは、高圧水噴射、蒸気噴射、ブランなどの通常の洗浄方法で洗浄できます。高圧水ジエットを使用する場合は、ノズルとパネル表面の距離を次のようにすることを推奨します：

- ・ 距離 $\geq$  100 barで50 cm
- ・ 距離 $\geq$  20 barで20 cm

DIN EN ISO 11998に準拠した試験により、ボード表面の清掃性の良さが確認されている。

Aestuver® 防火ボードは、上記の洗浄方法に対しても追加のコーティングや疎水処理を必要としません。

#### 廃棄

Aestuver® 防火ボードは、危険な成分を含まない鉱物建材である。従って、建設廃棄物埋立場で処分することができる。廃棄物コード (EWC) : 170101 (コンクリート)

## 6.2 コンクリート防火システムの設置手順

Aestuver® 防火ボードとバッキングストリップは、清潔で乾燥し、ほこりのない状態でなければなりません。

防火ボードの計画と設置の際には、トンネル内の構造的条件（継ぎ目や一体化した部品など）を詳細に考慮しなければならない。

気候の変化による構造体や板材の移動を防ぐため、隣接する部品の周囲には隙間を空けなければならない。

Aestuver® 防火ボードは、以下の方法でシェル構造に取り付けられます。

バットジョイント。すべての突き合わせ継ぎ目は、バッキング・ストリップ（縦方向と横方向）で覆われる。

- ・ 幅: 100mm
- ・ 厚さ: 10mm

各バッキングストリップはステープル（錆びないスチール製）で固定されている。

- ・ ステープル間隔: 約50~75 mm
- ・ ステープルの長さバッキングストリップの厚さ + ボードの厚さ - 5 mm

これにより、パネル下部（トンネル内で見える側）が濡れたセメントで汚染されるのを防ぐ。

バッキング・ストリップは、ボードの端から50mmの位置（継ぎ目の中心）に貼る。

長さ1,250 mmのバッキングストリップを使用し、すべての連続ジョイントをカバーすることをお勧めします。

短いバッキングストリップは、長いバッキングストリップの列の間の継ぎ目に取り付ける。

コンクリート防火設備の設置に関する詳細については、Aestuverの技術部門にお問い合わせください。

平滑な印刷面は、準備工程中も見える。非印刷面はトンネル内部（車道）に面している。



Aestuver® 防火ボードTへのバッキングストリップの固定

### 6.3 後付け防火クラッド（直接取付け）の取り扱い説明書

Aestuver® 防火ボードを確実に取り付けるには、必要に応じて取り付け箇所の下地の凹凸を滑らかにする必要があります。このためにパッキングストリップを使用することもできますし、小さな面積であれば、Aestuver™ 組み立てモルタルを使用することもできます。

- ライニング・セグメントや円形トンネルに設置する場合
  - 、防火ボードは十字に敷く。
  - ・ 防火被覆は通常を上から下へ取り付ける。
- ・ 防火被覆を取り付ける前に、トンネル表面の状態（漏水、亀裂、耐荷重など）を検査しなければならない。



- ドリルで開けた穴は、防火ボードに印をつけておくこと。  
穴あけ用テンプレートは、マーキングにも使用できる。



- ・ Aestuver® 防火ボードの印刷面にパッキングストリップを貼り付けます。
- ・ 各パッキングストリップをステンレススチール製ステープルで固定する（パッキングストリップ1枚につき2~3本）（仮止め



- ・ 最初のパネルを必要な位置に正確に配置する。Aestuver® 防火ボードの印刷されていない面をトンネルの内側（車道）に向けてください。
- ・ ファスナー用の穴を開け、穴あけ粉を取り除く。



- ・ 適切な締結工具を使用して、ベース面にファスナーを取り付けます。ファスナーは、ワッシャーがパネルに接触する深さまでベース面に打ち込む必要があります。
  - 钉打ちアンカー：空気圧ハンマーを使うか、手作業で行う。
  - ネジ式アンカー：空気式ドライバーを使用するか、手動で行う。
- ・隣接するパネルはすべて突き合わせ接合する（隙間幅≤2 mm）。ボードの継ぎ目を密にすむことができない場合は、防火ボードを切り詰めるか、交換する必要があります。

## 07 トンネル

詳細はこちら:

コンクリートで固められた防火被覆

ネイルアンカーで壁面エプロン取り付け

コンクリートで固められた防火被覆

コンクリートで固められた壁エプロン

バッキングストリップ

コンクリートで固められたハンチ部分の防火被覆材

アエストゥーバー™ ジョイントテープ T 1330付き

ハンチ部分のコンクリート製防火被覆材

エーストゥーバー™ ジョイントテープなし T 1330



## 防火被覆のコンクリート打設 - 常設型枠

ネイルアンカーで固定された壁エプロン

### 1 壁エプロンの固定

固定方法ワッシャー付きネイルアンカー

### 2 パッキングストリップ（壁固定）Aestuver® 防火ボード

ド T 幅: 50 mm - 厚さ: 10 mm 固定具: ステー  
ブル

### 3 ウォールエプロン

Aestuver® 防火ボード Tx

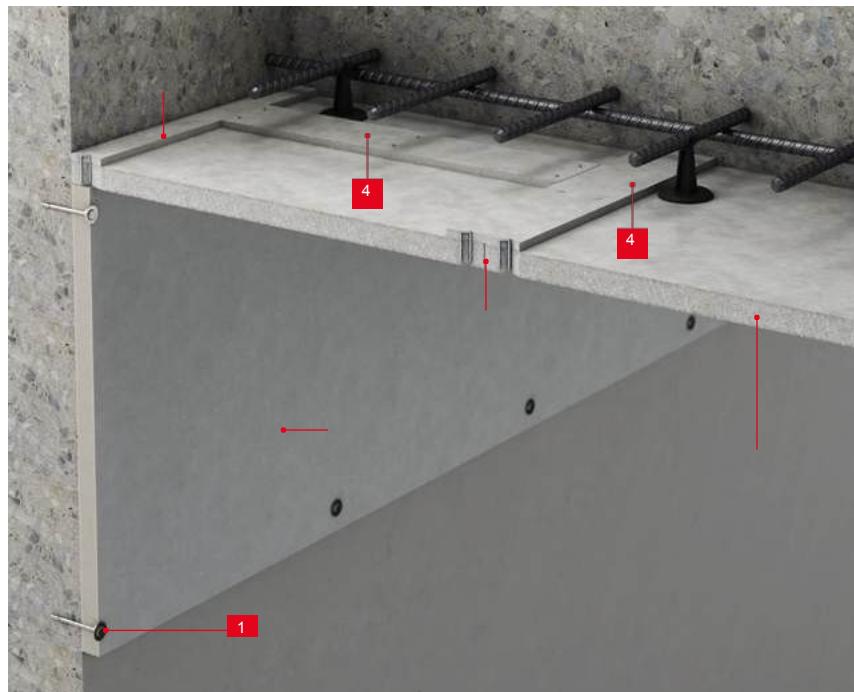
### 4 パッキングストリップ（横方向および縦方向ジョイント）

Aestuver® 防火ボード T 幅: 100 mm - 厚さ: 10  
mm 固定具: ステープル

### 5 ジョイント - 密に突き合わされている

### 6 コンクリートにはめ込まれた天井被覆

Aestuver® 防火ボード T



## バッキングストリップ

1 コンクリートにはめ込まれた天井被覆

Aestuver® 防火ボード T

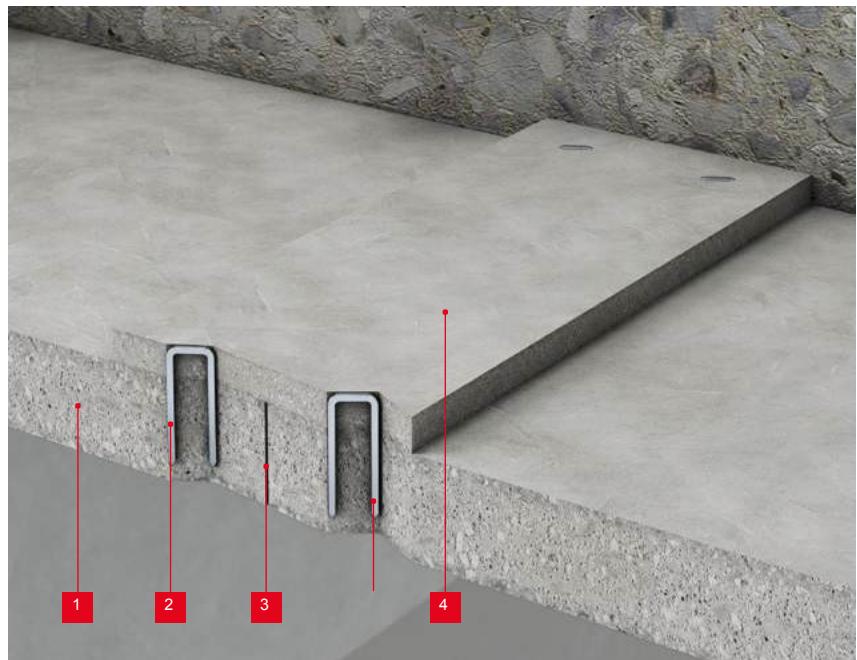
2 バッキングストリップの固定

固定具: ホッチキス

3 ジョイント - 密に突き合わせ

4 バッキングストリップ（横方向および縦方向ジョイント）

Aestuver® 防火ボード T 幅: 100 mm - 厚さ: 10 mm 固定具: ステープル



## コンクリートで固められたハンチ部分の防火被覆材

Aestuver™ ジョイントテープ T 1330 付き

### 1 壁掛けエプロン

Aestuver® 防火ボード Tx

### 2 ジョイント - アエストゥーバー™ ジョイントテープ T 1330

### 3 パッキングストリップ（壁固定）Aestuver® 防火ボーディング

T 幅: 50 mm - 厚さ: 10 mm 固定具: ステー

ブル

### 4 コンクリートにはめ込まれた天井被覆

Aestuver® 防火ボード T

### 5 パッキングストリップ（横方向および縦方向ジョイント）

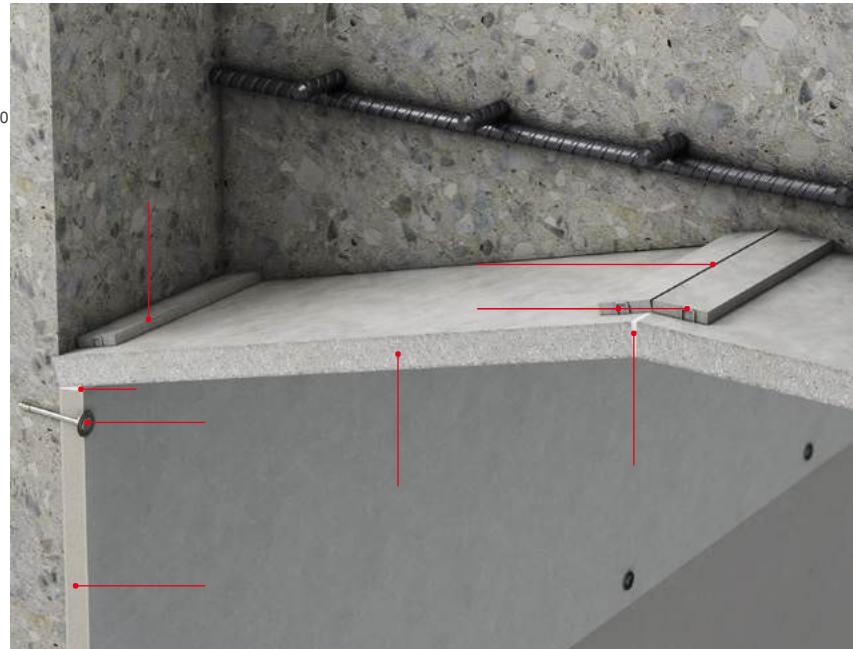
Aestuver® 防火ボード T 幅: 50 mm - 厚さ: 10

mm 固定具: ステープル

ステープルの間隔 ≤ 50 mm

### 6 ボード・ジョイント

### 7 防火被覆の取り付け - ネイルアンカーまたはワッシャー付きコンクリートネジ



## ハンチ部分のコンクリート製防火被覆材

Aestuver™ ジョイントテープなし T 1330

### 1 壁掛けエプロン

Aestuver® 防火ボード Tx

### 2 ジョイント - 密に突き合わせ

パッキングストリップ（壁固定）Aestuver®

防火ボード T 幅: 50 mm - 厚さ: 10 mm

固定具: ホッチキス

### コンクリートで固められた天井被覆

Aestuver® 防火ボード T

### パッキング・ストリップ（横方向および縦方向ジョイント）

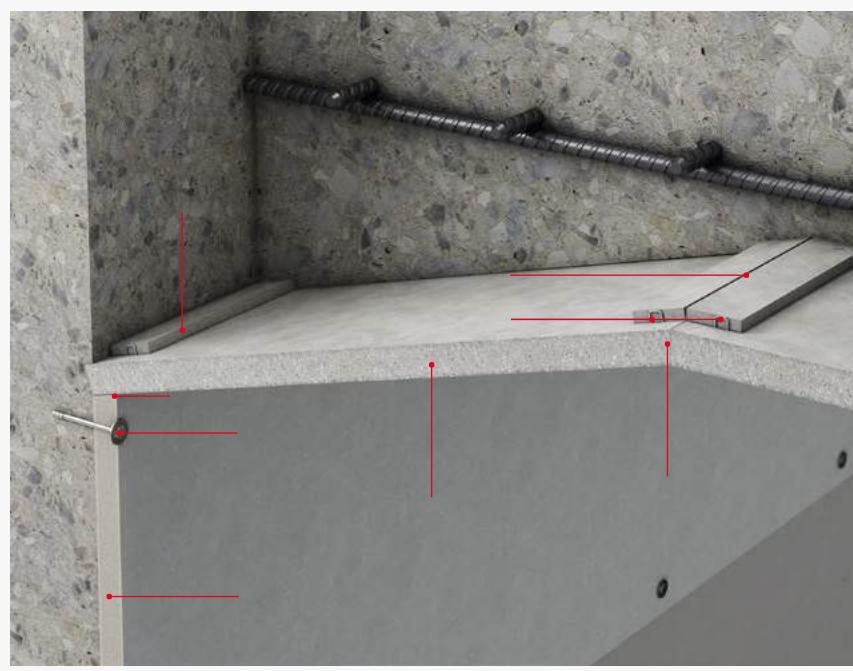
Aestuver® 防火ボード T 幅: 50 mm - 厚さ: 10

mm 固定具: ステープル

ステープルの間隔 ≤ 50 mm

### 6 ボード・ジョイント

### 7 防火被覆の取付け - ネイルアンカーまたはコンクリート



## 詳細

壁・天井用防火被覆システム（バッキングストリップ付き）

固定具：ネイルアンカー

壁・天井用防火被覆システム（バッキングストリップ付き）

固定具：コンクリートねじ

壁・天井用防火被覆システムバッキングストリップなし）

固定具：ネイルアンカー

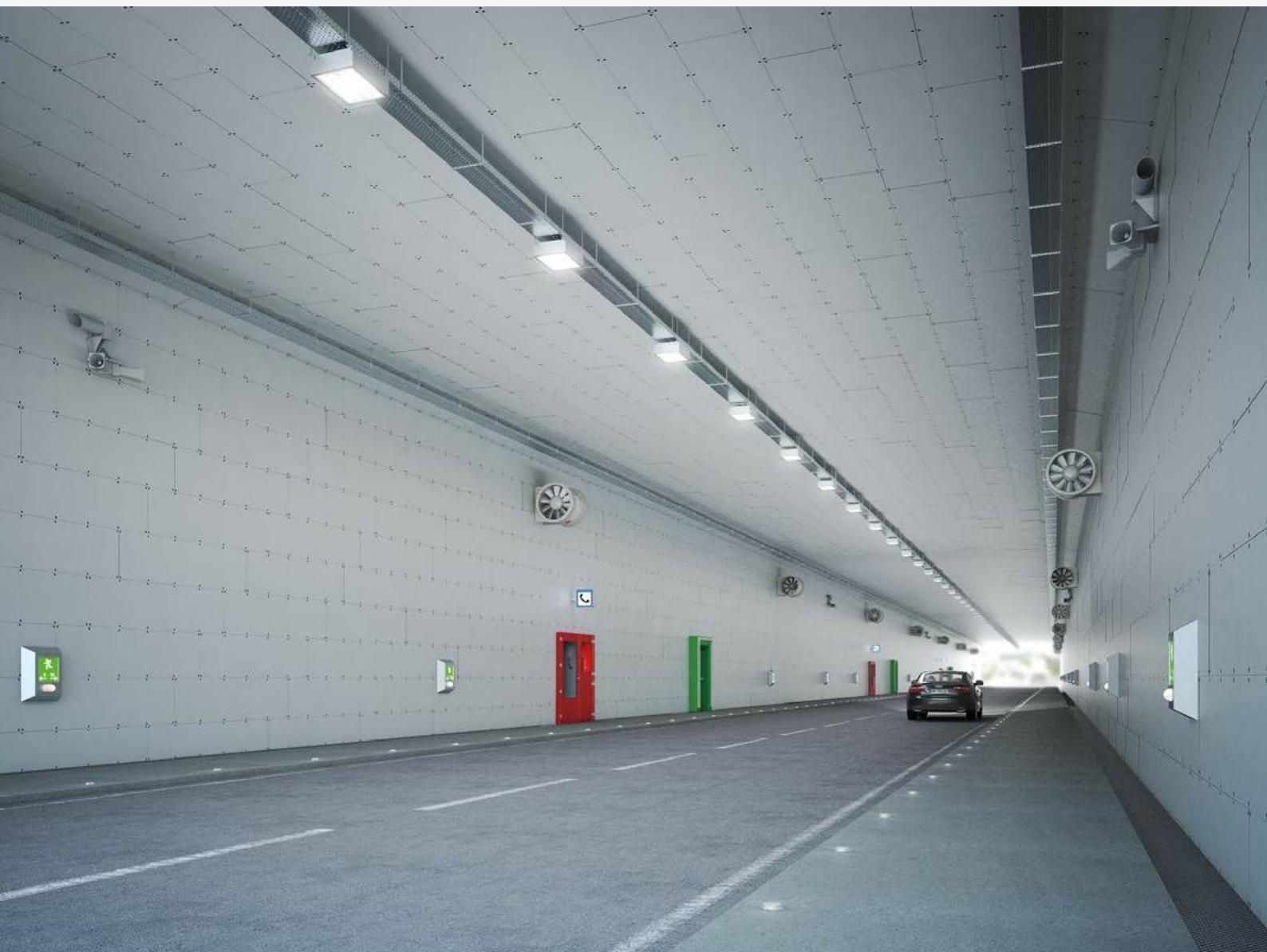
壁と天井の防火被覆システム（金属製サブフレーム上）

固定具：金属ネジ

トンネル技術用固定エレメント

トンネル技術用防火ボードの貫通 ジョイント・トレランス

高さの許容範囲



## 壁・天井用防火被覆システム（バッキングストリップ付き）

固定具：ネイルアンカー

### 1 壁掛けエプロン

Aestuver® 防火ボード Tx

### 2 ウォールエプロンの固定

固定方法ワッシャー付きネイルアンカー

### 3 独立した天井クラッド

Aestuver® 防火ボード Tx

### 4 防火クラジンの固定

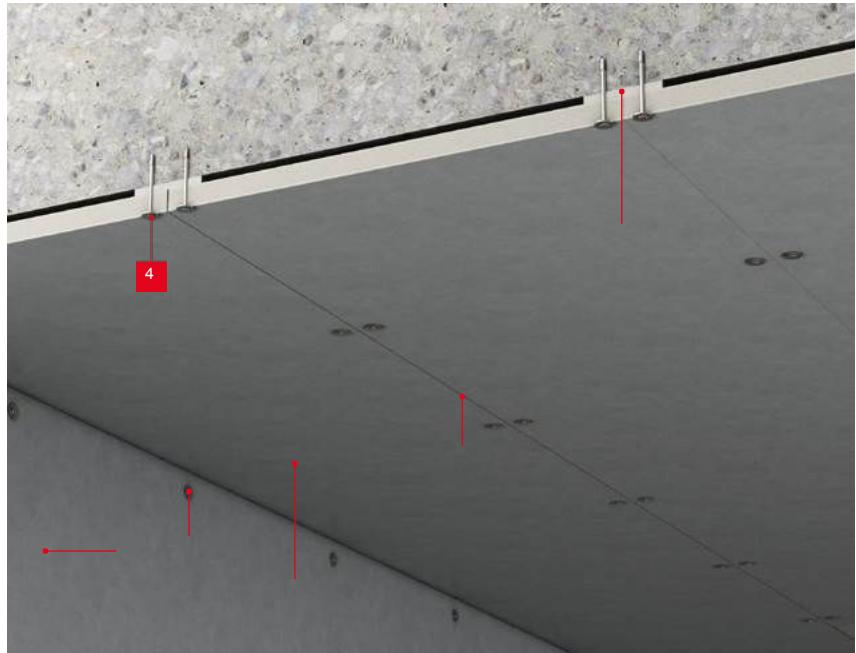
固定方法ワッシャー付きネイルアンカー

### 5 ジョイント - 密に突き合わせ

### 6 バッキングストリップ（横方向および縦方向ジョイント）

ント)

Aestuver® 防火ボード T 幅: 100 mm - 厚さ: 10 mm



## 壁・天井用防火被覆システム（バッキングストリップ付き）

固定具：コンクリートねじ

### 1 壁掛けエプロン

Aestuver® 防火ボード Tx

### 2 壁エプロンの固定 固定具：ワッシャー付きコンクリート・スクリュー

きコンクリート・スクリュー

### 3 独立した天井クラッド

Aestuver® 防火ボード Tx

### 4 防火被覆の固定

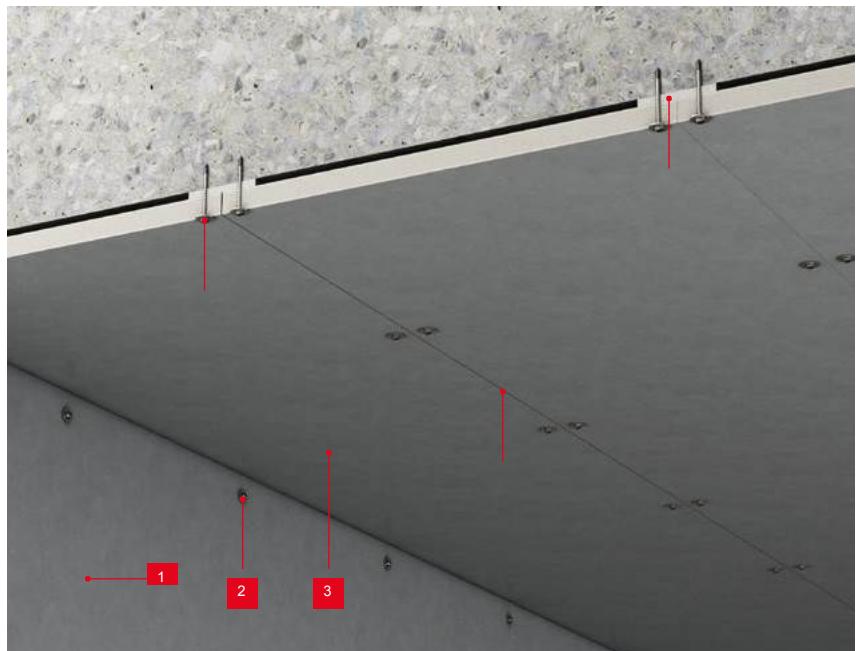
固定方法ワッシャー付きコンクリートネジ

### 5 ジョイント - 密に突き合わされている

### 6 バッキングストリップ（横方向および縦方向ジョイント）

ト)

Aestuver® 防火ボード T 幅: 100 mm - 厚さ: 10 mm



### 壁・天井用防火被覆システムバッキングストリップなし)

固定具: ネイルアンカー

#### 1 壁掛けエプロン

Aestuver® 防火ボード Tx

#### 2 ウォールエプロンの固定

固定方法ワッシャー付きネイルアンカー

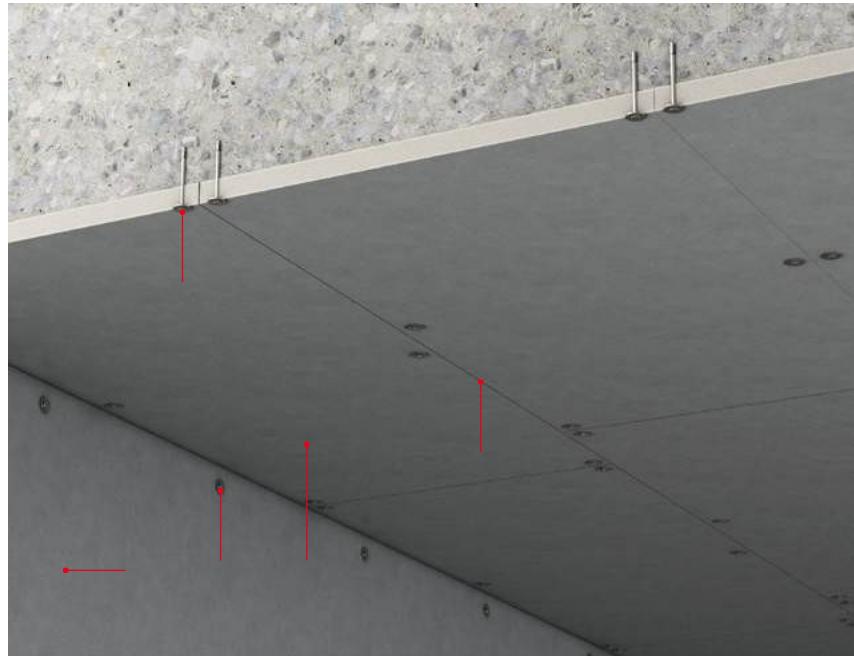
#### 3 独立した天井クラッド

Aestuver® 防火ボード Tx 形式: 1 300×625 mm

#### 4 防火被覆の固定

固定方法ワッシャー付きネイルアンカー

#### 5 ジョイント - 密接に突き合わせ



### 壁と天井の防火被覆システム（金属製サブフレーム上）

固定具: 金属ネジ

#### 1 壁掛けエプロン

Aestuver® 防火ボード Tx

#### 2 ウォールエプロンの固定

固定方法ワッシャー付きネイルアンカー

下部構造に天井クラッディングを単独で取り

付け

Aestuver® 防火ボード Tx

防火被覆の固定

固定方法ドリルポイント付きネジとワッシャ

一

#### 5 金属製下部構造

#### 6 金属製下部構造の固定

固定具: ネイルアンカー

#### 7 ジョイント - 密に突き合わされてい

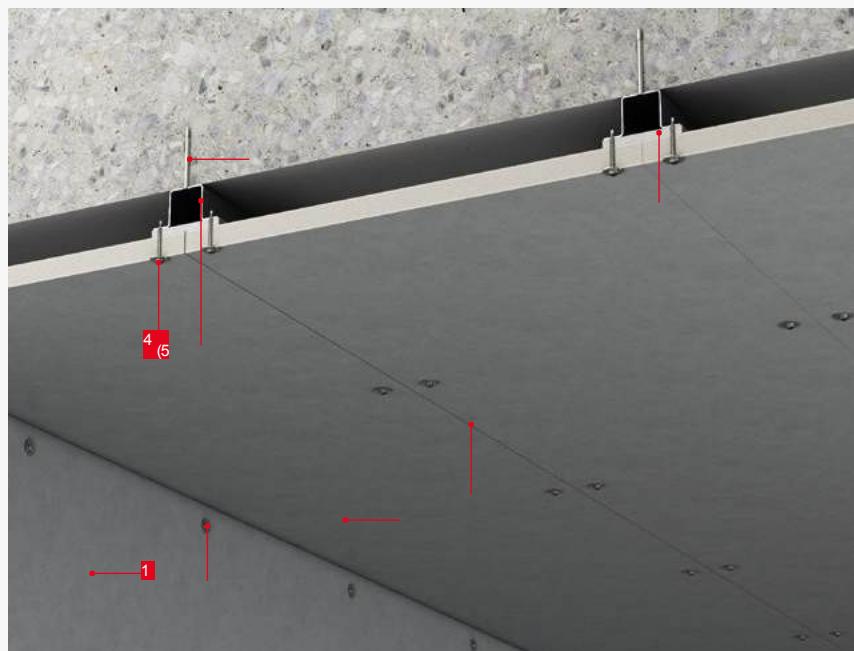
る

#### 8 バッキング・ストリップ (横方向および縦方向ジョ

イント)

Aestuver® 防火ボード T

幅: 100 mm - 厚さ: 10 mm



## 壁と天井の防火被覆システム（金属製サブフレーム上）

固定具：金属ネジ

**1** 下地構造上の独立した天井クラッディング Aestuver®

防火ボード Tx

**2** パッキング・ストリップ（横方向および縦方向のジ

ヨイント部）

Aestuver® 防火ボード T 幅: 100 mm - 厚さ: 10  
mm

**3** パッキングストリップの固定（横ジョイント）

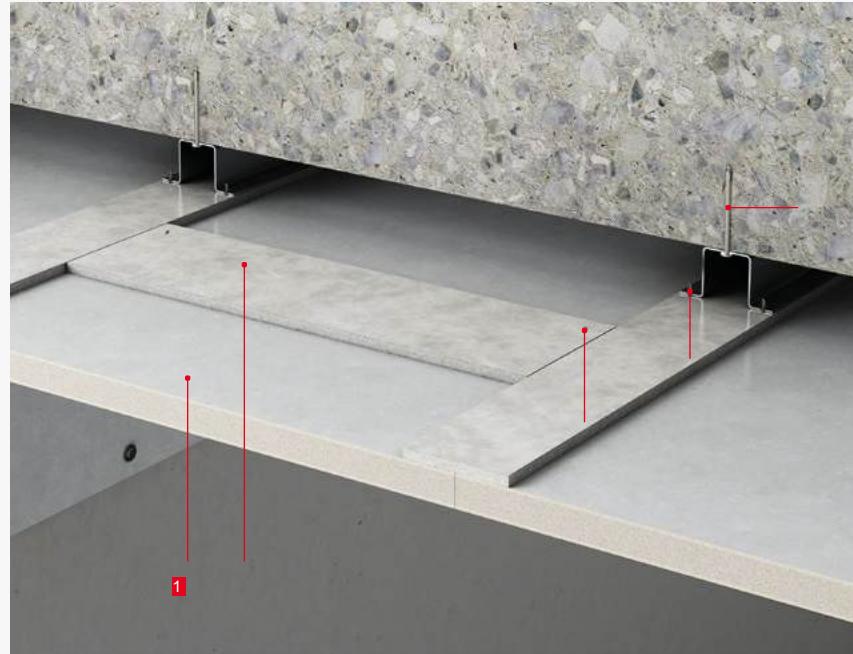
固定具：ホッチキス

**4** 防火被覆の固定 固定具：ドリルポイント付きネジ

とワッシャー

**5** 金属製下部構造の固定

固定具：ネイルアンカー



## 壁と天井の防火被覆システム（金属製サブフレーム上）

Aestuver™ ジョイントテープなし T 1330

**1** Aestuver®防火ボード Txの下地構造上に天井クラッ  
ディングを単独で取り付け

**2** パッキング・ストリップ（横方向および縦方向のジ

ヨイント部）

Aestuver® 防火ボード T 幅: 100 mm - 厚さ:  
10 mm

**3** パッキングストリップの固定（横目地と縦目地）

固定具：ホッチキス

**4** 金属製下部構造の固定

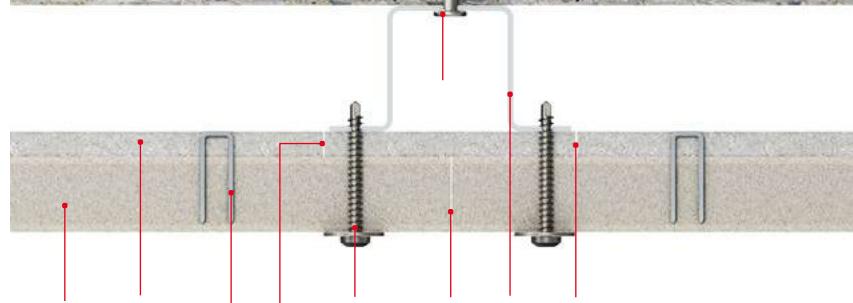
固定具：ネイルアンカー

**5** 防火被覆の固定

固定具ネジとワッシャー

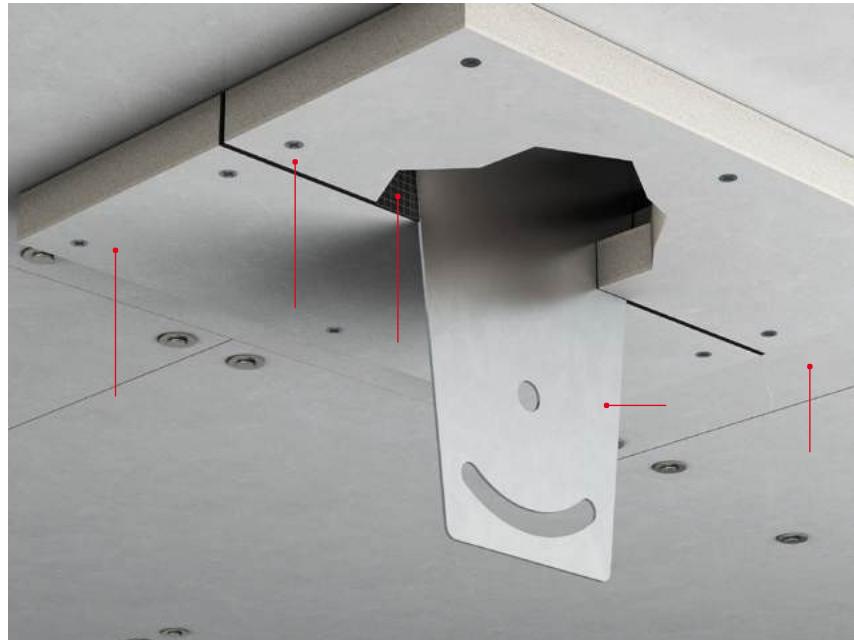
**6** ジョイント - 密に突き合わされている

**7** 金属製下部構造



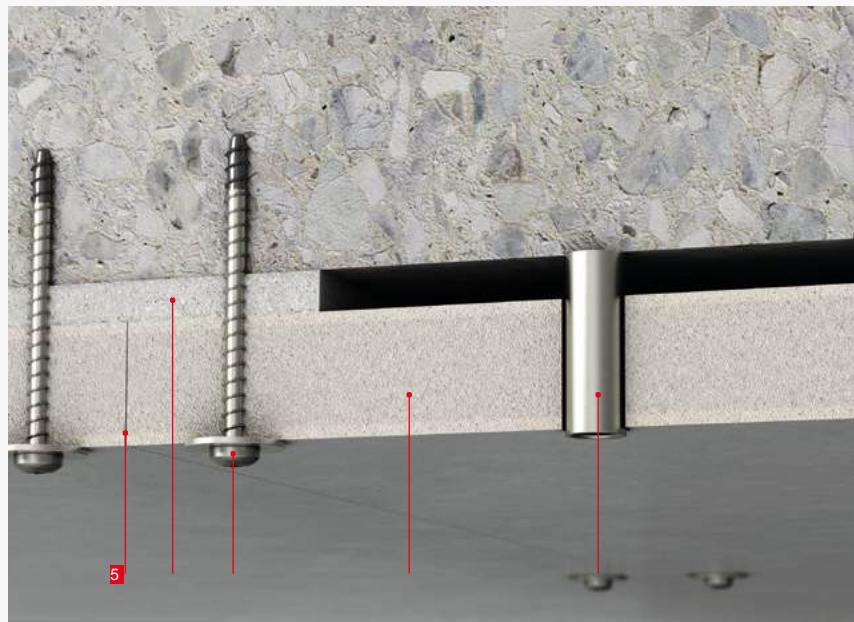
## トンネル技術用固定エレメント

- 二層基板**  
Aestuver® 防火ボード Tx
- 二層ボードの固定**  
固定方法乾式壁用ネジ
- 関節**  
エーストゥーバー™ ジョイントテープ DSB
- トンネル用固定エレメント**  
テクノロジー
- その後、天井クラッドを固定**  
Aestuver® 防火ボード Tx



## トンネル技術用防火ボードの貫通部

- 1 パッキングストリップ**  
Aestuver® 防火ボード Tx
- 2 防火被覆の固定**  
固定方法ワッシャー付きコンクリート  
トネジ
- 3 その後固定された天井クラッド**  
Aestuver® 防火ボード Tx
- 4 ステンレススチールスリーブ（トンネル技術で使用  
される固定具を受けるスペーサーとして）**
- 5 ジョイント - 密接に突き合わせ**



追加荷重を支えるための防火貫通は、プロジェクトごとに試験・評価する必要がある。

## ジョイントの許容範囲

1 ジョイント公差

最大: 2 mm



## 高さの許容範囲

1 高さの許容誤差

最大: 3 mm



## 詳細

後付けライニングセグメントクラッド（バッキングストリップ付き）

取り付けコンクリートネジ

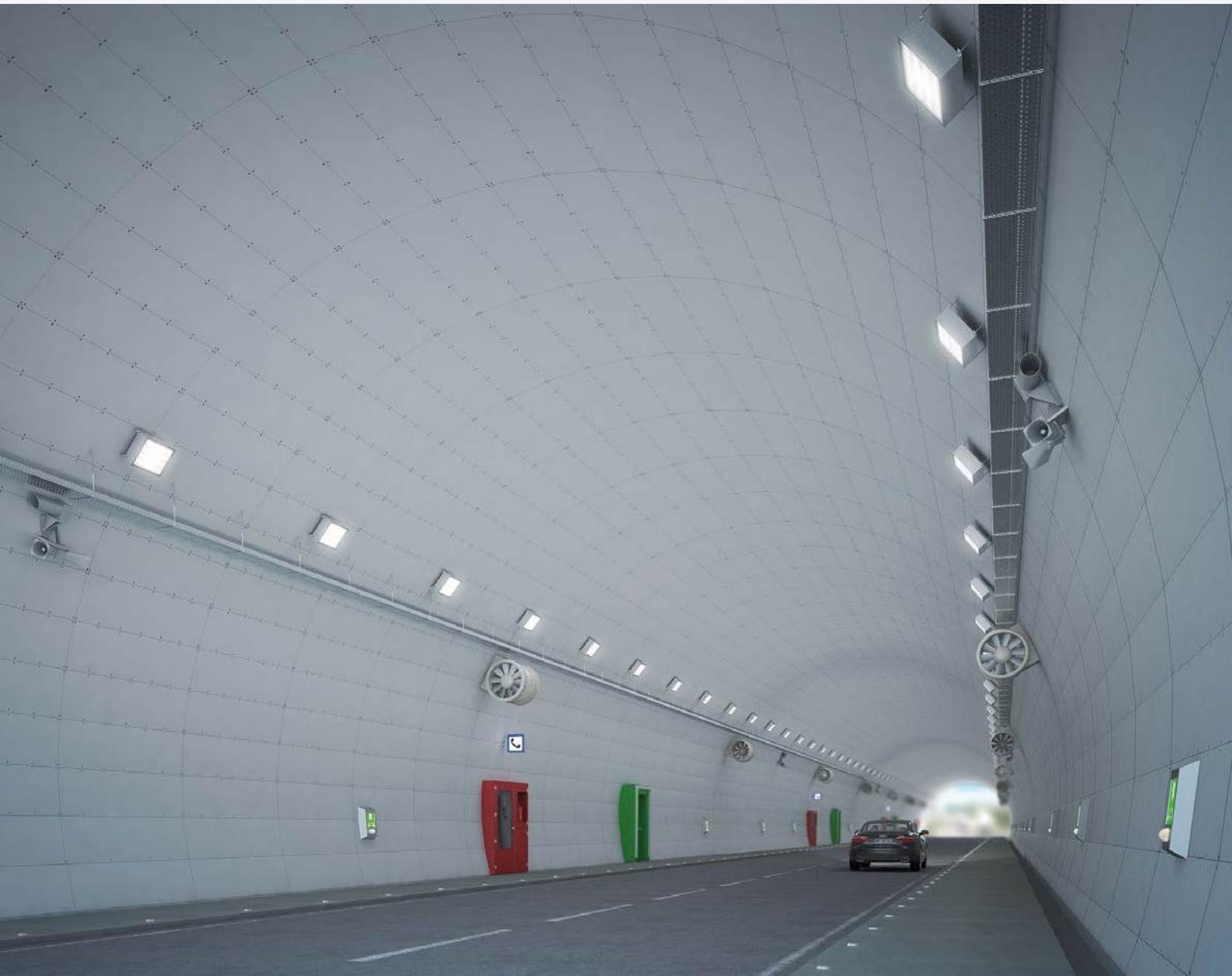
長方形トンネルとライニングセグメントトンネル間の移行（裏打ちストリップ付き）

取り付けネイルアンカー

トンネル技術用貫通部および取り付け要素 荷重懸垂用ライニングセグメントクラッドの貫

通部

Aestuverは、岩石トンネルのつらら形成を防止する設計ソリューションも提供しています。国際的な防火プロジェクトチームが、お客様のご質問にお答えします。



### 後付けライニングセグメントクラッド（パッキングストリップ付き）

取り付けコンクリートネジ

**1 ライニングセグメントクラッド**

Aestuver® 防火ボード Tx

**2 防火被覆の取り付け**

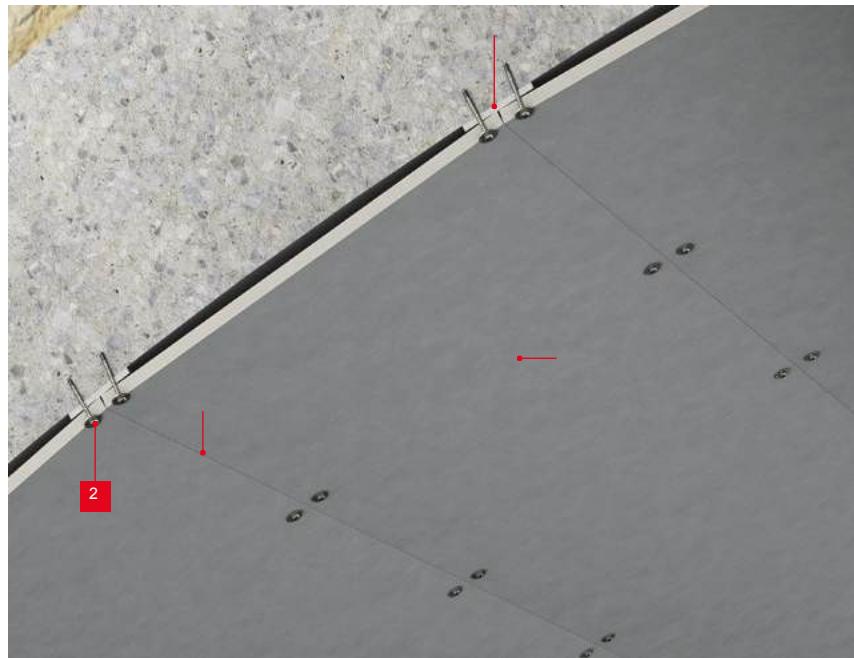
取り付けコンクリートネジ

**3 ジョイント - 密接に突き合わせ**

**4 パッキング・ストリップ（横方向および縦**

方向のジョイント部）

Aestuver® 防火ボード T 幅: 100 mm - 厚さ: 10  
mm



## 長方形トンネルとライニングセグメントトンネル間の移行（裏打ちストリップ付き）

取り付けネイルアンカー

**1 後付け天井ライニングと壁エプロン取り付け**

Aestuver® 防火ボード Tx

**2 壁エプロンと天井ライニングの取り付け**

取り付け：ワッシャー付きネイルアンカー

**3 バッキング・ストリップ（横方向および縦方向ジョイント）**

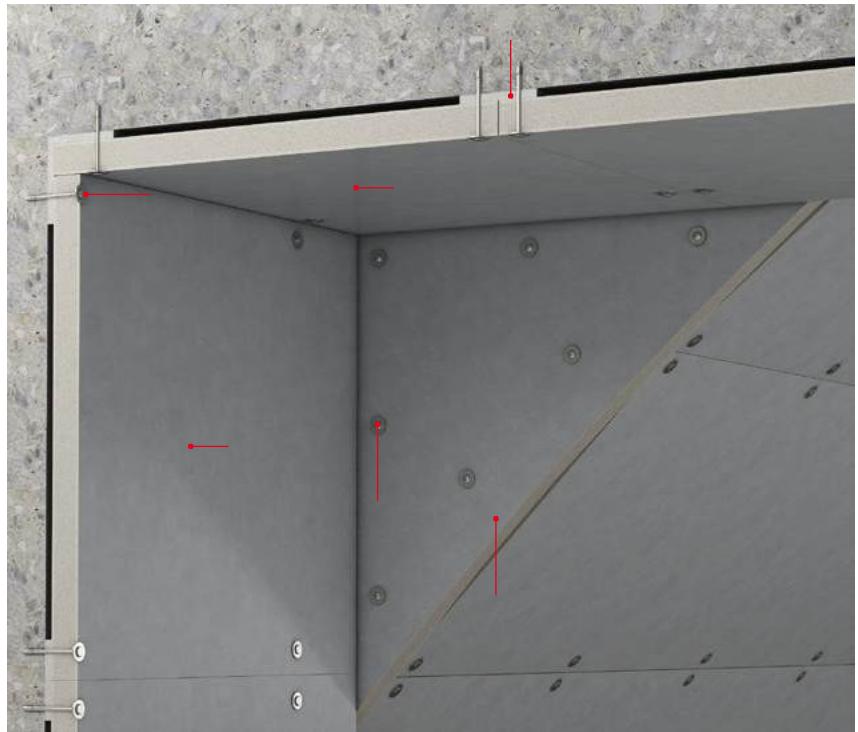
Aestuver® 防火ボード T 幅：100 mm - 厚さ：10 mm

**4 移行部における防火被覆の取付け 取付け：ワッシャー付きネイルアンカー**

**5 ライニングセグメントクラッド上のトランジション**

エリアにおける防火クラッドの取り付け（ボードエッジインボード）

取り付けワッシャー付き乾式壁用ネジ



## トンネル技術用貫通エレメントと取付エレメント

### 1 ライニングセグメントクラッド

Aestuver® 防火ボード Tx

### 2 防火被覆の取り付け

取り付け: ワッシャー付きネイルアンカー

### 3 ジョイント - 密接に突き合わせ

### 4 バッキングストリップ

(横目地および縦目地) Aestuver® 防火ボード T 幅

: 100 mm - 厚さ: 10 mm

### 5 ステンレススチールスリーブ (トンネル技術で使用)

される固定具を受けるスペーサーとして)

### 6 各種荷重サスペンション

例: 交通カメラ



## 荷重懸垂のためのライニングセグメント・クラッドの貫通

### ライニングセグメントクラッド

Aestuver® 防火ボード Tx

### 防火被覆の取り付け

取り付け: ワッシャー付きネイルアンカー

### 3 ジョイント - 密接に突き合わせ

### バッキングストリップ

(横目地および縦目地) Aestuver® 防火ボード T

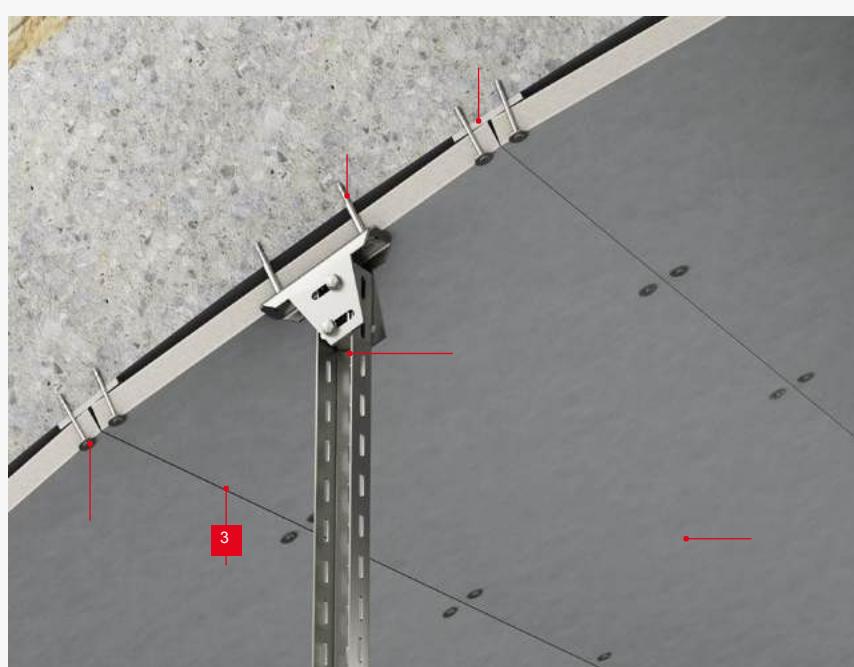
幅: 100 mm - 厚さ: 10 mm

### 5 ステンレススチールスリーブ (トンネル技術で使用)

される固定具を受けるスペーサーとして)

### 各種荷重サスペンション

例: 交通カメラ



## 詳細

独立した固定排煙層



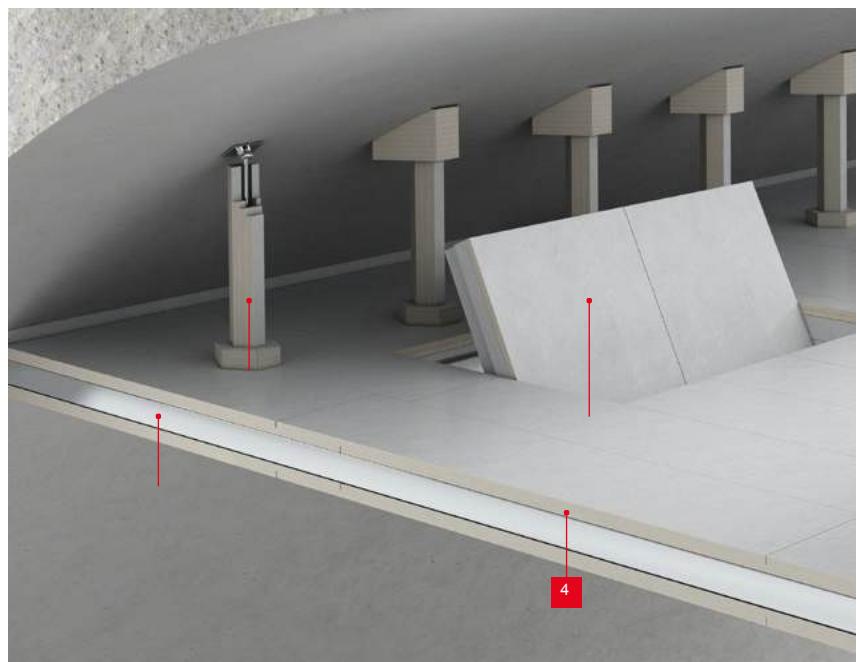
## 独立した固定排煙層

1 撥除去層 Aestuver® 防火ボード Tx (両面、二重構造)

2 ハンガーロッド用防火被覆材  
Aestuver® 防火ボード Tx

3 排煙ドア  
Aestuver® 防火ボード Tx

4 支持構造



詳細はこちら:

線路間の避難路（屋内および屋外） ケーブルトラフカバー（屋内  
および屋外）  
ケーブルチャンネルにウォーカブルカバー

#### メリット

- ・耐久性に優れ、活荷重に対応（許容交通荷重12.5kN/m<sup>2</sup>まで）
- ・軽量なので、取り付けや修理が素早く簡単
- ・実証済みの耐水性と耐凍結融解性（8ページ参照）



## 鉄道エリア（屋内および屋外）の避難経路とアクセス経路

### 1 線路間のエスケーブルート Aestuver® 防火エレ

メント D+2

- オプションの滑り止めコーティング付き R10

R13へ



## ケーブルトラフカバー（屋内および屋外）

### ケーブルチャンネルにウォーカブルカバー

#### 1 ケーブル・トラフ・カバー Aestuver® 防火

エレメント D+2

- オプションの滑り止めコーティング付き R10

R13へ

#### 2 Aestuver™ シールトリップ（オプション）

#### 3 動き止め用の組み立て済みパネル・ストリップ（オ プション）

#### 4 コンクリート製ケーブル・チャンネル



火災荷重（ケーブルトラフ内）に対して90分間の耐火性が保証される。

**詳細はこちら:**

エーストウーバー™ ジョイントコード付き伸縮継手 T

コンクリートで固められた防火被覆

エーストウーバー™ ジョイントコード付き伸縮継手 T

独立して固定された防火クラッド

スライディング・カバー付きエキスパンション・ジョイントの詳細

コンクリートで固められた防火被覆（バージョン1）

スライディング・カバー付きエキスパンション・ジョイントの詳細

コンクリートで固められた防火被覆（バージョン2）

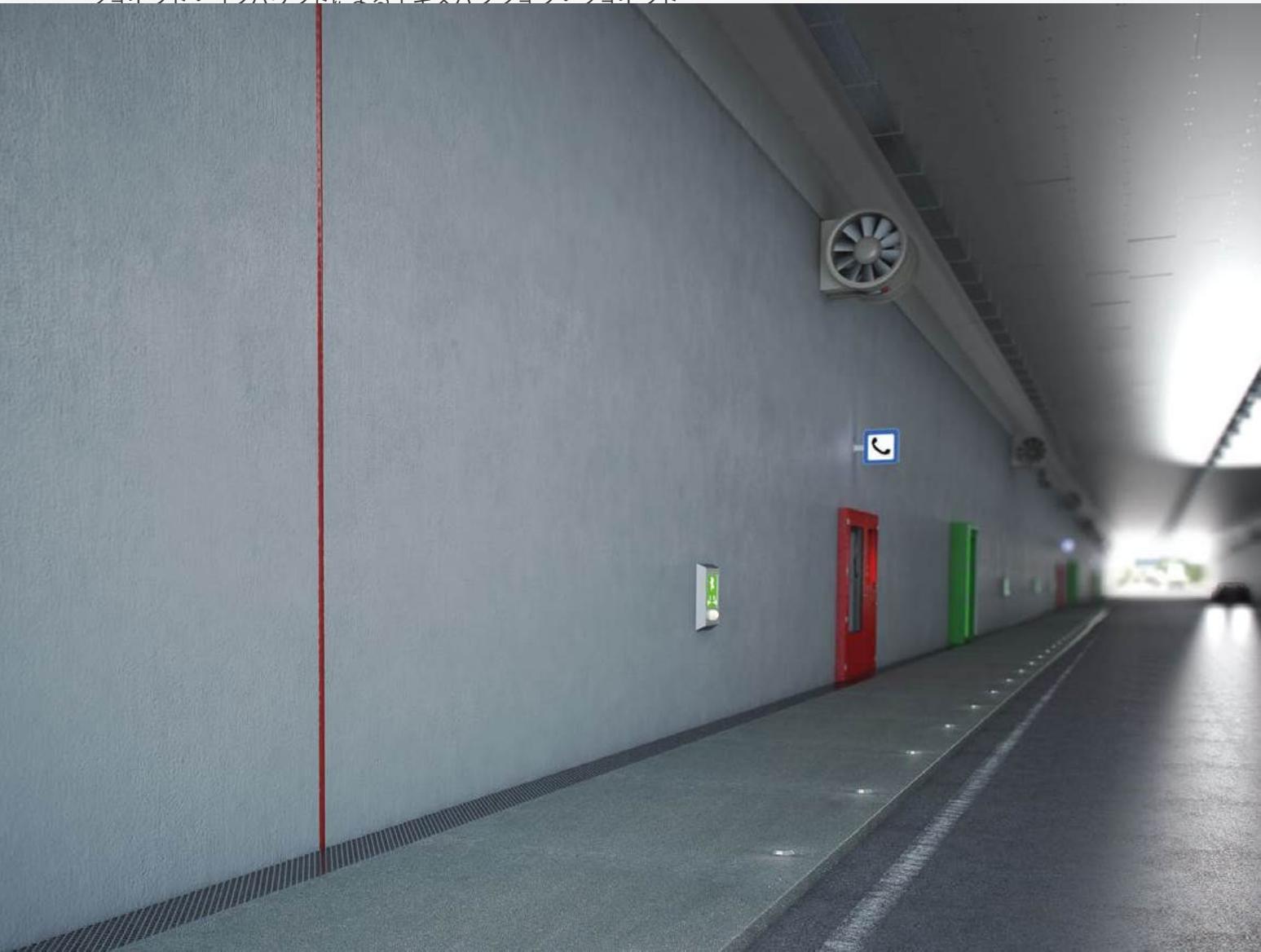
スライディング・カバー付きエキスパンション・ジョイントの詳細

独立して固定された防火クラッド

ジョイント・コンパウンドによるエキスパンション・ジョイント

独立して固定された防火クラッド

ジョイント・コンパウンドによるエキスパンション・ジョイント



## エーストゥーバー™ ジョイントコード付き伸縮継手 T

コンクリートで固められた防火被覆

### 1 コンクリートに固定された防火被覆材

Aestuver® 防火ボード T

### 2 防火被覆の固定

固定具：ネイルアンカー

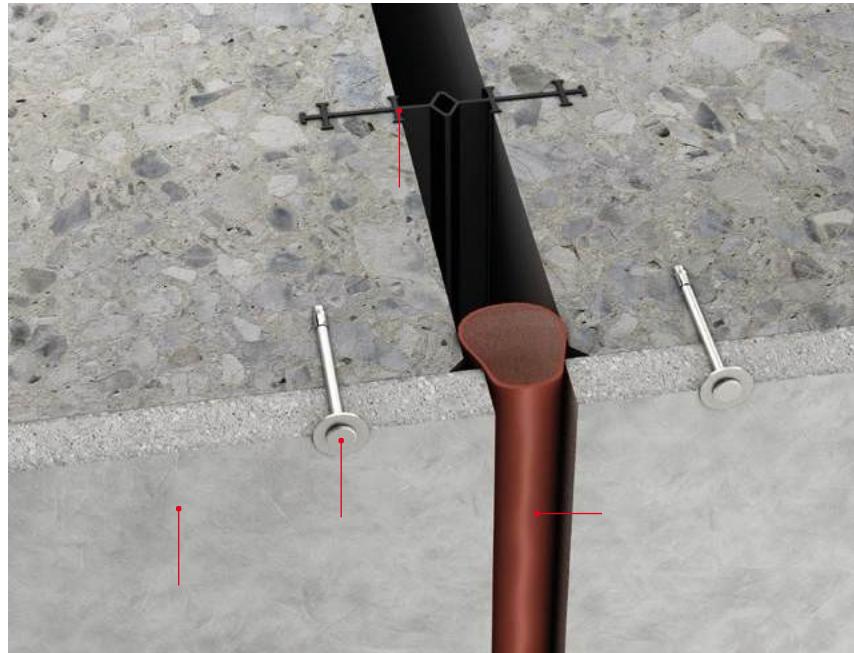
### 3 トンネル・シーリング

### 4 防火ジョイント

エーストゥーバー™ ジョイントコード T

\* トンネルのシーリングを保護するため、非可燃性のミ

ネラルワールを組み込むことができる（オプション  
）。



## エーストゥーバー™ ジョイントコード付き伸縮継手 T

独立して固定された防火クラッド

### 1 独立した防火被覆の固定

Aestuver® 防火ボード Tx

### 2 防火被覆の固定

固定具：ネイルアンカー

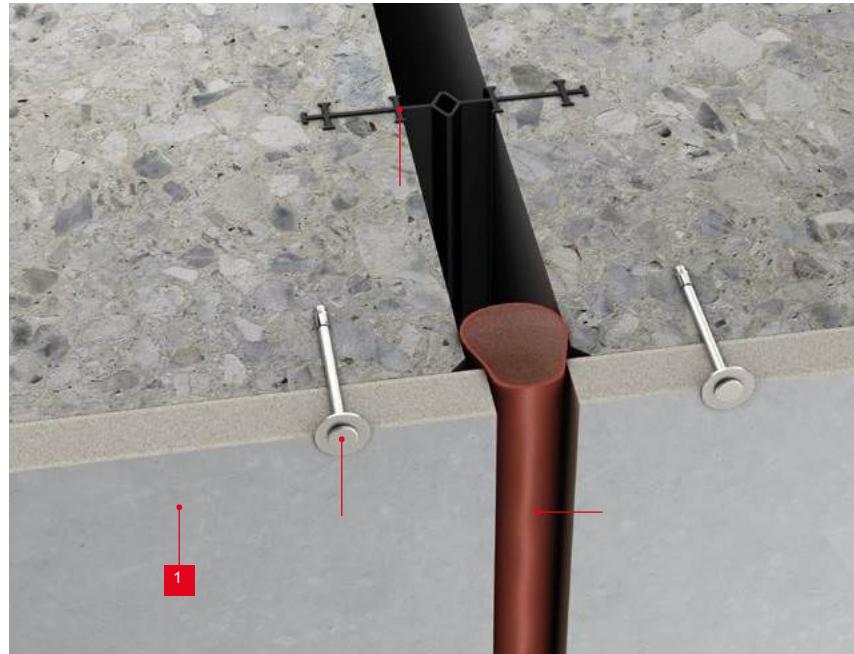
### 3 トンネル・シーリング

### 4 防火ジョイント

エーストゥーバー™ ジョイントコード T

\* トンネルのシーリングを保護するため、非可燃性のミ

ネラルワールを組み込むことができる（オプション  
）。



## スライディング・カバー付きエキスパンション・ジョイントの詳細

コンクリートで固められた防火被覆（バージョン1）

### 1 コンクリートに固定された防火被覆材

Aestuver® 防火ボード T

### 2 防火被覆の固定

固定具：ネイルアンカー

### 3 トンネル・シーリング

### 4 伸縮継手カバー

Aestuver® 防火ボード T

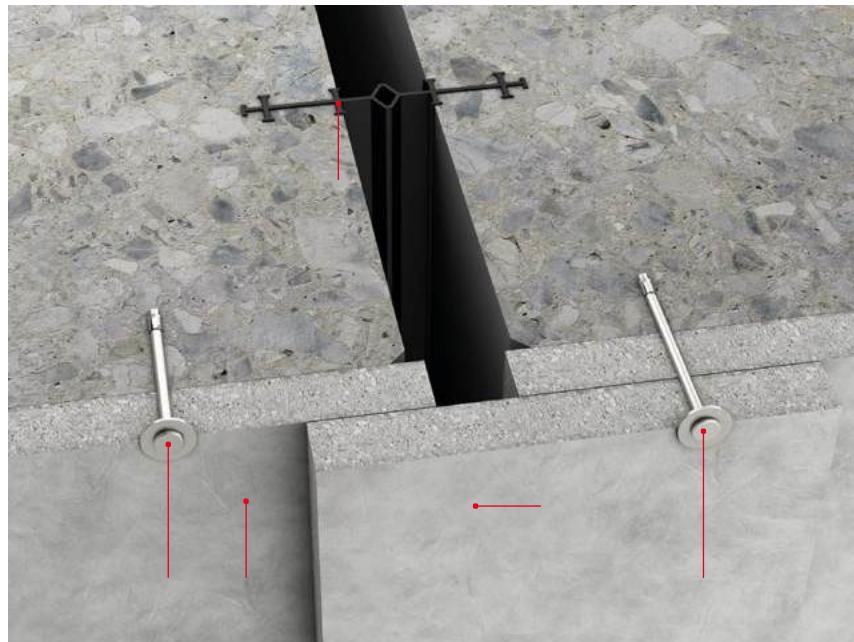
### 5 スライド構造の固定

固定具：ネイルアンカー

\* トンネルのシーリングを保護するため、不燃性のミネ

ラルワールを組み込むことができる（オプション）

。



## スライディング・カバー付きエキスパンション・ジ

ョイントの詳細

コンクリートで固められた防火被覆（バージョン2）

### 1 コンクリートに固定された防火被覆材

Aestuver® 防火ボード T

### 2 拡張ジョイント部分の追加固定

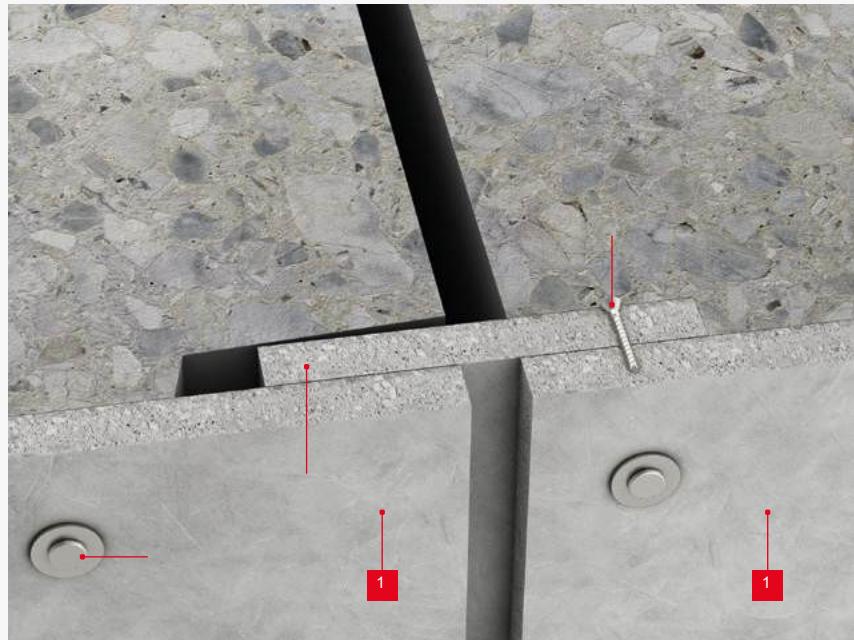
固定具：ネイルアンカー

### 3 伸縮継手カバー

Aestuver® 防火ボード T

### 4 伸縮継手カバーの固定サポート

固定方法エーストゥーバー™ ネジ



## スライディング・カバー付きエキスパンション・ジョイントの詳細

独立した防火クラッド

**1 独立した防火被覆の取り付け**

Aestuver® 防火ボード Tx

**2 防火被覆の固定**

固定具：ネイルアンカー

**3 トンネル・シーリング**

**4 伸縮継手カバー**

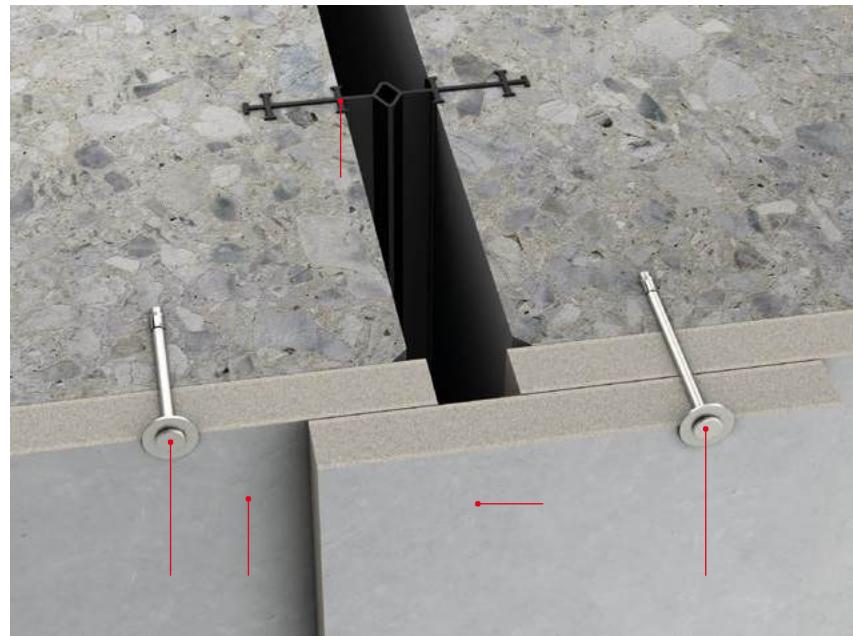
Aestuver® 防火ボード Tx

**5 スライド構造の固定**

固定具：ネイルアンカー

\* トンネルのシーリングを保護するため、不燃性のミネラルワールを組み込むことができる（オプション）

。 。



## ジョイント・コンパウンドによるエキスパンション・ジョイント

独立した防火クラッド

**1 独立した防火被覆の取り付け**

Aestuver® 防火ボード Tx  
エキスパンション・ジョイント部分の追加固定

固定具：ネイルアンカー

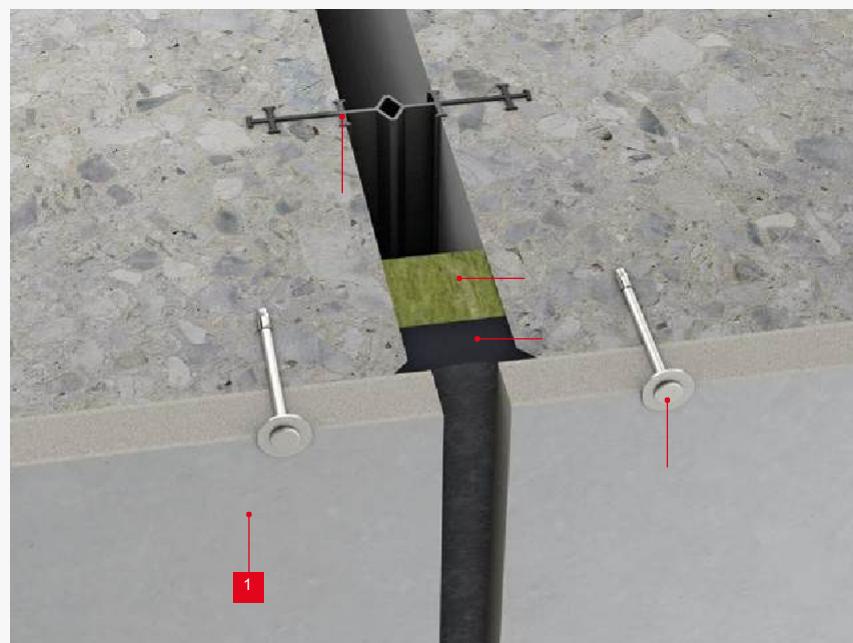
**3 トンネル・シーリング**

**4 共同バッキング**

ミネラルワール

**5 防火ジョイント**

防火シーラント



## ジョイント・コンパウンドによるエキスパンション・ジョイント

### 防火被覆の改修

#### 1 防火被覆の後付け

Aestuver® 防火ボード Tx

#### 2 拡張ジョイント部分の追加固定

固定具：ネイルアンカー

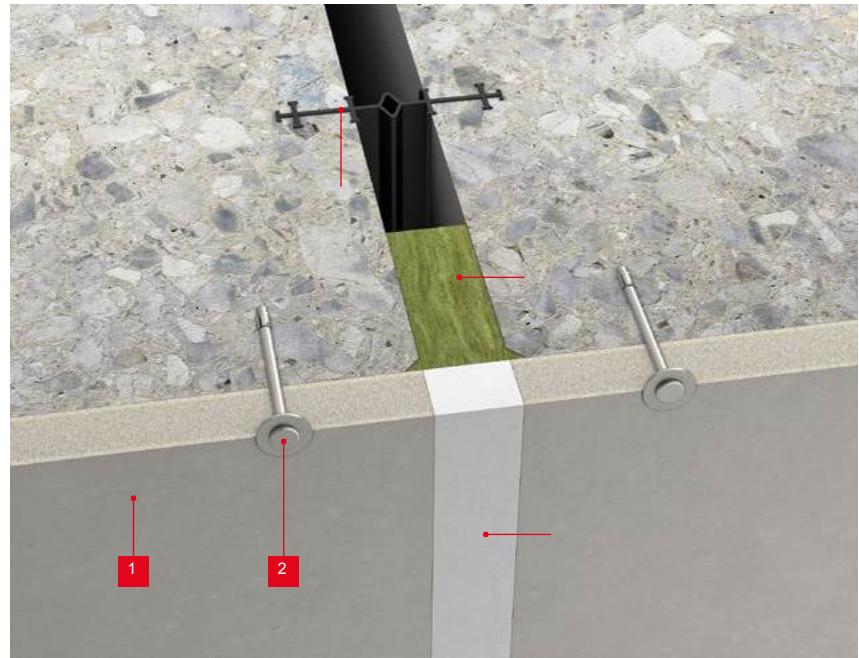
#### 3 トンネルシール

#### 4 共同バッキング

ミネラルワール

#### 5 防火ジョイント

エーストゥーバー™ 防火マスチック



**詳細**

設計用途 フェルマセル® パワーパネル HD



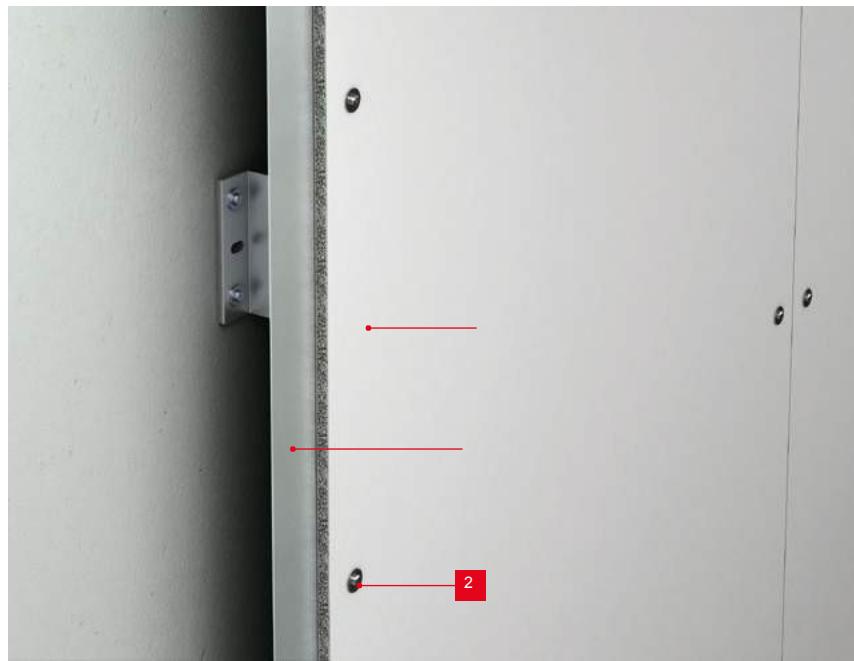
## 設計用途 フェルマセル® パワー・パネル HD

1 金属製下部構造

2 固定

3 ウォールライニング

フェルマセル® パワー・パネルHD



## 08 参考文献

最適なソリューションが顧客の満足を生む

この参考文献リストからの抜粋は、Aestuver®防火ボードと製品が使用され  
、大きな成功を収めた数多くの国際的トンネルほんの一例です。

その他、最新の参考文献はウェブページ（[www.aestuver.com](http://www.aestuver.com)）でご覧いただけます。

プロジェクト	所在地	年	必要条件
<b>Aestuver® 防火ボード Tx</b>			
ピアンス・クアドラッチ・トンネル	オーストリア、ピアン&クアドラッチュ	2018	Hcm60 / ISO 120 / Hcm 120
ポート・ド・ハル・トンネル	ベルギー、ブリュッセル	2018	HCM120 / ISO 240
ザクセルン・トンネル (A8)	スイス、ザクセルン	2018	ISO 120
トゥエン・ムン-チェックラップ・コック・リンク北部接続海底 トンネル区間	中国、香港	2018	RWS 120
ケイラニエミ・トンネル、エスポー	フィンランド、エスポー	2017	HCM 120
E18 エーケベルグとスヴァルタルス	ノルウェー、オスロ	2017	HC 120
ウィルテン・トンネル	オーストリア、インスブルック	2016	RWS 120
アブダビ空港トンネル	アブダビ、アラブ首長国連邦	2016	RWS 120
<b>Aestuver® 防火ボード T</b>			
コンラート・アデナウアー・トンネル	ドイツ、ベルリン	2016	ZTVカーブ
スロヴァツキ・トンネル、グダニスク	ポーランド、グダニスク	2014-2015	HCカーブ
デ・グロイン・ローバー (アヴェニュー2)	オランダ、マーストリヒト	2013-2014	RWSカーブ
エルブトンネル	ドイツ、ハンブルク	2005-2012	ZTVカーブ
<b>Aestuver® 防火ボード</b>			
コペンハーゲン・シティリング	デンマーク、コペンハーゲン	2017	ISO 180
ビンヤネイ・ハウマ駅	イスラエル、エルサレム	2015	エウレカ／ISOカーブ
オデンプラン地下鉄駅	スウェーデン、ストックホルム	2014	ISOカーブ
ベルリン・テーゲル空港トンネル	ドイツ、ベルリン	2008	E 90
<b>フェルマセル® パワーパネルHD</b>			
シティバナン トンネル	スウェーデン、ストックホルム	2014-2015	構造材クラスA1、防水性
シュトゥットガルト・ヴァーゲンラドウングシュトラーセ ( シュトゥットガルト21)	ドイツ、シュトゥットガルト	2013-2014	構造材クラスA1、防水性

## 09 Aestuver® サービス

Aestuver®、パートナーやお客様に、公正で、ニーズに基づいた、個別のアドバイスを提供しています。オーダーメイドの特注品に加え、幅広いサービスを無料で提供しています。Aestuver®、プランニングから設置まで、そしてそれ以上の統合システム・ソリューションのサプライヤーであると自負しています。

### 建築部材の社内プレハブ化

建築部材製造施設では、Aestuver® 防火ボードをお客様のご要望に合わせてカットし、最新鋭の設備で加工しています。

- 精密切断されたボード・ブランク
- あらゆる用途に対応するプレハブ防火構造部材
- 穴または切り抜き
- 顧客専用パッケージ



### 物流

サービスセンター |  
電話+49 211 54236-200 または  
メール auftraege@jameshardie.com

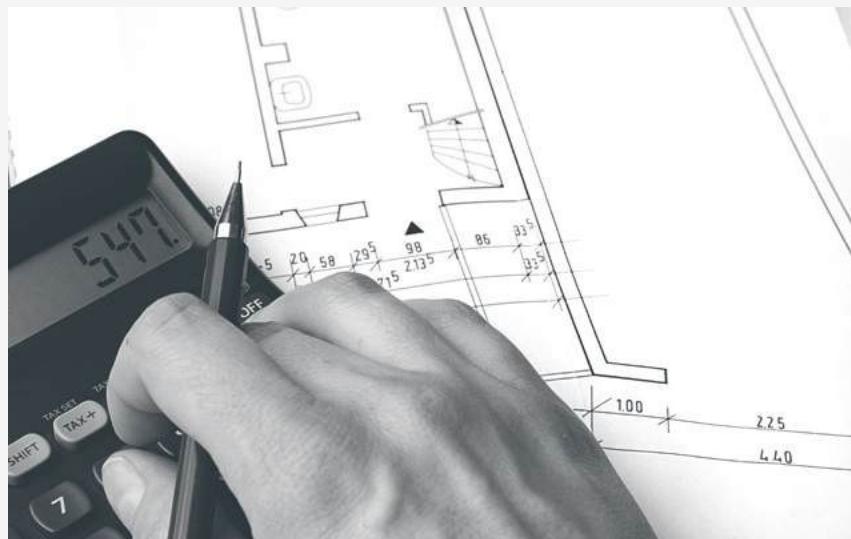
当社の洗練されたロジスティクス・コンセプトは、お客様の建築現場や生産施設にジャスト・イン・タイムで納入することを保証します。  
または他の場所。また、ご注文、配送、建築現場での荷降ろしに関するご質問には、サービスセンターの従業員が喜んでお答えいたします。



## 企画およびプロジェクト・サポート

電子メール [aestuver@jameshardie.com](mailto:aestuver@jameshardie.com) | 件名 トンネル防火

不動産の建築をご計画ですか？ 最適なソリューションをお探しですか？ 当社では、お客様の建築プロジェクトのために、無料のプランニング支援とオーダーメイドのシステムソリューションを提供しています。アプリケーション・テクノロジーと研究開発の経験豊富なエンジニアチームが、個々の課題解決のお手伝いをいたしますので、ぜひ当社の長年の経験と専門知識をご活用ください。



## 建築現場での技術的なカスタマーサービス

電子メール [aestuver@jameshardie.com](mailto:aestuver@jameshardie.com) | 件名 トンネル防火

当社の有能なテクニカル・カスタマー・サービス・チームが、建築現場でお客様をサポートいたします。設計、プランニング、施工など、どのようなご要望にもお応えします。



写真©iStock - Fotolia.com

## トンネル試射テスト

電子メール [aestuver@jameshardie.com](mailto:aestuver@jameshardie.com) | 件名 トンネル防火

坑道火災試験は、プロジェクトの要求に応じて、近代的な現場炉で大小両方の規模で実施することができる。



本パンフレットの最新版は、デジタル形式で当社ウェブサイトに掲載されています。技術的な修正は変更される場合があります。最終更新 10/2023

最新版が適用されます。追加情報が必要な場合は、カスタマーサービスまでご連絡ください。

©2023 ジェームズ・ハーディー・ヨーロッパ社  
および®は、James Hardie Technology LimitedおよびJames Hardie Europe GmbHの登録商標および未登録商標を示します。



ジェームス・ハーディー・ヨーロッパ社

Bennigsen-Platz 1 D-

40474 デュッセルドルフ

[www.aestuver.com](http://www.aestuver.com)

テクニカルカスタマーインフォメーション（フリーコール）

電話番号 0800 3864001

電子メール [aestuver@jameshardie.com](mailto:aestuver@jameshardie.com)

サービスセンター（受注管理）

電話番号 +49 211 54236-200

ファックス +49 211 54236-299

電子メール [aufraege@jameshardie.com](mailto:aufraege@jameshardie.com) aes-310-

00002/k/10.2023



AESTUVER®