

# Promat



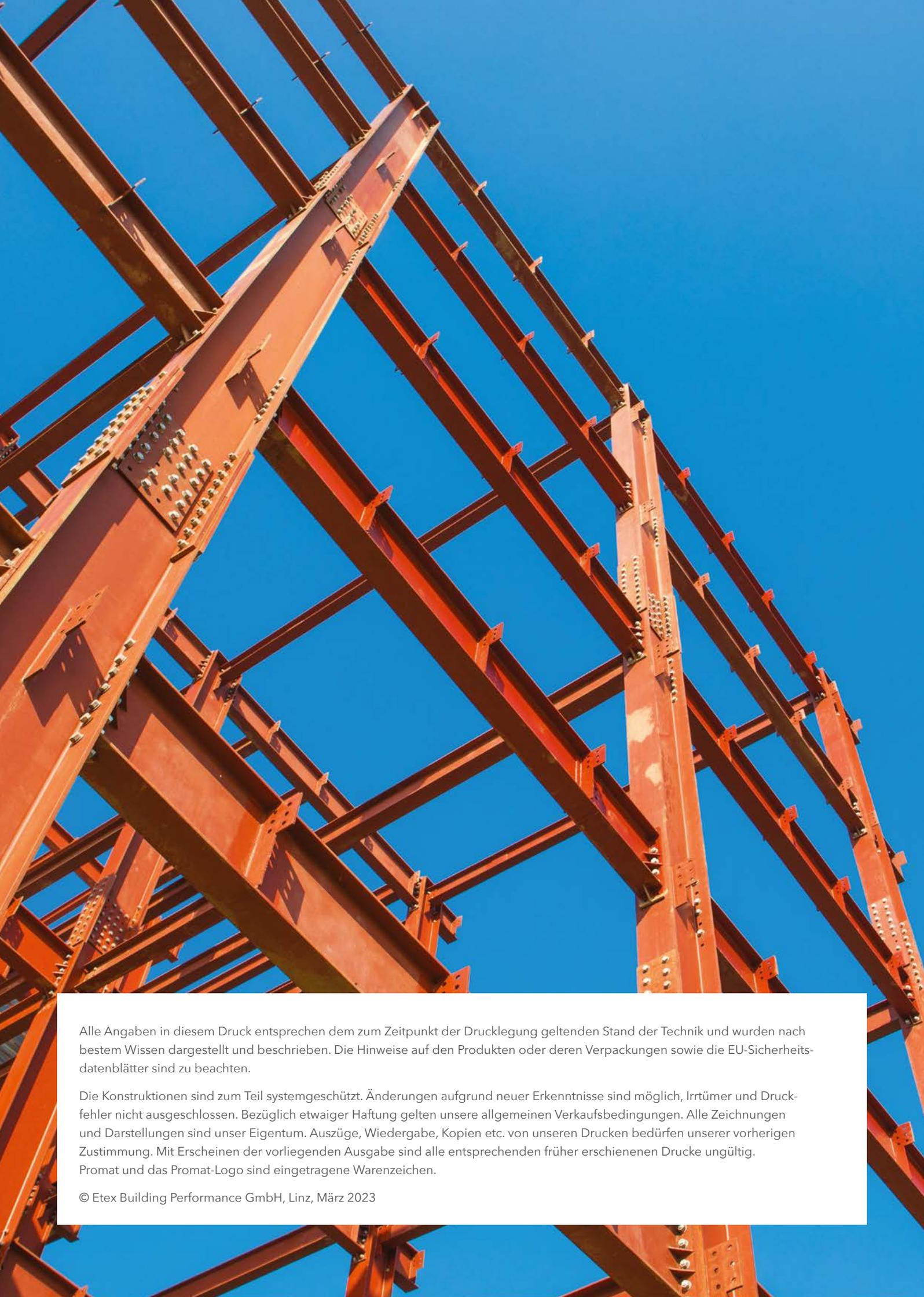
## PROMATECT®-XS 2G

Brandschutz für Stahltragwerke



Produktbroschüre

**etex** inspiring ways  
of living



Alle Angaben in diesem Druck entsprechen dem zum Zeitpunkt der Drucklegung geltenden Stand der Technik und wurden nach bestem Wissen dargestellt und beschrieben. Die Hinweise auf den Produkten oder deren Verpackungen sowie die EU-Sicherheitsdatenblätter sind zu beachten.

Die Konstruktionen sind zum Teil systemgeschützt. Änderungen aufgrund neuer Erkenntnisse sind möglich, Irrtümer und Druckfehler nicht ausgeschlossen. Bezüglich etwaiger Haftung gelten unsere allgemeinen Verkaufsbedingungen. Alle Zeichnungen und Darstellungen sind unser Eigentum. Auszüge, Wiedergabe, Kopien etc. von unseren Drucken bedürfen unserer vorherigen Zustimmung. Mit Erscheinen der vorliegenden Ausgabe sind alle entsprechenden früher erschienenen Drucke ungültig. Promat und das Promat-Logo sind eingetragene Warenzeichen.

© Etex Building Performance GmbH, Linz, März 2023

# Inhalt

## Einleitung

Beschreibung der PROMATECT®-XS 2G	4
Anwendungen der PROMATECT®-XS 2G	4
Vorteile der PROMATECT®-XS 2G	4

## Allgemeine Grundlagen zum Brandschutz von Stahltragwerken

Allgemeines	5
Feuerwiderstand tragender Stahlkonstruktionen	5
Feuerwiderstandsklasse (z. B. R 90)n	5
Angaben zu erforderlichen Temperaturbelastungen in Bezug auf die Temperaturzeitkurve (z. B. EN 1363-1)	5
Bemessungstemperatur (z. B. 500 °C)	5
Notwendige Informationen zu Profilen von Stahltragwerken	5
Brandbeanspruchung	5
Berechnung des Profilfaktors $A_p/V$ (ehemalig U/A)	6
Kastenförmige Bekleidung von Stahlprofilen	6
Europäische Normung	7
Nutzungsdauer, Lebensdauer und Dauerhaftigkeit	7
Europäische Technische Bewertung (ETA)	7
Leistungserklärung (DoP)	7
Verwendungszweck	7

## Technisches Datenblatt

PROMATECT®-XS 2G	8
------------------	---

## Einbauanleitung

Auswahl der Dicke	9
Vierseitige Bekleidung von Bauteilen (z. B. Stützen)	9
Dreiseitige Bekleidung von Bauteilen (z. B. Trägern)	10
Sicherstellung des Brandschutzes für Stahltragwerke auf der Baustelle	11

## Feuerwiderstand von Stahltragwerken mit PROMATECT®-XS 2G

Plattendicke	11
--------------	----

## Bemessungstabellen nach $A_p/V$ -Wert

Tabelle 1: PROMATECT®-XS 2G   Stützen   3-/4-seitig   R 30	12
Tabelle 2: PROMATECT®-XS 2G   Stützen   3-/4-seitig   R 60	13
Tabelle 3: PROMATECT®-XS 2G   Stützen   3-/4-seitig   R 90	14
Tabelle 4: PROMATECT®-XS 2G   Stützen   3-/4-seitig   R 120	15
Tabelle 5: PROMATECT®-XS 2G   Träger   3-seitig   R 30	16
Tabelle 6: PROMATECT®-XS 2G   Träger   3-seitig   R 60	17
Tabelle 7: PROMATECT®-XS 2G   Träger   3-seitig   R 90	18
Tabelle 8: PROMATECT®-XS 2G   Träger   3-seitig   R 120	19

## Bemessungstabellen nach Stahlprofil

Tabelle 9: IPE	20
Tabelle 10: I	21
Tabelle 11: HEA	22
Tabelle 12: HEB	23
Tabelle 13: HEM	24
Tabelle 14/A: Quadratische Hohlprofile	25
Tabelle 14/B: Quadratische Hohlprofile	26
Tabelle 15/A: Rechteckige Hohlprofile	27
Tabelle 15/B: Rechteckige Hohlprofile	28

## Anhang

Stellungnahme zur Bestimmung der „kritischen Temperatur“	29
Ausschreibungstexte	34
Nachweise	35

## Einleitung

Promat ist der führende Hersteller von brandbeständigen Materialien, der Lösungen für den baulichen Brandschutz von Stahltragwerken anbietet. Die Produktpalette von Promat bietet zahlreiche Möglichkeiten und Lösungen für den Brandschutz von Stahltragwerken bzw. Stahlbauteilen. Dank unserer Unterstützung bei der Planung als auch Umsetzung können Sie die Lösung wählen, die am besten zu Ihrem Projekt passt: sicher, kostenoptimiert und völlig sorgenfrei. Wir garantieren einen hohen und langanhaltenden Brandschutz mit unseren Produkten. Unter Berücksichtigung der in den Eurocodes vorgesehenen Lebensdauer führen unsere Produkte durch ihre nachweislich hohe Beständigkeit zu einer erheblichen Reduktion der Instandhaltungskosten im Laufe der geplanten Nutzungsdauer eines Gebäudes. Promat ist ein großes Unternehmen mit starken Traditionen und einer langen Geschichte. Wir bieten langfristigen Brandschutz in Ihren Gebäuden, sodass Sie völlig unbesorgt sein können.

Dank des Zusammenspiels zwischen den verschiedenen in der Etex-Gruppe eingesetzten Technologien hat Promat ein innovatives Brandschutzprodukt namens PROMATECT®-XS entwickelt und nun als PROMATECT®-XS 2G (zweite Generation) weiter entwickelt. Dies ist das Ergebnis intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit durch unsere besten internen Experten auf den Gebieten Werkstofftechnik, baulicher Brandschutz und Herstellungsprozesse – basierend auf über 50 Jahren Erfahrung in der Bereitstellung dauerhafter Lösungen zur Gewährleistung des Brandschutzes in Gebäuden.

### Beschreibung der PROMATECT®-XS 2G

PROMATECT®-XS 2G ist eine innovative, leistungsstarke Brandschutzplatte, die speziell für den Brandschutz tragender Stahltragwerke wie Stützen oder Träger aus offenen oder geschlossenen Profilen entwickelt wurde und überall dort zum Einsatz kommt, wo ein effektiver Brandschutz erforderlich ist.

PROMATECT®-XS 2G kann direkt an den Stahlbauteilen montiert werden und benötigt keine sekundäre Unterkonstruktion wie Stahlwinkel, Klemmen oder Zubehörprodukte. PROMATECT®-XS 2G ist eine nichtbrennbare Brandschutzplatte, welche auf einer einzigartigen bewährten Technologie beruht und zur Feuerwiderstandsfähigkeit von Stahltragwerken beiträgt. Die Brandschutzplatte wurde nach den strengsten internationalen Normen geprüft. Das Brandschutzniveau ist vom Profilmfaktor ( $A_p/V$ ) und der erforderlichen kritischen Bemessungstemperatur des Stahlbauteils abhängig. Dies bestimmt wiederum die Dicke der PROMATECT®-XS 2G.

PROMATECT®-XS 2G ist robust, nichtbrennbar und lässt sich im Vergleich zu herkömmlichen Stahlbekleidungen leichter verarbeiten.

PROMATECT®-XS 2G hat eine Lebensdauer von mindestens 25 Jahren, was der höchsten von EU-Rechtsvorschriften geplanten Lebensdauer für Brandschutzplatten entspricht, und lässt sich extrem einfach instand halten

und reparieren (Reparaturen wirken sich nicht negativ auf den Feuerwiderstand aus).

Hohe mechanische Stabilität, lange Lebensdauer, einfacher Zuschnitt, einfache Applikation, gute Oberflächenqualität und ein ausgezeichnetes Brandverhalten sind die Haupteigenschaften von PROMATECT®-XS 2G. Die Brandschutzplatte zeichnet sich durch hervorragende mechanische Eigenschaften wie Schlagfestigkeit, Steifigkeit, Biegefestigkeit und Druckfestigkeit aus.

Das Produkt enthält keine gefährlichen Verbindungen. Es ist umweltfreundlich und lässt sich recyceln. PROMATECT®-XS 2G wird mit einer vollen Kante (VK) hergestellt.

### Anwendung der PROMATECT®-XS 2G

Brandschutzplatte für Stahltragwerke (Träger und Stützen) aus offenen oder geschlossenen Profilen, für Feuerwiderstandsklassen von R 30 bis R 240.

### Vorteile der PROMATECT®-XS 2G

- Die neue Brandschutzplatte von Promat basiert auf 50 Jahren Erfahrung im Schutz von Stahltragwerken.
- Ausgezeichnetes Preis-Leistungs-Verhältnis.
- Herausragende Leistung für den Schutz von Stahlbauteilen bis zu R 240: eine der dünnsten Plattenlösungen für Brandschutz von Stahltragwerken auf dem Markt.
- Weniger Material zu bestellen, weniger Material zu lagern, weniger Material zu montieren, weniger Material handzuhaben, zuzuschneiden und zu befestigen sowie weniger Materialabfälle, die auf der Baustelle entsorgt werden müssen.
- Profilmfaktor bis zu 390 m<sup>-1</sup> und kritische Temperaturen von 350 bis 750 °C.
- Nichtbrennbar, Brandverhaltensklasse A1 gemäß EN 13501-1.
- Hohe Lebensdauer (25 Jahre) für Innen- und teil-exponierte Außenanwendungen.
- CE-gekennzeichnet als Brandschutzplatte (bestimmungsgemäße Verwendung: Brandschutz) gemäß EAD 350142-00-1106 (ehemals ETAG 018-4), vollständig bewertet.
- Prüfungen durch notifizierte Laboratorien; werkeigene Produktionskontrolle erfolgt durch Dritte.
- Die Bekleidung von Stahlstützen und Stahlträgern erfordert keine zusätzliche Unterkonstruktion, was die Effizienz der Lösung in vielerlei Hinsicht deutlich erhöht und die Montagekosten senkt.
- Schneller und einfacher Einbau durch den Einsatz von Klammern und Knaggen, keine Stahlwinkel oder Metallklemmen erforderlich.
- Geringes Gewicht: Das geringe Gewicht der PROMATECT®-XS 2G führt zu einer schnelleren Arbeitsgeschwindigkeit und macht die Arbeit angenehmer.
- Nachträgliche Instandhaltungen und Reparaturen der Brandschutzkonstruktion geprüft und bewertet.
- Zeit- und Materialersparnis durch Bestellung von fertigen Zuschnitten.

# Allgemeine Grundlagen zum Brandschutz von Stahltragwerken

## Allgemeines

Laut Bauordnung müssen bestimmte Gebäudeteile über einen gewissen Mindestzeitraum einem Feuer widerstehen. Stahl spielt als Baustoff eine immer wichtigere Rolle. Er wird ohne Prüfungen als nichtbrennbar eingestuft, jedoch verliert Stahl einen erheblichen Anteil seiner Tragfähigkeit, wenn er eine Temperatur von ungefähr 500 bis 600 °C erreicht.

Stahlbauten werden gemäß Eurocode 3 (EN 1993-1-2) bemessen. Die Auslegung der Brandschutzmaßnahmen sollte auf der Grundlage von statischen Berechnungen erfolgen. Zu den wichtigsten Einflussfaktoren zählt die kritische Temperatur jedes Elements im Stahltragwerk. Die kritische Temperatur kann je nach statischer Berechnung bei 350 bis 750 °C liegen.

Je nach Brandszenario können Temperaturen über 350 °C oder sogar 500 °C innerhalb weniger Minuten erreicht werden, weshalb ein Brandschutz unbedingt erforderlich ist. Der erforderliche Umfang des Brandschutzes bei Stahltragwerken ist von einigen Faktoren abhängig.

## Feuerwiderstand tragender Stahlkonstruktionen

Der Feuerwiderstand wird bei tragenden Bauteilen mit dem Buchstaben **R** angegeben. Daher sind Stahltragwerke mit **R** zu kennzeichnen. Er wird häufig in Kombination von Brandschutzsystemen erzielt. Das Brandschutzsystem muss gemäß Normenreihe EN 13381 von einer notifizierten Stelle geprüft werden. Die Ergebnisse der Normprüfungen dienen zur Ausstellung eines Klassifizierungs- oder Beurteilungsberichts gemäß EN 13501-2. Teil der Beurteilung sind Bemessungstabellen, welche die erforderliche Dicke des Brandschutzmaterials auflisten. Um die richtige Dicke des Materials zu ermitteln, werden die folgenden Ausgangsdaten benötigt:

## Feuerwiderstandsklasse (z. B. R 90)

Die Feuerwiderstandsklasse der Konstruktion muss im Projekt spezifiziert werden. HINWEIS: Angaben zu Feuerwiderstandsklasse und Bemessungstemperatur sind entscheidend für eine korrekte Bemessung der Stahlbauteile!

## Angaben zu erforderlichen Temperaturbelastungen in Bezug auf die Temperaturzeitkurve (z. B. EN 1363-1)

Im Rahmen von Feuerwiderstandsprüfungen können Bauteile verschiedenen Temperaturzeitkurven, die auch als Brandkurven bezeichnet werden, ausgesetzt werden. Am häufigsten anzutreffen ist die Normbrandkurve (Einheits-Temperaturzeitkurve gemäß EN 1363-1 bzw. ISO 834), die für die meisten Bauwerke gilt. Alle Angaben in

diesem Bemessungsleitfaden gelten für die Einheits-Temperaturzeitkurve. Es gibt jedoch auch andere Brandkurven, wie die Hydrocarbon-Kurve (HC) für petrochemische Anwendungen oder die Rijkswaterstaat-Kurve (RWS) und die modifizierte Hydrocarbon-Kurve (HCM) für Tunnel.

## Bemessungstemperatur (z. B. 500 °C)

Mit steigender Temperatur verringert sich die Stahlfestigkeit; bei Brandbeanspruchung sinkt sie so stark, dass keine Lasten mehr getragen werden können, folglich versagt das Tragwerk. Je höher die Belastung des Stahlbauteils ist, desto geringer ist die Versagenstemperatur. Diese Versagenstemperatur wird als kritische Stahltemperatur bezeichnet. Die kritische Stahltemperatur für das jeweilige Element wird mittels statischer Konstruktionsberechnungen gemäß Eurocode 3 (EN 1993-1-2) ermittelt. Diese kritische Stahltemperatur dient als Bemessungstemperatur für die Bestimmung der Dicke des Brandschutzmaterials. Eine niedrigere Bemessungstemperatur stellt höhere Ansprüche und erfordert eine größere Dicke des Brandschutzmaterials. Die Bemessungstabellen enthalten daher Dicken für Bemessungstemperaturen von 350 bis 750 °C. Lesen Sie dazu mehr in „Stellungnahme zur Bemessung der kritischen Temperatur“ vom Institut für Stahlbau an der Graz University of Technology.

## Notwendige Informationen zu Profilen von Stahltragwerken

- Profilart
- Größe
- Querschnittsfläche
- Offenes oder geschlossenes Profil
- Feuerwiderstandsklasse

Die Ausgangsdaten bilden die Grundlage für die Berechnung des Profilmfaktors  $A_p/V$  für das jeweilige Bauteil und bestimmen die Dicke des Brandschutzmaterials. Die geometrische Form des Stahlelements hat einen großen Einfluss auf sein Verhalten im Brandfall. Stahlprofile lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- Offene Profile (ohne Hohlräume):  
z. B. I- | H- | L- | T- | U- | C-Profile
- Hohlprofile: Hohlprofile mit rechteckigem, quadratischem oder rundem Querschnitt

## Brandbeanspruchung

Die Teile eines Stahltragwerks sind meistens von drei oder vier Seiten dem Feuer ausgesetzt. Wenn zum Beispiel ein Stahlträger von oben durch eine Betondecke geschützt ist, ist er dem Feuer von drei Seiten ausgesetzt. Einige Bauteile sind dem Feuer aufgrund der baulichen Gegebenheiten nur teilweise ausgesetzt, entweder von ein, zwei oder drei Seiten (wenn angenommen wird, dass z. B. der Feuerwiderstand der Wand oder Decke mindestens der geforderten Klasse entspricht). Je größer die dem Feuer ausgesetzte Oberfläche ist, desto schneller erfolgt eine Erwärmung des Stahlbauteils. Diese physische Abhängigkeit wird bei der Berechnung des Profilmfaktors  $A_p/V$  berücksichtigt.

### Berechnung des Profilfaktors $A_p/V$ (ehemalig U/A)

Das Brandschutzniveau ist vom Profilfaktor  $A_p/V$  des Stahlprofils abhängig. Der  $A_p/V$ -Wert wird anhand der dem Feuer ausgesetzten Oberfläche und dem Querschnitt des Stahlprofils berechnet. Je höher der  $A_p/V$ -Wert ist, desto schneller erwärmt sich das Stahlprofil und desto größer ist folglich die erforderliche Dicke des Brandschutzmaterials. Der Profilfaktor und die kritische Temperatur sind die wichtigsten Eingangswerte bei der Ermittlung der

erforderlichen Dicke des Brandschutzmaterials. Die Bemessung richtet sich nach dem Verhältnis des beflamten Querschnittsumfangs ( $A_p$ ), geteilt durch die sich erwärmende Querschnittsfläche ( $V$ ). Er wird in der Einheit  $m^{-1}$  nach EN 1993-1-2 angegeben. Dieser Wert wurde früher als U/A (d. h. Umfang U, geteilt durch Querschnittsfläche A) bezeichnet.

### Kastenförmige Bekleidung von Stahlprofilen

Beispiele verschiedener Einbauweisen zur Ermittlung der  $A_p/V$ -Werte:

#### Kastenförmige Bekleidung von Stahlprofilen

... vier Seiten	... drei Seiten	... drei Seiten (teilweise freiliegend)	... zwei Seiten	... einer Seite (teilweise freiliegend)
$\frac{2b+2h}{V} \times 100$	$\frac{b+2h}{V} \times 100$	$\frac{b+2d}{V(\text{Anteil})} \times 100$	$\frac{b+h}{V} \times 100$	$\frac{100}{t}$
	<p>b = Breite [cm] h = Höhe [cm] t = Dicke [cm] V = Summe der Querschnittsfläche [cm<sup>2</sup>]</p>			
$\frac{b+2h}{V} \times 100$				$\frac{2b+2h}{V} \times 100$ oder $\frac{100}{t}$
$\frac{\pi D}{V} \times 100$				

HINWEIS: Der durch die kastenförmige Bekleidung um einen runden Querschnitt herum entstehende Luftraum verbessert die Dämmung. Bei einer quadratischen Berechnung des  $A_p$ -Wertes würde sich ein höherer Schutz ergeben, was anormal wäre. Daher wird der  $A_p$ -Wert anhand des Umfangs des Kreisprofils ( $\pi D$ ) und nicht anhand der vier Flächen der Umbauung (4 D) berechnet.

#### Beispiele für vereinfachte Ermittlungen der $A_p/V$ -Werte

Brandbeanspruchung	$A_p/V$ m <sup>-1</sup>	Brandbeanspruchung	$A_p/V$ m <sup>-1</sup>
Flachstahl	4-seitig $\frac{200}{t}$	Doppelwinkel	4-seitig $\frac{2b+2h}{V} \times 100$
Flansch	4-seitig $\frac{200}{t}$	Träger/Stütze	4-seitig $\frac{2h+2(b+b)}{V} \times 100$
Flansch Beton oder Mauerwerk	3-seitig $\frac{100}{t}$	Träger/Stütze	4-seitig $\frac{2b+2h}{V} \times 100$
Winkel	4-seitig $\frac{200}{t}$	Träger/Stütze	4-seitig $\frac{2b+2h}{V} \times 100$
Winkel	4-seitig $\frac{2b+2h}{V} \times 100$	Träger/Stütze	3-seitig $\frac{2h+3b}{V} \times 100$

### Europäische Normung

Bauprodukte müssen für den baulichen Brandschutz geeignet sein. Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (oft als „BPV“ oder EU-Bauproduktenverordnung bezeichnet) muss ein Bauwerk die „Grundanforderungen an Bauwerke [...] über einen wirtschaftlich angemessenen Zeitraum erfüllen“. Daher muss die Wirkung der Brandschutzmaterialien auch im zeitlichen Kontext betrachtet werden. Für zahlreiche Bauprodukte für den Brandschutz gibt es keine harmonisierten Europäischen Normen. Ihre Bewertung erfolgt mithilfe Europäischer Bewertungsdokumente (EADs).

Das EAD 350142-00-1106 legt die Bedingungen für Nutzungskategorien von Brandschutzplatten fest.

- Typ X: für alle Anwendungen (innen, teilexponiert und außen).
- Typ Y: für Innen- und teilexponierte Außenanwendungen.
- Typ Z<sub>1</sub>: für Innenanwendungen, in Umgebungen mit hoher Luftfeuchtigkeit.
- Typ Z<sub>2</sub>: nur für Innenanwendungen.

Hinweis: Produkte, welche die Anforderungen für Typ X erfüllen, erfüllen auch die Anforderungen für alle anderen Typen. Produkte, welche die Anforderungen für Typ Y und Typ Z<sub>1</sub> erfüllen, erfüllen auch die Anforderungen für Typ Z<sub>2</sub>.

### Nutzungsdauer, Lebensdauer und Dauerhaftigkeit

Die geplante Nutzungsdauer für Bauwerke wird in Tabelle 2.1 der EN 1990 (Eurocode) angegeben. Für Gebäude und andere gewöhnliche Tragwerke ist eine Nutzungsdauer von 50 Jahren vorgesehen.

Die Nutzungs- und Lebensdauer von Produkten hängt jedoch von deren Dauerhaftigkeit, den Umgebungsbedingungen und der Instandhaltung ab.

Die Dauerhaftigkeit von Brandschutzplatten ist gemäß EAD 350142-00-1106 unter vorgegebenen Umgebungsbedingungen zu prüfen (Typen X, Y, Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>) und wird als die Fähigkeit des Produkts definiert, auch nach Alterung den Feuerwiderstand zu erfüllen. Es handelt sich dabei

#### Klassifizierung der Nutzungsdauer gemäß EN 1990

Klasse der Nutzungsdauer	Planungsgröße der Nutzungsdauer (in Jahren)	Beispiele
1	10	Tragwerk mit befristeter Standzeit <sup>a</sup>
2	10-25	Austauschbare Tragwerksteile, z. B. Kranbahnträger, Lager
3	15-30	Landwirtschaftlich genutzte und ähnliche Tragwerke
4	50	Gebäude und andere gewöhnliche Tragwerke
5	100	Monumentale Gebäude, Brücken und andere Ingenieurgebäude

<sup>a</sup> ANMERKUNG Tragwerke oder Teile eines Tragwerks, die mit der Absicht der Wiederverwendung demontiert werden können, sollten nicht als Tragwerk mit befristeter Standzeit betrachtet werden.

Quelle: EN 1990 (2013), Tabelle 2.1.

also nicht um die „Produktlebensdauer“. Gemäß derzeit geltendem EAD beträgt die maximale Dauerhaftigkeit für Brandschutzplatten 25 Jahre und sie wird mittels spezieller Prüfungen nachgewiesen und in einer so genannten ETA beschrieben.

### Europäische Technische Bewertung (ETA)

Bauprodukte werden gemäß den erforderlichen Prüfergebnissen anhand der EAD 350142-00-1106 eingestuft. Die Europäische Technische Bewertung wird von einer Technischen Bewertungsstelle durchgeführt, die Mitglied der EOTA (Europäische Organisation für Technische Bewertung) ist. Eine von einer Technischen Bewertungsstelle ausgestellte Europäische Technische Bewertung (ETA) ist im gesamten Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) gültig. An einem durch eine ETA bewerteten Bauprodukt muss die CE-Kennzeichnung angebracht werden.

### Leistungserklärung (DoP)

Der Hersteller muss wie in der EU-Bauproduktenverordnung beschrieben eine Leistungserklärung (Declaration of Performance, DoP) erstellen. Die Leistungserklärung gibt die Leistung des Bauprodukts an; mit ihr kann das Produkt am europäischen Markt eingesetzt werden. Die Leistungserklärung wird in der vom Mitgliedstaat, in dem das Produkt bereitgestellt wird, vorgeschriebenen Sprache zur Verfügung gestellt (BPV, Art. 7 Abs. 4). Der Feuerwiderstand des Tragwerks hängt von der Prüfanordnung (Konstruktion) ab, demnach kann der dem Bauprodukt zugewiesene Feuerwiderstand je nach geprüftem System verschieden sein. Der Feuerwiderstand der Bauteile einer Konstruktion wird durch Prüfungen akkreditierter Prüfstellen und durch die Beurteilung gemäß der entsprechenden Europäischen Norm nachgewiesen. Die Ergebnisse werden in den Klassifizierungs- oder Beurteilungsberichten angeführt, sind jedoch nicht Teil der Leistungserklärung, die allein für das Bauprodukt gilt.

### Verwendungszweck

Der Hersteller muss den Verwendungszweck bzw. die Verwendungszwecke des Bauprodukts gemäß EAD 350142-00-1106 in der Leistungserklärung angeben. Die Nutzungskategorien in Bezug auf klimatische Bedingungen werden für die Innen- und Außenanwendung definiert (siehe unter Punkt Nutzungsdauer für die Typen X, Y, Z<sub>1</sub> und Z<sub>2</sub>). Die Nutzungskategorien in Bezug auf das zu schützende Bauteil umfassen zehn Produktgruppen; eine betrifft die gegenständliche Anwendung: Typ 4, Brandschutzprodukte zum Schutz tragender Stahlbauteile.

# PROMATECT®-XS 2G

Brandschutzplatte für Stahlbrandschutz



### Merkmale

- mit Glasfaser verstärkte Brandschutzplatte
- durchgehend hydrophobiert
- hohe mechanische Stabilität
- umweltfreundlich und leicht zu recyceln

### Formate und Gewichte

	Dicke	Standardformate	Plattengewichte
	12,5 mm	1200 mm/2500 mm	ca. 11,4 kg/m <sup>2</sup>
	15,0 mm	1200 mm/2500 mm	ca. 13,7 kg/m <sup>2</sup>
	20,0 mm	1200 mm/2500 mm	ca. 18,3 kg/m <sup>2</sup>
	25,0 mm	1200 mm/2000 mm	ca. 22,9 kg/m <sup>2</sup>

Plattentoleranzen	Dicke	Länge und Breite	Rechtwinkligkeit
	± 0,7 mm	+0/-5 mm	± 2,5 mm/m

### Physikalische Eigenschaften

Farbe	weiß
Oberflächenbeschaffenheit	glatt, leicht strukturiert
Rohdichte ρ	915 kg/m <sup>3</sup> (± 8 %)
Druckfestigkeit	≥ 6 N/mm <sup>2</sup>
Brandverhalten	Klasse A1, EN 13501-1
Wärmeleitfähigkeit λ	ca. 0,275 W/(m · K)

### Produktbeschreibung

PROMATECT®-XS 2G ist eine nichtbrennbare, mit Glasfaser verstärkte mineralisch gebundene Brandschutzplatte. Die PROMATECT®-XS 2G-Brandschutzplatte zeichnet sich zudem durch sehr gute mechanische Eigenschaften wie Schlagfestigkeit, Steifigkeit sowie Biege- und Druckfestigkeit aus. PROMATECT®-XS 2G hat volle Quer- und Längskanten. Sie enthält keine gefährlichen Inhaltsstoffe und ist umweltfreundlich sowie recycelbar.

### Anwendung

Brandschutz für Stahlträger und Stahlstützen bis R 240, für kritische Temperaturen von 350 °C bis 750 °C und für einen A<sub>p</sub>/V-Wert bis ca. 350 m<sup>-1</sup>.

### Oberfläche

PROMATECT®-XS 2G weist eine glatte weiße Oberfläche auf der Vorder- und Rückseite auf.

### Zusammensetzung

PROMATECT®-XS 2G besteht aus einem mit Glasfasern bewehrten Kern, der zusätzlich an der Vorder- und Rückseite mit Glasvlies verstärkt wird. Die Platte ist durchgehend hydrophobiert und hat hemmende Eigenschaften gegenüber Schimmelpilzwachstum.

### Anwendungsbereiche gemäß Leistungserklärung

PROMATECT®-XS 2G kann in Innenräumen (Typ Z<sub>2</sub>) und im geschützten Außenbereich (teilexponiert, Typ Y) eingesetzt werden.

### Allgemeine Verarbeitungshinweise

- Die Brandschutzplatten werden auf Einwegpaletten geliefert.
- Die Brandschutzplatten sind auf einem flachen Untergrund an einem trockenen und gut belüfteten Ort horizontal zu stapeln.
- Die Brandschutzplatten sind immer von mindestens zwei Personen vom Stapel zu heben und anschließend vertikal zu transportieren.

### Montage

Die hohe Stabilität der PROMATECT®-XS 2G-Brandschutzplatten erlaubt eine stirnseitige Verklammerung. Eine Unterkonstruktion oder eine Befestigung in die Stahlkonstruktion ist nicht erforderlich. PROMATECT®-XS 2G kann mit üblichen Werkzeugen für Holz bearbeitet werden und lässt sich sägen, fräsen und bohren. Bei der Bearbeitung (Sägen, Bohren, Schleifen, etc.) ist auf die Staubentwicklung zu achten und gegebenenfalls ist dieser abzusaugen. Der Staub kann gesundheitsschädlich sein und ein Einatmen sowie der Kontakt mit Augen und Haut ist zu vermeiden. Die Staubgrenzwerte sind lt. den örtlichen Vorgaben zu beachten. Für weitere Informationen ist das Sicherheitsinformationsdatenblatt anzufordern.

# Einbauanleitung

## Auswahl der Dicke

- Die erforderliche Dicke der Brandschutzbekleidung ist vom geforderten Feuerwiderstand, der Bemessungstemperatur der Stahlkonstruktion (die maximal zulässige kritische Temperatur des Stahlbauteils) und dem  $A_p/V$ -Verhältnis abhängig.
- Eine Erhöhung der Dicke der Bekleidung ist aus Sicht des Brandschutzes zulässig.
- Die dünnere Platte ist immer auf der dickeren Platte zu montieren.

## Vierseitige Bekleidung von Bauteilen (z. B. Stützen)

### Allgemeines

- Eine vierseitige Bekleidung erfolgt im Allgemeinen bei Stahlstützen.
- Die Stöße der Platten werden mit einem Versatz von ca. 600 mm zueinander angeordnet.
- Es ist kein Schutz der Befestigungsmittel und keine spezielle Behandlung der Stöße zwischen den PROMATECT®-XS 2G-Brandschutzplatten erforderlich.
- Falls Unebenheiten zwischen den Stoßkanten der PROMATECT®-XS 2G und der Massivdecke auftreten, sollten die Fugen zwischen den PROMATECT®-XS 2G-Brandschutzplatten und der Massivdecke mit Promat® Filler PRO Spachtelmasse ausgefüllt werden.

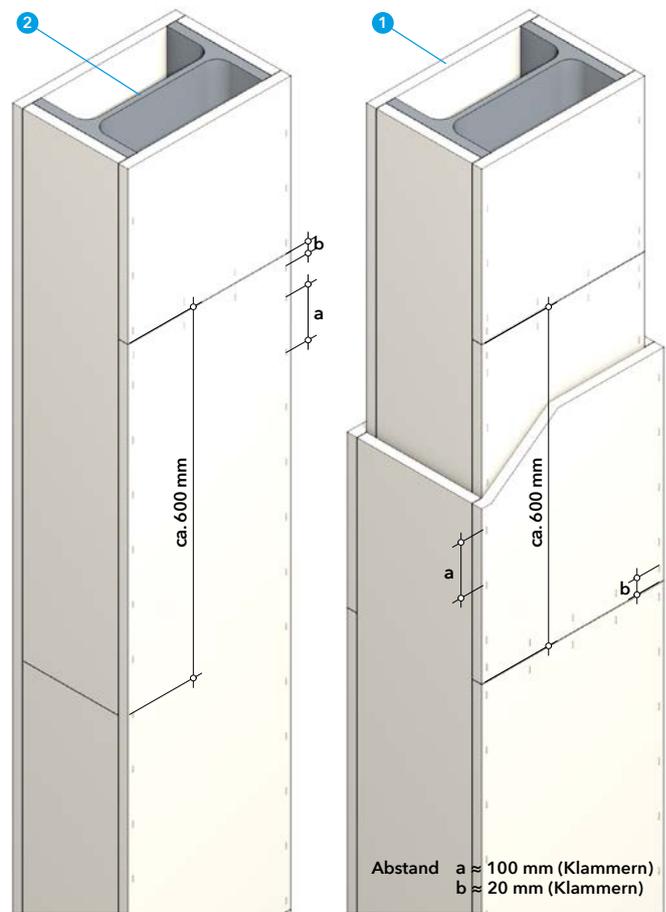
### Einlagige Stützenbekleidung mit PROMATECT®-XS 2G

- Die hohe Stabilität der PROMATECT®-XS 2G Brandschutzplatten erlaubt eine stirnseitige Verklammerung. Eine Unterkonstruktion oder eine Befestigung in die Stahlkonstruktion ist nicht erforderlich.
- Die Stöße der Platten werden mit einem Versatz von ca. 600 mm zueinander angeordnet.
- Die Klammern sind in einem maximalen Achsabstand  $a$  von 100 mm anzuordnen, der Endabstand  $b$  hat maximal 20 mm zu betragen. Für die Länge der Klammern siehe die Tabelle für Befestigungsmittel.
- Eine Verklebung oder Verspachtelung der Stöße und Schnittkanten der PROMATECT®-XS 2G ist aus brandschutztechnischer Sicht nicht erforderlich.

### Zweilagige Stützenbekleidung mit PROMATECT®-XS 2G

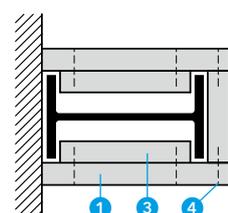
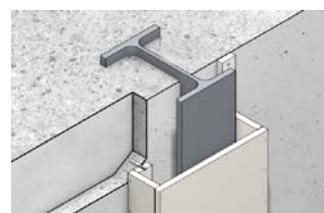
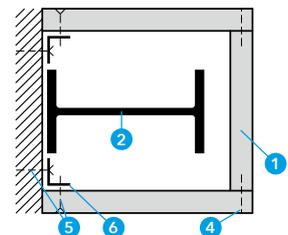
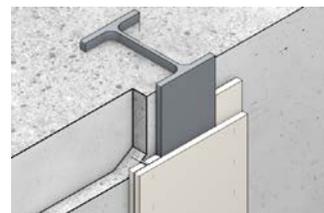
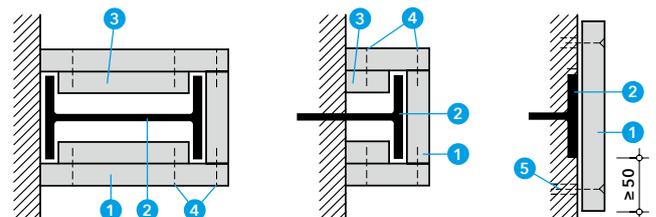
- Zwischen der ersten und der zweiten Lage werden die Stöße um ca. 600 mm versetzt angeordnet.
- Die Platten werden auf PROMATECT®-XS 2G-Knaggen (Mindestabmessungen 120 mm × 20 mm) mit einem maximalen Achsabstand von 1200 mm montiert. Die Knaggen sind bündig mit der Flanschkante des Stahlprofils hinter den Stößen der ersten Lage ausgerichtet zu montieren.
- Die Klammern sind in einem maximalen Achsabstand  $a$  von 100 mm zu befestigen, der Endabstand  $b$  hat maximal 20 mm zu betragen. Für die Länge der Klammern siehe die Tabelle für Befestigungsmittel.

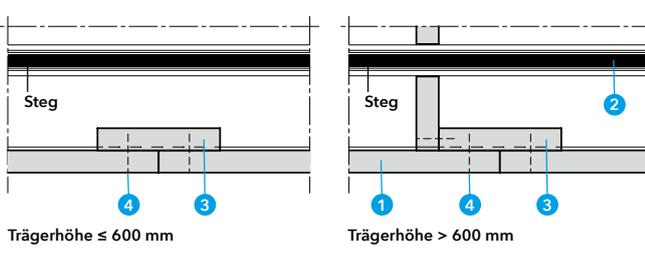
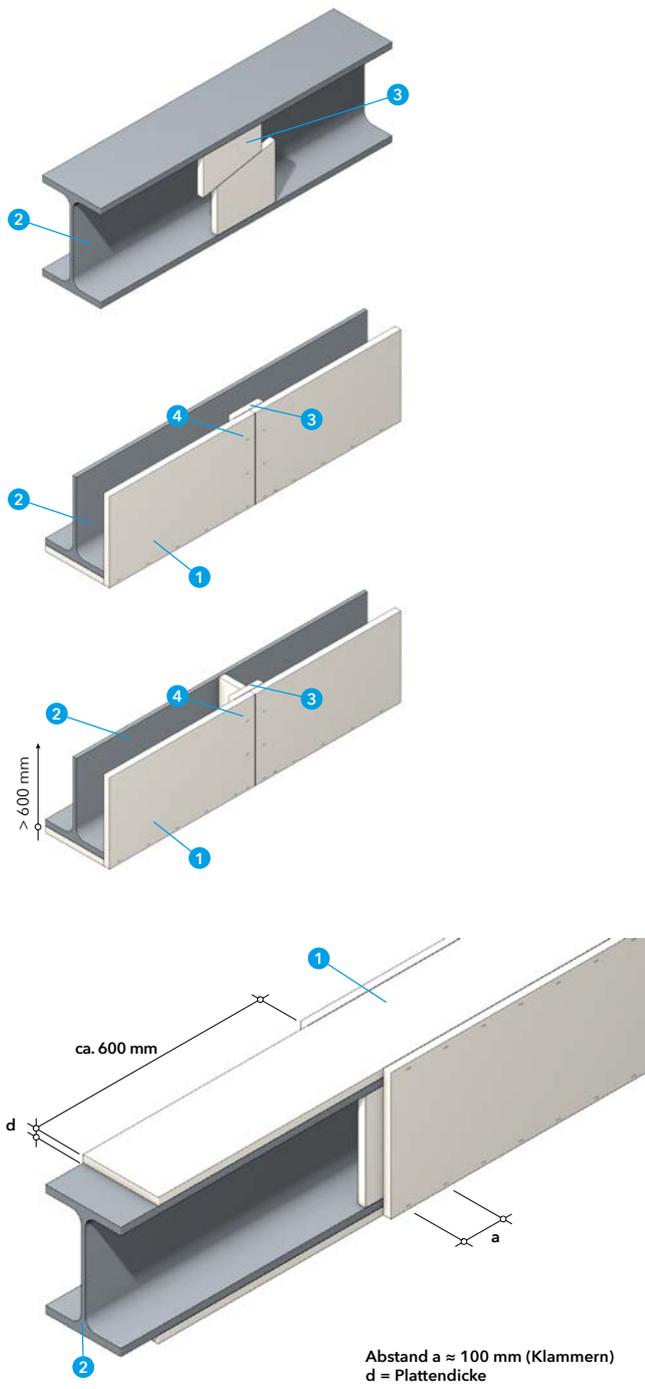
→ Eine Verklebung oder Verspachtelung der Stöße und Schnittkanten der PROMATECT®-XS 2G ist aus brandschutztechnischer Sicht nicht erforderlich.



Einlagige Bekleidung

Zweilagige Bekleidung





- 1 PROMATECT®-XS 2G, Plattendicke nach Feuerwiderstandsklasse, Profilfaktor ( $A_p/V$ -Wert) und Bemessungstemperatur  $t_{krit}$  gemäß Eurocode 3
- 2 Stahlprofil
- 3 PROMATECT®-XS 2G-Knagge, mind. 120 mm × 20 mm, Achsabstand ≤ 1200 mm
- 4 Stahldrahtklammern nach Tabelle „Befestigungsmittel“
- 5 Geeignetes Befestigungsmittel, Abstand ca. 500 mm
- 6 Stahlblechwinkel mind. 20/40 × 0,7 mm

### Dreiseitige Bekleidung von Bauteilen (z. B. Trägern)

#### Allgemeines

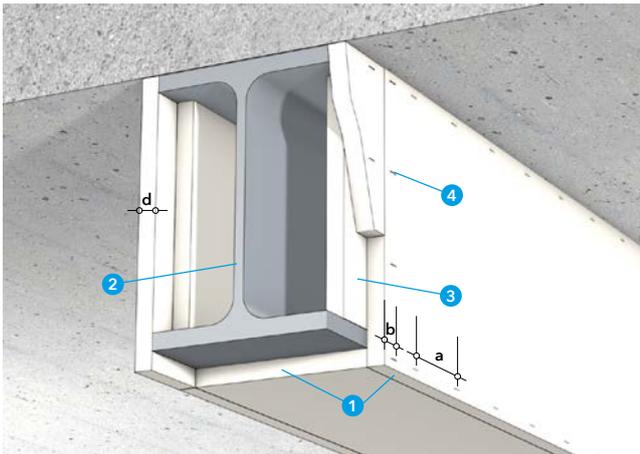
- Eine dreiseitige Bekleidung erfolgt im Allgemeinen bei Stahlträgern.
- Die PROMATECT®-XS 2G-Knaggen müssen so ausgerichtet werden, dass ihre äußeren Oberflächen etwa 5 mm über den Trägerflansch hinausragen. Die Bekleidung muss an den Knaggen befestigt werden. Bei Trägerhöhen über 600 mm muss ein stabilisierender rechtwinkliger Steg an jeder Knagge montiert und zwischen den Flanschen des Stahlprofils fest mit der Knagge verbunden werden.

#### Einlagige Trägerbekleidung mit PROMATECT®-XS 2G

- Die Platten werden auf PROMATECT®-XS 2G-Knaggen (Mindestabmessungen 120 mm × 20 mm, mit einem maximalen Achsabstand von 1200 mm hinter den vertikalen Stößen) montiert.
- Die untere Platte wird zwischen den beiden seitlichen Platten montiert.
- Die Stöße der Platten werden mit einem Versatz von ca. 600 mm zueinander angeordnet.
- Die Klammern sind in einem maximalen Achsabstand  $a$  von 100 mm zu befestigen, der Endabstand  $b$  hat maximal 20 mm zu betragen. Für die Länge der Klammern siehe die Tabelle für Befestigungsmittel.
- Eine Verklebung oder Verspachtelung der Stöße und Schnittkanten der PROMATECT®-XS 2G ist aus brandschutztechnischer Sicht nicht erforderlich.

#### Zweilagige Trägerbekleidung mit PROMATECT®-XS 2G

- Innerhalb der ersten Lage werden die Platten mit den Stößen an der gleichen Stelle montiert (nicht versetzt).
- Zwischen der ersten und der zweiten Lage werden die Stöße um ca. 600 mm versetzt angeordnet.
- Die Platten werden auf PROMATECT®-XS 2G-Knaggen (Mindestabmessungen 120 mm × 20 mm, mit einem maximalen Achsabstand von 1200 mm hinter den vertikalen Stößen) montiert.
- Die untere Platte wird zwischen den seitlichen Platten montiert.
- Die Klammern sind in einem maximalen Achsabstand  $a$  von 100 mm zu befestigen, der Endabstand  $b$  hat maximal 20 mm zu betragen. Für die Länge der Klammern siehe die Tabelle für Befestigungsmittel.
- Eine Verklebung oder Verspachtelung der Stöße und Schnittkanten der PROMATECT®-XS 2G ist aus brandschutztechnischer Sicht nicht erforderlich.



**Befestigungsmittel**

Plattendicke <i>d</i>	Klammern, Abstand <i>a</i> ca. 100 mm, Endabstand <i>b</i> ca. 20 mm
12,5 mm	Länge 30 mm, Rücken 5,85 mm, Draht 1,27 mm × 1,05 mm
15 mm	Länge 35 mm, Rücken 10,5 mm, Draht 1,45 mm × 1,30 mm
20 mm	Länge 40 mm, Rücken 10,5 mm, Draht 1,45 mm × 1,30 mm
25 mm	Länge 50 mm, Rücken 10,5 mm, Draht 1,45 mm × 1,30 mm

**Sicherstellung des Brandschutzes für Stahltragwerke auf der Baustelle**

- Der erforderliche Feuerwiderstand wird nur bei einer korrekten und fachgerechten Anwendung des Produkts erzielt.
- Der Verarbeiter ist für die korrekte Montage des Brandschutzprodukts und die verwendete Materialdicke verantwortlich, weshalb er die Verantwortung für den tatsächlich erreichten Feuerwiderstand trägt.
- Der Verarbeiter muss sich an die technische Vorgehensweise sowie die Einbaubedingungen des Herstellers der Produkte halten.
- Der Verarbeiter darf keine Produkte montieren, die nicht für den betreffenden Anwendungsfall geeignet sind.
- Falls Sie Details zu Einbauanleitungen benötigen, wenden Sie sich bitte an uns.

# Feuerwiderstand von Stahltragwerken mit PROMATECT®-XS 2G

**Plattendicke**

Die Mindestdicken der Brandschutzplatten werden aus den folgenden Dokumenten entnommen:

- Beurteilungsbericht Nr. 22/32303623 vom 7. Juli 2022 über die Bestimmung des Beitrags zum Feuerwiderstand von Stahlprofilen nach EN 13381-4 durch eine einlagige Bekleidung mit PROMATECT®-XS 2G-Brandschutzplatten.
- Beurteilungsbericht Nr. 22/32305223 vom 28. Oktober 2022 über die Bestimmung des Beitrags zum Feuerwiderstand von Stahlprofilen nach EN 13381-4 durch eine zweilagige Bekleidung mit PROMATECT®-XS 2G-Brandschutzplatten.
- Die Tabellen 1 bis 4 zeigen die erforderliche Dicke einschließlich Lagenanzahl der PROMATECT®-XS 2G-Bekleidung für eine vierseitige Montage in Kastenbauweise zum Schutz von Stahlstützen und ähnlichen Bauteilen in Übereinstimmung mit den Beurteilungsberichten.
- Die Tabellen 5 bis 8 zeigen die erforderliche Dicke einschließlich Lagenanzahl der PROMATECT®-XS 2G-Bekleidung für eine drei- oder vierseitige Montage in Kastenbauweise zum Schutz von Stahlträgern und ähnlichen Bauteilen in Übereinstimmung mit den Beurteilungsberichten.
- Die Tabellen 9 bis 15 zeigen die erforderliche Dicke einschließlich Lagenanzahl der PROMATECT®-XS 2G-Bekleidung für diverse Stahlprofile als Stütze oder als Träger bei einer kritischen Stahltemperatur von 500 °C.
- Jegliche Extrapolation über den Tabellenbereich ist nicht zulässig. Eine Interpolation der geprüften Werte kann unter den in den Prüfnormen festgelegten Bedingungen erfolgen.

# Bemessungstabellen nach $A_p/V$ -Wert



**Tabelle 1: PROMATECT®-XS 2G | Stützen | 3-/4-seitig | R 30**

R 30 $A_p/V$ in $m^{-1}$	Kritische Bemessungstemperatur (in °C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
48	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
50	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
60	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
70	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
80	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
90	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
100	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
110	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
120	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
130	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
140	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
150	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
160	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
170	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
180	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
190	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
200	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
210	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
220	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
230	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
240	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
250	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
260	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
270	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
280	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
290	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
300	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
310	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
320	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
330	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
340	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
350	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
353	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5

Bekleidungsdicke [mm]



**Tabelle 2: PROMATECT®-XS 2G | Stützen | 3-/4-seitig | R 60**

R 60 A <sub>p</sub> /V in m <sup>-1</sup>	Kritische Bemessungstemperatur (in °C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
48	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
50	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
60	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
70	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
80	20	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
90	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
100	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
110	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
120	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
130	25	20	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
140	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
150	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
160	25	20	20	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5
170	25	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5
180	25	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5
190	25	25	20	20	15	15	12,5	12,5	12,5
200	25	25	20	20	15	15	12,5	12,5	12,5
210	25	25	20	20	20	15	12,5	12,5	12,5
220	25	25	20	20	20	15	15	12,5	12,5
230	12,5+12,5	25	20	20	20	15	15	12,5	12,5
240	12,5+12,5	25	25	20	20	15	15	12,5	12,5
250	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	12,5	12,5
260	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
270	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
280	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
290	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
300	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
310	12,5+12,5	25	25	20	20	20	20	15	15
320	12,5+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15
330	12,5+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15
340	12,5+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15
350	12,5+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15
353	12,5+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15

Bekleidungsdicke [mm]



**Tabelle 3: PROMATECT®-XS 2G | Stützen | 3-/4-seitig | R 90**

R 90 A <sub>p</sub> /V in m <sup>-1</sup>	Kritische Bemessungstemperatur (in °C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
48	20	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
50	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
60	20	20	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
70	25	20	20	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
80	25	25	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
90	12,5+12,5	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5
100	15+12,5	25	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5
110	15+12,5	12,5+12,5	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5
120	15+15	15+12,5	25	25	20	20	15	12,5	12,5
130	15+15	15+12,5	25	25	20	20	15	15	12,5
140	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	15	12,5
150	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	15	15
160	15+15	15+12,5	15+12,5	25	25	20	20	20	15
170	20+12,5	15+15	15+12,5	25	25	25	20	20	15
180	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	20
190	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	20
200	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	20
210	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20	20
220	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	25	25	25	20	20
230	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20
240	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20
250	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
260	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
270	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
280	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
290	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
300	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
310	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
320	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
330	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
340	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
350	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
353	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25

Bekleidungsdicke [mm]



**Tabelle 4: PROMATECT®-XS 2G | Stützen | 3-/4-seitig | R 120**

R 120 A <sub>p</sub> /V in m <sup>-1</sup>	Kritische Bemessungstemperatur (in °C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
48	25	20	20	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
50	25	25	20	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
60	15+12,5	25	25	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5
70	15+15	15+12,5	25	25	20	15	12,5	12,5	12,5
80	20+12,5	15+15	15+12,5	25	20	20	15	12,5	12,5
90	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	20	20	15	12,5
100	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	25	25	20	20	15
110	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20
120	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	25	25	20	20
130	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20
140	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20
150	25+12,5	20+15	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	25	25	25
160	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25
170	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25
180	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	25	25
190	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25
200	20+20	25+12,5	20+15	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25
210	20+20	25+12,5	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25
220	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5
230	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5
240	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5
250	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5
260	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5
270	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5
280	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5
290	25+20	20+20	25+12,5	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5
300	25+20	20+20	25+12,5	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5
310	25+20	20+20	25+12,5	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5
320	25+20	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5
330	25+20	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5
340	25+20	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5
350	25+20	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5
353	25+20	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5

Bekleidungsdicke [mm]



**Tabelle 5: PROMATECT®-XS 2G | Träger | 3-/4-seitig | R 30**

R 30 A <sub>p</sub> /V in m <sup>-1</sup>	Kritische Bemessungstemperatur (in °C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
52	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
55	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
60	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
70	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
80	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
90	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
100	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
110	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
120	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
130	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
140	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
150	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
160	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
170	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
180	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
190	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
200	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
210	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
220	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
230	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
240	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
250	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
260	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
270	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
280	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
290	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
300	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
310	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
320	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
330	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
340	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
350	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
353	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5

Bekleidungsdicke [mm]



**Tabelle 6: PROMATECT®-XS 2G | Träger | 3-/4-seitig | R 60**

R 60 A <sub>p</sub> /V in m <sup>-1</sup>	Kritische Bemessungstemperatur (in °C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
52	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
55	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
60	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
70	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
80	20	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
90	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
100	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
110	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
120	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
130	25	20	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
140	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
150	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
160	25	20	20	15	15	12,5	12,5	12,5	12,5
170	25	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5
180	25	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5
190	25	25	20	20	15	15	12,5	12,5	12,5
200	25	25	20	20	15	15	12,5	12,5	12,5
210	25	25	20	20	20	15	12,5	12,5	12,5
220	25	25	20	20	20	15	15	12,5	12,5
230	12,5+12,5	25	20	20	20	15	15	12,5	12,5
240	12,5+12,5	25	25	20	20	15	15	12,5	12,5
250	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	12,5	12,5
260	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
270	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
280	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
290	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
300	12,5+12,5	25	25	20	20	20	15	15	12,5
310	12,5+12,5	25	25	20	20	20	20	15	15
320	12,5+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15
330	12,5+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15
340	12,5+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15
350	12,5+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15
353	15+12,5	25	25	25	20	20	20	15	15

Bekleidungsdicke [mm]



**Tabelle 7: PROMATECT®-XS 2G | Träger | 3-/4-seitig | R 90**

R 90 A <sub>p</sub> /V in m <sup>-1</sup>	Kritische Bemessungstemperatur (in °C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
52	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
55	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
60	20	20	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
70	25	20	20	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
80	25	25	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
90	12,5+12,5	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5
100	15+12,5	25	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5
110	15+12,5	12,5+12,5	25	20	20	15	12,5	12,5	12,5
120	15+15	15+12,5	25	25	20	20	15	12,5	12,5
130	15+15	15+12,5	25	25	20	20	15	15	12,5
140	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	15	12,5
150	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	15	15
160	15+15	15+12,5	15+12,5	25	25	20	20	20	15
170	20+12,5	15+15	15+12,5	25	25	25	20	20	15
180	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	20
190	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	20
200	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20	20
210	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20	20
220	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	25	25	25	20	20
230	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20
240	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20
250	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
260	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
270	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
280	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
290	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25	20
300	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
310	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
320	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
330	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
340	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
350	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25
353	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	25

Bekleidungsdicke [mm]



**Tabelle 8: PROMATECT®-XS 2G | Träger | 3-/4-seitig | R 120**

R 120 A <sub>p</sub> /V in m <sup>-1</sup>	Kritische Bemessungstemperatur (in °C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
52	12,5+12,5	25	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
55	12,5+12,5	25	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
60	15+12,5	25	25	20	15	12,5	12,5	12,5	12,5
70	15+15	15+12,5	25	25	20	15	12,5	12,5	12,5
80	20+12,5	15+15	15+12,5	25	20	20	15	12,5	12,5
90	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	20	20	15	12,5
100	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	25	25	20	20	15
110	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20	20
120	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	25	25	20	20
130	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20
140	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25	20
150	25+12,5	20+15	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	25	25	25
160	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25
170	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25	25
180	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	25	25
190	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25
200	20+20	25+12,5	20+15	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25
210	20+20	25+12,5	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5	25
220	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5
230	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5	12,5+12,5
240	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5	12,5+12,5
250	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5
260	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5
270	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	12,5+12,5
280	25+20	20+20	25+12,5	20+15	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5
290	25+20	20+20	25+12,5	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5
300	25+20	20+20	25+12,5	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+12,5	15+12,5
310	25+20	20+20	25+12,5	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5
320	25+20	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5
330	25+20	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	15+15	15+15	15+12,5
340	25+20	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5
350	25+20	20+20	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5
353	25+20	25+12,5	20+20	25+12,5	20+15	20+12,5	20+12,5	15+15	15+12,5

Bekleidungsdicke [mm]

# Bemessungstabellen nach Stahlprofil

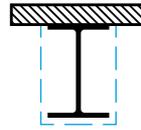
Tabelle 9: IPE nach DIN 1025-5 und EURONORM 19-57

Stahlprofil	Breite/Höhe [mm]	Querschnittsfläche [cm <sup>2</sup> ]	Profilmfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsstärke [mm]			Profilmfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsstärke [mm]		
				R 30	R 60	R 90		R 30	R 60	R 90
IPE 80	46/80	7,64	269,5	12,5	20	15+12,5	329,7	12,5	25	15+12,5
IPE 100	55/100	10,32	247,1	12,5	20	15+12,5	300,4	12,5	20	15+12,5
IPE 120	64/120	13,21	230,1	12,5	20	15+12,5	278,6	12,5	20	15+12,5
IPE 140	73/140	16,43	214,9	12,5	20	15+12,5	259,3	12,5	20	15+12,5
IPE 160	82/160	20,09	200,1	12,5	20	12,5+12,5	240,9	12,5	20	15+12,5
IPE 180	91/180	23,95	188,3	12,5	20	12,5+12,5	226,3	12,5	20	15+12,5
IPE 200	100/200	28,48	175,6	12,5	20	12,5+12,5	210,7	12,5	20	15+12,5
IPE 220	110/220	33,37	164,8	12,5	20	25	197,8	12,5	20	12,5+12,5
IPE 240	120/240	39,12	153,4	12,5	15	25	184,0	12,5	20	12,5+12,5
IPE 270	135/270	45,95	146,9	12,5	15	25	176,3	12,5	20	12,5+12,5
IPE 300	150/300	53,81	139,4	12,5	15	25	167,3	12,5	20	25
IPE 330	160/330	62,61	131,0	12,5	15	25	156,5	12,5	15	25
IPE 360	170/360	72,73	122,4	12,5	15	25	145,7	12,5	15	25
IPE 400	180/400	84,46	116,0	12,5	12,5	25	137,3	12,5	15	25
IPE 450	190/450	98,82	110,3	12,5	12,5	25	129,5	12,5	15	25
IPE 500	200/500	115,50	103,9	12,5	12,5	20	121,2	12,5	15	25
IPE 550	210/550	134,40	97,5	12,5	12,5	20	113,1	12,5	12,5	25
IPE 600	220/600	156,00	91,0	12,5	12,5	20	105,1	12,5	12,5	20

Bekleidungsstärke [mm]

Stahlprofilwerte

IPE-Träger  
3-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C



IPE-Stützen  
4-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C

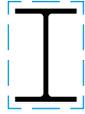
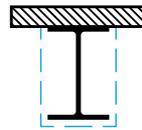


Tabelle 10: I nach DIN 1025-1

Stahlprofil	Breite/Höhe [mm]	Querschnittsfläche [cm <sup>2</sup> ]	Profilmfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]			Profilmfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]		
				R 30	R 60	R 90		R 30	R 60	R 90
I 80	42/80	7,57	266,7	12,5	20	15+12,5	322,2	12,5	25	15+12,5
I 100	50/100	10,62	235,4	12,5	20	15+12,5	282,5	12,5	20	15+12,5
I 120	58/120	14,18	210,2	12,5	20	12,5+12,5	251,1	12,5	20	15+12,5
I 140	66/140	18,24	189,7	12,5	20	12,5+12,5	225,9	12,5	20	15+12,5
I 160	74/160	22,80	172,8	12,5	20	12,5+12,5	205,3	12,5	20	12,5+12,5
I 180	82/180	27,87	158,6	12,5	15	25	188,0	12,5	20	12,5+12,5
I 200	90/200	33,43	146,6	12,5	15	25	173,5	12,5	20	12,5+12,5
I 220	98/220	39,50	136,2	12,5	15	25	161,0	12,5	20	25
I 240	106/240	46,08	127,2	12,5	15	25	150,2	12,5	15	25
I 260	113/260	53,32	118,7	12,5	12,5	25	139,9	12,5	15	25
I 280	119/280	61,01	111,3	12,5	12,5	25	130,8	12,5	15	25
I 300	125/300	69,00	105,1	12,5	12,5	20	123,2	12,5	15	25
I 320	131/320	77,71	99,2	12,5	12,5	20	116,1	12,5	12,5	25
I 340	137/340	86,68	94,3	12,5	12,5	20	110,1	12,5	12,5	25
I 360	143/360	96,98	89,0	12,5	12,5	20	103,7	12,5	12,5	20
I 380	149/380	107,00	85,0	12,5	12,5	20	98,9	12,5	12,5	20
I 400	155/400	117,70	81,1	12,5	12,5	20	94,3	12,5	12,5	20
I 450	170/450	146,90	72,8	12,5	12,5	15	84,4	12,5	12,5	20
I 500	185/500	179,40	66,1	12,5	12,5	12,5	76,4	12,5	12,5	15
I 550	200/550	212,00	61,3	12,5	12,5	12,5	70,8	12,5	12,5	15

Bekleidungsdicke [mm]

I-Träger  
3-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C



I-Stützen  
4-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C

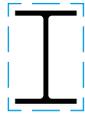


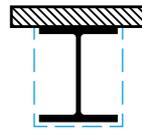
Tabelle 11: HEA nach DIN 1025-3 und EURONORM 53-62

Stahlprofil	Breite/Höhe [mm]	Querschnittsfläche [cm <sup>2</sup> ]	Profilmfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsstärke [mm]			Profilmfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsstärke [mm]		
				R 30	R 60	R 90		R 30	R 60	R 90
HEA 100	100/96	21,24	137,5	12,5	15	25	184,6	12,5	20	12,5+12,5
HEA 120	120/114	25,34	137,3	12,5	15	25	184,7	12,5	20	12,5+12,5
HEA 140	140/133	31,42	129,2	12,5	15	25	173,8	12,5	20	12,5+12,5
HEA 160	160/152	38,77	119,7	12,5	12,5	25	160,9	12,5	20	25
HEA 180	180/171	45,25	115,4	12,5	12,5	25	155,1	12,5	15	25
HEA 200	200/190	53,83	107,7	12,5	12,5	20	144,9	12,5	15	25
HEA 220	220/210	64,34	99,5	12,5	12,5	20	133,7	12,5	15	25
HEA 240	240/230	76,84	91,1	12,5	12,5	20	122,3	12,5	15	25
HEA 260	260/250	86,82	87,5	12,5	12,5	20	117,5	12,5	12,5	25
HEA 280	280/270	97,26	84,3	12,5	12,5	20	113,1	12,5	12,5	25
HEA 300	300/290	112,50	78,2	12,5	12,5	15	104,9	12,5	12,5	20
HEA 320	300/310	124,40	74,0	12,5	12,5	15	98,1	12,5	12,5	20
HEA 340	300/330	133,50	71,9	12,5	12,5	15	94,4	12,5	12,5	20
HEA 360	300/350	142,80	70,0	12,5	12,5	12,5	91,0	12,5	12,5	20
HEA 400	300/390	159,00	67,9	12,5	12,5	12,5	86,8	12,5	12,5	20
HEA 450	300/440	178,00	66,3	12,5	12,5	12,5	83,1	12,5	12,5	20
HEA 500	300/490	197,50	64,8	12,5	12,5	12,5	80,0	12,5	12,5	15
HEA 550	300/540	211,80	65,2	12,5	12,5	12,5	79,3	12,5	12,5	15
HEA 600	300/590	226,50	65,3	12,5	12,5	12,5	78,6	12,5	12,5	15
HEA 650	300/640	241,60	65,4	12,5	12,5	12,5	77,8	12,5	12,5	15
HEA 700	300/690	260,50	64,5	12,5	12,5	12,5	76,0	12,5	12,5	15
HEA 800	300/790	285,80	65,8	12,5	12,5	12,5	76,3	12,5	12,5	15
HEA 900	300/890	320,50	64,9	12,5	12,5	12,5	74,3	12,5	12,5	15
HEA 1000	300/990	346,80	65,7	12,5	12,5	12,5	74,4	12,5	12,5	15

Bekleidungsstärke [mm]

Stahlprofilwerte

HEA-Träger  
3-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C



HEA-Stützen  
4-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C

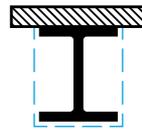


Tabelle 12: HEB nach DIN 1025-2 und EURONORM 53-62

Stahlprofil	Breite/Höhe [mm]	Querschnittsfläche [cm <sup>2</sup> ]	Profilfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]			Profilfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]		
				R 30	R 60	R 90		R 30	R 60	R 90
HEB 100	100/100	26,04	115,2	12,5	12,5	25	153,6	12,5	15	25
HEB 120	120/120	34,01	105,9	12,5	12,5	20	141,1	12,5	15	25
HEB 140	140/140	42,96	97,8	12,5	12,5	20	130,4	12,5	15	25
HEB 160	160/160	54,25	88,5	12,5	12,5	20	118,0	12,5	12,5	25
HEB 180	180/180	65,25	82,8	12,5	12,5	20	110,3	12,5	12,5	25
HEB 200	200/200	78,08	76,8	12,5	12,5	15	102,5	12,5	12,5	20
HEB 220	220/220	91,04	72,5	12,5	12,5	15	96,7	12,5	12,5	20
HEB 240	240/240	106,00	67,9	12,5	12,5	12,5	90,6	12,5	12,5	20
HEB 260	260/260	118,40	65,9	12,5	12,5	12,5	87,8	12,5	12,5	20
HEB 280	280/280	131,40	63,9	12,5	12,5	12,5	85,2	12,5	12,5	20
HEB 300	300/300	149,10	60,4	12,5	12,5	12,5	80,5	12,5	12,5	20
HEB 320	300/320	161,30	58,3	12,5	12,5	12,5	76,9	12,5	12,5	15
HEB 340	300/340	170,90	57,3	12,5	12,5	12,5	74,9	12,5	12,5	15
HEB 360	300/360	180,60	56,5	12,5	12,5	12,5	73,1	12,5	12,5	15
HEB 400	300/400	197,80	55,6	12,5	12,5	12,5	70,8	12,5	12,5	15
HEB 450	300/450	218,00	55,0	12,5	12,5	12,5	68,8	12,5	12,5	12,5
HEB 500	300/500	238,60	54,5	12,5	12,5	12,5	67,1	12,5	12,5	12,5
HEB 550	300/550	254,10	55,1	12,5	12,5	12,5	66,9	12,5	12,5	12,5
HEB 600	300/600	270,00	55,6	12,5	12,5	12,5	66,7	12,5	12,5	12,5
HEB 650	300/650	286,30	55,9	12,5	12,5	12,5	66,4	12,5	12,5	12,5
HEB 700	300/700	306,40	55,5	12,5	12,5	12,5	65,3	12,5	12,5	12,5
HEB 800	300/800	334,20	56,9	12,5	12,5	12,5	65,8	12,5	12,5	12,5
HEB 900	300/900	371,30	56,6	12,5	12,5	12,5	64,6	12,5	12,5	12,5
HEB 1000	300/1000	400,00	57,5	12,5	12,5	12,5	65,0	12,5	12,5	12,5

Bekleidungsdicke [mm]

HEB-Träger  
3-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C



HEB-Stützen  
4-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C



Tabelle 13: HEM nach DIN 1025-4 und EURONORM 53-62

Stahlprofil	Breite/Höhe [mm]	Querschnittsfläche [cm <sup>2</sup> ]	Profilmfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsstärke [mm]			Profilmfaktor $A_p/V$ [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsstärke [mm]		
				R 30	R 60	R 90		R 30	R 60	R 90
HEM 100	106/120	53,24	65,0	12,5	12,5	12,5	84,9	12,5	12,5	20
HEM 120	126/140	66,41	61,1	12,5	12,5	12,5	80,1	12,5	12,5	20
HEM 140	146/160	80,56	57,8	12,5	12,5	12,5	76,0	12,5	12,5	15
HEM 160	166/180	97,05	54,2	12,5	12,5	12,5	71,3	12,5	12,5	15
HEM 180	186/200	113,30	51,7	12,5	12,5	12,5	68,1	12,5	12,5	12,5
HEM 200	206/220	131,30	49,2	12,5	12,5	12,5	64,9	12,5	12,5	12,5
HEM 220	226/240	149,40	47,3	12,5	12,5	12,5	62,4	12,5	12,5	12,5
HEM 240	248/270	199,60	39,5	12,5	12,5	12,5	51,9	12,5	12,5	12,5
HEM 260	268/290	219,60	38,6	12,5	12,5	12,5	50,8	12,5	12,5	12,5
HEM 280	288/310	240,20	37,8	12,5	12,5	12,5	49,8	12,5	12,5	12,5
HEM 300	310/340	303,10	32,7	12,5	12,5	12,5	42,9	12,5	12,5	12,5
HEM 320	309/359	312,00	32,9	12,5	12,5	12,5	42,8	12,5	12,5	12,5
HEM 340	309/377	315,80	33,7	12,5	12,5	12,5	43,4	12,5	12,5	12,5
HEM 360	308/395	318,80	34,4	12,5	12,5	12,5	44,1	12,5	12,5	12,5
HEM 400	307/432	325,80	35,9	12,5	12,5	12,5	45,4	12,5	12,5	12,5
HEM 450	307/478	335,40	37,7	12,5	12,5	12,5	46,8	12,5	12,5	12,5
HEM 500	306/524	344,30	39,3	12,5	12,5	12,5	48,2	12,5	12,5	12,5
HEM 550	306/572	354,40	40,9	12,5	12,5	12,5	49,5	12,5	12,5	12,5
HEM 600	305/620	363,70	42,5	12,5	12,5	12,5	50,9	12,5	12,5	12,5
HEM 650	305/668	373,70	43,9	12,5	12,5	12,5	52,1	12,5	12,5	12,5
HEM 700	304/716	383,00	45,3	12,5	12,5	12,5	53,3	12,5	12,5	12,5
HEM 800	303/814	404,30	47,8	12,5	12,5	12,5	55,3	12,5	12,5	12,5
HEM 900	302/910	423,60	50,1	12,5	12,5	12,5	57,2	12,5	12,5	12,5
HEM 1000	302/1008	444,20	52,3	12,5	12,5	12,5	59,0	12,5	12,5	12,5

Bekleidungsstärke [mm]

## Stahlprofilwerte

HEM-Träger  
3-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C



HEM-Stützen  
4-seitig  
bei einer kritischen  
Temperatur von 500 °C



Tabelle 14/1: Quadratische Hohlprofile nach ÖNORM EN 10210-2 (warmgefertigt)

Stahlprofilwerte				QRO-Träger 3-seitig bei einer kritischen Temperatur von 500 °C			QRO-Stützen 4-seitig bei einer kritischen Temperatur von 500 °C				
Breite/Höhe [mm]	Wanddicke [mm]	Querschnitts- fläche [cm <sup>2</sup> ]	Profilfaktor A <sub>p</sub> /V [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]			Profilfaktor A <sub>p</sub> /V [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]			
				R 30	R 60	R 90		R 30	R 60	R 90	
40/40	4,0	5,59	214,7	12,5	20	15+12,5	286,3	12,5	20	15+12,5	
40/40	5,0	6,73	178,3	12,5	20	12,5+12,5	237,7	12,5	20	15+12,5	
50/50	4,0	7,19	208,7	12,5	20	12,5+12,5	278,2	12,5	20	15+12,5	
50/50	5,0	8,73	171,8	12,5	20	12,5+12,5	229,0	12,5	20	15+12,5	
50/50	6,3	10,59	141,6	12,5	15	25	188,9	12,5	20	12,5+12,5	
60/60	4,0	8,79	204,8	12,5	20	12,5+12,5	273,1	12,5	20	15+12,5	
60/60	5,0	10,73	167,8	12,5	20	25	223,7	12,5	20	15+12,5	
60/60	6,3	13,11	137,3	12,5	15	25	183,1	12,5	20	12,5+12,5	
60/60	8,0	15,95	112,9	12,5	12,5	25	150,5	12,5	15	25	
70/70	4,0	10,39	202,1	12,5	20	12,5+12,5	269,5	12,5	20	15+12,5	
70/70	5,0	12,73	165,0	12,5	20	25	220,0	12,5	20	15+12,5	
70/70	6,3	15,63	134,4	12,5	15	25	179,1	12,5	20	12,5+12,5	
70/70	8,0	19,15	109,7	12,5	12,5	20	146,2	12,5	15	25	
80/80	4,0	11,99	200,2	12,5	20	12,5+12,5	266,9	12,5	20	15+12,5	
80/80	5,0	14,73	162,9	12,5	20	25	217,2	12,5	20	15+12,5	
80/80	6,3	18,15	132,2	12,5	15	25	176,3	12,5	20	12,5+12,5	
80/80	8,0	22,35	107,4	12,5	12,5	20	143,2	12,5	15	25	
90/90	5,0	16,73	161,4	12,5	20	25	215,2	12,5	20	15+12,5	
90/90	6,3	20,67	130,6	12,5	15	25	174,2	12,5	20	12,5+12,5	
90/90	8,0	25,55	105,7	12,5	12,5	20	140,9	12,5	15	25	
100/100	4,0	15,19	197,5	12,5	20	12,5+12,5	263,3	12,5	20	15+12,5	
100/100	5,0	18,43	162,8	12,5	20	25	217,0	12,5	20	15+12,5	
100/100	6,3	23,19	129,4	12,5	15	25	172,5	12,5	20	12,5+12,5	
100/100	8,0	28,75	104,3	12,5	12,5	20	139,1	12,5	15	25	
100/100	10,0	34,93	85,9	12,5	12,5	15	114,5	12,5	12,5	25	
120/120	5,0	22,73	158,4	12,5	15	25	211,2	12,5	20	15+12,5	
120/120	6,3	28,23	127,5	12,5	15	25	170,0	12,5	20	25	
120/120	8,0	35,15	102,4	12,5	12,5	20	136,6	12,5	15	25	
120/120	10,0	42,93	83,9	12,5	12,5	15	111,8	12,5	12,5	25	
120/120	12,5	52,07	69,1	12,5	12,5	12,5	92,2	12,5	12,5	20	
140/140	5,0	26,73	157,1	12,5	15	25	209,5	12,5	20	12,5+12,5	
140/140	6,3	33,27	126,2	12,5	15	25	168,3	12,5	20	25	
140/140	8,0	41,55	101,1	12,5	12,5	20	134,8	12,5	15	25	
140/140	10,0	50,93	82,5	12,5	12,5	15	110,0	12,5	12,5	20	
140/140	12,0	62,07	67,7	12,5	12,5	12,5	90,2	12,5	12,5	20	
150/150	6,3	35,79	125,7	12,5	15	25	167,6	12,5	20	25	
150/150	8,0	44,75	100,6	12,5	12,5	20	134,1	12,5	15	25	
150/150	10,0	54,93	81,9	12,5	12,5	15	109,2	12,5	12,5	20	
150/150	12,0	67,07	67,1	12,5	12,5	12,5	89,5	12,5	12,5	20	
150/150	16,0	83,01	54,2	12,5	12,5	12,5	72,3	12,5	12,5	15	

Bekleidungsdicke [mm]

Tabelle 14/2: Quadratische Hohlprofile nach ÖNORM EN 10210-2 (warmgefertigt)

Stahlprofilwerte				QRO-Träger 3-seitig bei einer kritischen Temperatur von 500 °C			QRO-Stützen 4-seitig bei einer kritischen Temperatur von 500 °C			
Breite/Höhe [mm]	Wanddicke [mm]	Querschnitts- fläche [cm <sup>2</sup> ]	Profilfaktor A <sub>p</sub> /V [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]			Profilfaktor A <sub>p</sub> /V [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]		
				R 30	R 60	R 90		R 30	R 60	R 90
160/160	6,3	38,31	125,3	12,5	15	25	167,1	12,5	20	25
160/160	8,0	47,95	100,1	12,5	12,5	20	133,5	12,5	15	25
160/160	10,0	58,93	81,5	12,5	12,5	20	108,6	12,5	12,5	20
160/160	12,0	72,07	66,6	12,5	12,5	12,5	88,8	12,5	12,5	20
160/160	16,0	89,41	53,7	12,5	12,5	12,5	71,6	12,5	12,5	15
180/180	6,3	43,35	124,6	12,5	15	25	166,1	12,5	20	25
180/180	8,0	54,35	99,4	12,5	12,5	20	132,5	12,5	15	25
180/180	10,0	66,93	80,7	12,5	12,5	20	107,6	12,5	12,5	20
180/180	12,0	82,07	65,8	12,5	12,5	12,5	87,7	12,5	12,5	20
180/180	16,0	103,30	52,8	12,5	12,5	12,5	70,5	12,5	12,5	15
200/200	6,3	48,39	124,0	12,5	15	25	165,3	12,5	20	25
200/200	8,0	60,75	98,8	12,5	12,5	20	131,7	12,5	15	25
200/200	10,0	74,93	80,1	12,5	12,5	20	106,8	12,5	12,5	20
200/200	12,5	92,07	65,2	12,5	12,5	12,5	86,9	12,5	12,5	20
200/200	16,0	115,00	52,2	12,5	12,5	12,5	69,6	12,5	12,5	12,5
220/220	6,3	53,43	123,5	12,5	15	25	164,7	12,5	20	25
220/220	8,0	67,15	98,3	12,5	12,5	20	131,0	12,5	15	25
220/220	10,0	82,93	79,6	12,5	12,5	15	106,1	12,5	12,5	20
220/220	12,5	102,10	64,6	12,5	12,5	12,5	86,2	12,5	12,5	20
220/220	16,0	127,80	51,6	12,5	12,5	12,5	68,9	12,5	12,5	12,5
250/250	8,0	76,75	97,7	12,5	12,5	20	130,3	12,5	15	25
250/250	10,0	94,93	79,0	12,5	12,5	15	105,3	12,5	12,5	20
250/250	12,5	117,10	64,0	12,5	12,5	12,5	85,4	12,5	12,5	20
250/250	16,0	147,00	51,0	12,5	12,5	12,5	68,0	12,5	12,5	12,5
260/260	8,0	79,95	97,6	12,5	12,5	20	130,1	12,5	15	25
260/260	10,0	98,93	78,8	12,5	12,5	15	105,1	12,5	12,5	20
260/260	12,5	122,10	63,9	12,5	12,5	12,5	85,2	12,5	12,5	20
260/260	16,0	153,40	50,8	12,5	12,5	12,5	67,8	12,5	12,5	12,5
300/300	8,0	92,75	97,0	12,5	12,5	20	129,4	12,5	15	25
300/300	10,0	114,90	78,3	12,5	12,5	15	104,4	12,5	12,5	20
300/300	12,5	142,10	63,3	12,5	12,5	12,5	84,4	12,5	12,5	20
300/300	16,0	179,00	50,3	12,5	12,5	12,5	67,0	12,5	12,5	12,5
350/350	10,0	134,90	77,8	12,5	12,5	15	103,8	12,5	12,5	20
350/350	12,5	167,10	62,8	12,5	12,5	12,5	83,8	12,5	12,5	20
350/350	16,0	211,00	49,8	12,5	12,5	12,5	66,4	12,5	12,5	12,5
400/400	10,0	154,90	77,5	12,5	12,5	15	103,3	12,5	12,5	20
400/400	12,5	192,10	62,5	12,5	12,5	12,5	83,3	12,5	12,5	20
400/400	16,0	243,00	49,4	12,5	12,5	12,5	65,8	12,5	12,5	12,5

Bekleidungsdicke [mm]

Tabelle 15/1: Rechteckige Hohlprofile nach ÖNORM EN 10210-2 (warmgefertigt)

Stahlprofilwerte				RRO-Träger 3-seitig bei einer kritischen Temperatur von 500 °C			RRO-Stützen 4-seitig bei einer kritischen Temperatur von 500 °C			
Breite/Höhe [mm]	Wanddicke [mm]	Querschnitts- fläche [cm <sup>2</sup> ]	Profilfaktor A <sub>p</sub> /V [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]			Profilfaktor A <sub>p</sub> /V [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]		
				R 30	R 60	R 90		R 30	R 60	R 90
30/50	4,0	5,59	232,6	12,5	20	15+12,5	286,3	12,5	20	15+12,5
30/50	5,0	6,73	193,1	12,5	20	12,5+12,5	237,7	12,5	20	15+12,5
40/60	4,0	7,19	222,6	12,5	20	15+12,5	278,2	12,5	20	15+12,5
40/60	5,0	8,73	183,2	12,5	20	12,5+12,5	229,0	12,5	20	15+12,5
40/80	4,0	8,79	227,6	12,5	20	15+12,5	273,1	12,5	20	15+12,5
40/80	5,0	10,73	186,4	12,5	20	12,5+12,5	223,7	12,5	20	15+12,5
40/80	6,3	13,11	152,6	12,5	15	25	183,1	12,5	20	12,5+12,5
50/90	4,0	10,39	221,4	12,5	20	15+12,5	269,6	12,5	20	15+12,5
50/90	5,0	12,73	180,7	12,5	20	12,5+12,5	220,0	12,5	20	15+12,5
50/90	6,3	15,63	147,2	12,5	15	25	179,1	12,5	20	12,5+12,5
50/90	8,0	19,15	120,1	12,5	15	25	146,2	12,5	15	25
50/100	4,0	11,19	223,4	12,5	20	15+12,5	268,1	12,5	20	15+12,5
50/100	5,0	13,73	182,1	12,5	20	12,5+12,5	218,5	12,5	20	15+12,5
50/100	6,3	16,89	148,0	12,5	15	25	177,6	12,5	20	12,5+12,5
50/100	8,0	20,75	120,5	12,5	15	25	144,6	12,5	15	25
60/100	4,0	11,99	216,8	12,5	20	15+12,5	266,9	12,5	20	15+12,5
60/100	5,0	14,73	176,5	12,5	20	12,5+12,5	217,2	12,5	20	15+12,5
60/100	6,3	18,15	143,3	12,5	15	25	176,3	12,5	20	12,5+12,5
60/100	8,0	22,35	116,3	12,5	12,5	25	143,2	12,5	15	25
60/120	4,0	13,59	220,8	12,5	20	15+12,5	264,9	12,5	20	15+12,5
60/120	5,0	16,73	179,3	12,5	20	12,5+12,5	215,2	12,5	20	12,5+12,5
60/120	6,3	20,67	145,1	12,5	15	25	174,2	12,5	20	12,5+12,5
60/120	8,0	25,55	117,4	12,5	12,5	25	140,9	12,5	15	25
60/120	10,0	30,93	97,0	12,5	12,5	20	116,4	12,5	12,5	25
80/120	5,0	18,73	170,8	12,5	20	12,5+12,5	213,6	12,5	20	12,5+12,5
80/120	6,3	23,19	138,0	12,5	15	25	172,5	12,5	20	12,5+12,5
80/120	8,0	28,75	111,3	12,5	12,5	25	139,1	12,5	15	25
80/120	10,0	34,93	91,6	12,5	12,5	20	114,5	12,5	12,5	25
80/140	5,0	20,73	173,7	12,5	20	12,5+12,5	212,3	12,5	20	12,5+12,5
80/140	6,3	25,71	140,0	12,5	15	25	171,1	12,5	20	12,5+12,5
80/140	8,0	31,95	112,7	12,5	12,5	25	137,7	12,5	15	25
80/140	10,0	38,93	92,5	12,5	12,5	20	113,0	12,5	12,5	25
100/150	5,0	23,73	168,6	12,5	20	25	210,7	12,5	20	12,5+12,5
100/150	6,3	29,49	135,6	12,5	15	25	169,5	12,5	20	25
100/150	8,0	36,75	108,8	12,5	12,5	20	136,1	12,5	15	25
100/150	10,0	44,93	89,0	12,5	12,5	20	111,3	12,5	12,5	25
100/150	12,5	54,57	73,3	12,5	12,5	15	91,6	12,5	12,5	20
80/160	5,0	22,73	176,0	12,5	20	12,5+12,5	211,2	12,5	20	12,5+12,5
80/160	6,3	28,23	141,7	12,5	15	25	170,0	12,5	20	25

Bekleidungsdicke [mm]

Tabelle 15/2: Rechteckige Hohlprofile nach ÖNORM EN 10210-2 (warmgefertigt)

Stahlprofilwerte				RRO-Träger 3-seitig bei einer kritischen Temperatur von 500 °C			RRO-Stützen 4-seitig bei einer kritischen Temperatur von 500 °C			
Breite/Höhe [mm]	Wanddicke [mm]	Querschnitts- fläche [cm <sup>2</sup> ]	Profilfaktor A <sub>p</sub> /V [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]			Profilfaktor A <sub>p</sub> /V [m <sup>-1</sup> ]	Bekleidungsdicke [mm]		
				R 30	R 60	R 90		R 30	R 60	R 90
80/160	8,0	35,15	113,8	12,5	12,5	25	136,6	12,5	15	25
80/160	10,0	42,93	93,2	12,5	12,5	20	111,8	12,5	12,5	25
80/160	12,5	52,07	76,8	12,5	12,5	15	92,2	12,5	12,5	20
100/180	5,0	26,73	172,1	12,5	20	12,5+12,5	209,5	12,5	20	12,5+12,5
100/180	6,3	33,27	138,3	12,5	15	25	168,3	12,5	20	25
100/180	8,0	41,55	110,7	12,5	12,5	25	134,8	12,5	15	25
100/180	10,0	50,93	90,3	12,5	12,5	20	110,0	12,5	12,5	20
100/180	12,5	62,07	74,1	12,5	12,5	15	90,2	12,5	12,5	20
100/200	6,3	35,79	139,7	12,5	15	25	167,6	12,5	20	25
100/200	8,0	44,75	111,7	12,5	12,5	25	134,1	12,5	15	25
100/200	10,0	54,93	91,0	12,5	12,5	20	109,2	12,5	12,5	20
100/200	12,0	67,07	74,5	12,5	12,5	15	89,5	12,5	12,5	20
100/200	16,0	83,01	60,2	12,5	12,5	12,5	72,3	12,5	12,5	15
120/200	6,3	38,31	135,7	12,5	15	25	167,1	12,5	20	25
120/200	8,0	47,95	108,4	12,5	12,5	20	133,5	12,5	15	25
120/200	10,0	58,93	88,2	12,5	12,5	20	108,6	12,5	12,5	20
120/200	12,5	72,07	72,2	12,5	12,5	15	88,8	12,5	12,5	20
150/250	6,3	48,39	134,3	12,5	15	25	165,3	12,5	20	25
150/250	8,0	60,75	107,0	12,5	12,5	20	131,7	12,5	15	25
150/250	10,0	74,93	86,7	12,5	12,5	20	106,8	12,5	12,5	20
150/250	12,5	92,07	70,6	12,5	12,5	15	86,9	12,5	12,5	20
150/250	16,0	115,00	56,5	12,5	12,5	12,5	69,9	12,5	12,5	12,5
180/260	8,0	67,15	104,2	12,5	12,5	20	131,0	12,5	15	25
180/260	10,0	82,93	84,4	12,5	12,5	20	106,1	12,5	12,5	20
180/260	12,5	102,10	68,6	12,5	12,5	12,5	86,2	12,5	12,5	20
180/260	16,0	127,80	54,8	12,5	12,5	12,5	68,9	12,5	12,5	12,5
200/300	8,0	76,75	104,2	12,5	12,5	20	130,3	12,5	15	25
200/300	10,0	94,93	84,3	12,5	12,5	20	105,3	12,5	12,5	20
200/300	12,5	117,10	68,3	12,5	12,5	12,5	85,4	12,5	12,5	20
200/300	16,0	147,00	54,4	12,5	12,5	12,5	68,0	12,5	12,5	12,5
200/400	10,0	114,90	87,0	12,5	12,5	20	104,4	12,5	12,5	20
200/400	12,0	142,10	70,4	12,5	12,5	15	84,4	12,5	12,5	20
200/400	16,0	179,00	55,9	12,5	12,5	12,5	67,0	12,5	12,5	12,5
250/400	12,5	167,10	68,8	12,5	12,5	12,5	77,8	12,5	12,5	15
250/400	16,0	211,00	54,5	12,5	12,5	12,5	61,6	12,5	12,5	12,5
300/500	12,5	192,10	67,7	12,5	12,5	12,5	83,3	12,5	12,5	20
300/500	16,0	243,00	53,5	12,5	12,5	12,5	65,8	12,5	12,5	12,5
300/500	20,0	299,70	43,4	12,5	12,5	12,5	53,4	12,5	12,5	12,5

Bekleidungsdicke [mm]

## Stellungnahme zur Bestimmung der „kritischen Temperatur“

<p>Promat GmbH St.-Peter-Straße A-4021 Linz</p>	<div style="text-align: right;">  <p><b>TU</b> Graz Graz University of Technology</p> </div> <p><b>Institut für Stahlbau</b></p> <p><i>Institutsvorstand</i> <i>Univ.Prof. DI Dr. H. Unterweger</i></p> <p>Lessingstr. 25, A-8010 Graz Tel: ++43-316/873-6200 Sekretariat: L. Lebitsch / S. Pammer Tel.: ++43 316/873-6201 lisa.lebitsch@tugraz.at s.pammer@tugraz.at</p>
---	---

Graz, am 10.02.2015

**Betreff:** Stellungnahme zur Bestimmung der „kritischen Temperatur“ tragender Stahlkonstruktionen nach den Eurocodes und technischer Hintergrund.

Durch die Einführung der Eurocodes (Normenreihe ÖNORM EN 199x und zugehörige Nationale Anwendungsdokumente ONÖRM B 199x) erfolgte eine weitgreifende Umstellung der bisherigen Nachweiskonzepte für brandgefährdete Tragstrukturen. Während bislang vorwiegend auf Erfahrung basierende Ansätze bezüglich der „kritischen Temperatur“ von tragenden Bauteilen verwendet wurden (wobei häufig Erfahrungswerte im Bereich von 500°C angegeben wurden), kann nun mittels der Eurocodes ein normenkonformer, baustatischer Nachweis der Tragfähigkeit bei verschiedenen Brandszenarien und –dauern geführt werden.

Die für die brandtechnische Bemessung von Stahl- und Verbundtragwerken relevanten Teile der Eurocodes sind:

- [1] ÖNORM EN 1990:2013, Eurocode - Grundlagen der Tragwerksplanung
- [2] ÖNORM EN 1991-1-2:2013, Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke, ASI Wien.
- [3] ÖNORM EN 1993-1-2:2012, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall
- [4] ÖNORM EN 1994-1-2:2009, Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall

sowie die entsprechenden Nationalen Anwendungsdokumente (NADs) der Reihen ÖNORM B 199x.

Das Eurocode-Nachweiskonzept für die Bemessung von Tragkonstruktionen in Stahl- oder Verbundbauweise entspricht in seiner prinzipiellen Vorgehensweise den üblichen Nachweismethoden für Tragstrukturen bei Raumtemperatur – d.h. es werden die für den Tragwerksplaner „üblichen“ Nachweise der Lage-, Querschnitts-, Bauteil- und

Verbindungstragfähigkeit geführt. Der außergewöhnlichen Natur der Bemessungssituation „Brand“ sowie dem temperaturabhängigen Materialverhalten wird jedoch durch folgende drei Punkte Rechnung getragen:

- 1) Modifizierte, reduzierte Einwirkungskombination:** Gegenüber der Bemessungslastkombination für Raumtemperatur-Lastfälle sieht [1] eine reduzierte Lastkombination für „außergewöhnliche Bemessungssituationen“ vor, wozu der Brandfall gezählt wird. Die entsprechende Formel für die Bemessungssituation im Brandfall (Index „fire, design level“) lautet (siehe [1], Abschnitt 6.4.3.3 sowie die Regelung im entsprechenden NAD):

$$E_{f,d} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (1)$$

In der praktischen Umsetzung bedeutet diese Festlegung, dass die charakteristischen Werte der ständigen Lasten  $G_k$ , der Vorspannkraft  $P$  und der (indirekten) thermischen Einwirkungen des Brandes  $A_d$  (ohne weitere Erhöhung durch Teilsicherheitsfaktoren  $\gamma_f \geq 1,0$ ) sowie (durch  $\psi_2$ ) reduzierte Werte der veränderlichen Einwirkungen  $Q_k$  in der Bemessungssituation kombiniert werden. Dies wird häufig einem Beanspruchungsniveau entsprechen, welches zumindest um 30 bis 50% unterhalb des Wertes für die „Kaltbemessung“ (bei Raumtemperatur) liegt. Dieses – wahrscheinlichkeits-theoretisch begründete – niedrigere zu betrachtende Lastniveau liefert die notwendigen „Reserven“, wodurch ein bei der Kaltbemessung „stark ausgenütztes“ Tragelement auch bei der Bemessung im Brandfall überhaupt erst rechnerische Tragfähigkeiten bis zu einer bestimmten Brandwiderstandsdauer aufweisen kann.

- 2) Temperaturentwicklung im Brandraum:** Bezüglich des Zeitverlaufes der Gas- (bzw. Luft-) Temperaturentwicklung im betrachteten Brandabschnitt werden in [2] unterschiedliche Verfahren angeführt, welche sich durch unterschiedliche Genauigkeit und Realitätsnähe auszeichnen. Während z.B. die „klassischen“ ISO-Normbrand- („Einheits-Temperaturkurve“ ETK) und Hydrokarbonbrandkurven weiterhin Anwendung finden, können laut [2] auch realistischere Naturbrandmodelle sowie brandlastabhängige „parametrische Temperatur-Zeitverläufe“ angesetzt werden.

Ein Beispiel (für einen bestimmten Brandabschnitt/Raum mit einer bestimmten Brandlast) für hiermit ermittelte Temperaturverläufe ist in Bild 1 dargestellt. Besonders typisch an den dargestellten Verläufen ist, dass die parametrischen und „Naturbrand“ Temperaturzeitverläufe nach einer bestimmten Zeit wieder abklingen, während die ETK stets ansteigt und damit nicht einem realitätsnahen Brand entspricht.

Die Bestimmung der zur Temperatur im Brandraum zugehörigen *Stahltemperatur* in ungeschützten, aber auch geschützten Stahlbauteilen erfolgt nach [3], bzw. für Verbundbauteile nach [4], und folgt den physikalischen Regeln der Wärmeleitung. Der Profilfaktor  $A_m/V$  (bzw. brandbeanspruchter Profilmumfang zu Stahlquerschnitt) ist der Hauptparameter für die Berechnung der Stahltemperatur in Abhängigkeit der

Gastemperatur, siehe Bild 2. Es sei allerdings angemerkt, dass bei vollkommen ungeschützten Stahlbauteilen üblicher Abmessung die „Verzögerung“ der Temperaturentwicklung zwischen Brandraum und Stahlquerschnitt nur wenige Minuten beträgt und konservativ vernachlässigt werden kann. Dies bedeutet, dass die Entwicklung der Stahltemperatur praktisch jener im Brandraum entspricht (vgl. Bild 1).

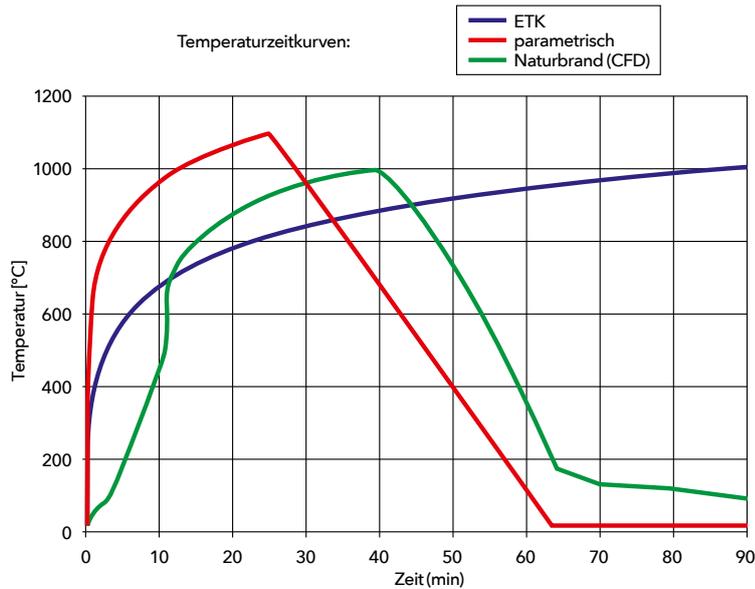


Bild 1. Bsp. für Temperaturzeitkurven im Brandfall nach verschiedenen Verfahren aus [2]

<p>Offener Querschnitt mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{\text{Umfang}}{\text{Querschnittsfläche}}$	<p>Rohr mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> $A_m/V = 1/t$
<p>Offener Querschnitt mit dreiseitiger Brandeinwirkung:</p> $\frac{A_m}{V} = \frac{\text{brandbeanspruchte Oberfläche}}{\text{Querschnittsfläche}}$	<p>Hohlquerschnitt (oder geschweißter Kasten) mit allseitiger Brandeinwirkung:</p> <p>Wenn <math>t \ll b</math>: <math>A_m/V \approx 1/t</math></p>

Bild 2. Auszug aus [3], Tabelle 4.2: Verhältnis  $A_m/V$  als Hauptparameter für die Berechnung der Stahltemperatur im ungeschützten Bauteil im Brandfall.

- 3) **Reduzierte Bauteiltragfähigkeit im Brandfall:** Die Tragfähigkeit des „heißen“ Stahl- bzw. Verbundbauteiles wird schließlich nach [3] bzw. [4] bestimmt, wobei hier die Regeln für Kaltbemessung auf den Brandfall angepasst werden. Der Hauptgrund für die Notwendigkeit einer Änderung der Regeln für Kaltbemessung liegt in den mit steigender Temperatur abfallenden Festigkeits- und Steifigkeitswerten des Baustahls. Die in [3] angegebenen, temperaturabhängigen Reduktionsfaktoren für die Fließgrenze, die Proportionalitätsgrenze und den E-Modul sind in Bild 3 dargestellt.

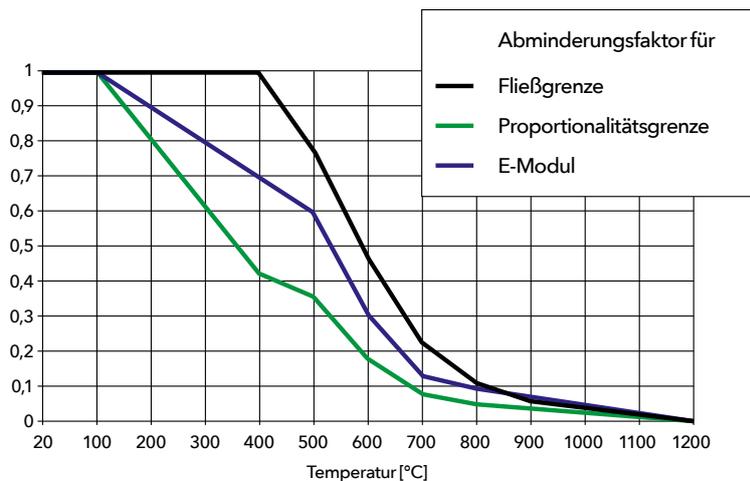


Bild 3. Abminderungsfaktoren der Fließgrenze, der Proportionalitätsgrenze und des E-Moduls für Baustahl, in Abhängigkeit der Temperatur im Stahlbauteil

Wie man dem Bild entnehmen kann, fällt die rechnerische Fließgrenze ab einer Stahltemperatur von 400°C ab. Die Proportionalitätsgrenze (Ende des linear-elastischen Bereichs der Spannungs-Dehnungs-Linie) sowie der E-Modul (Steigung der  $\sigma$ - $\epsilon$ -Kurve im linearen Bereich) fallen jedoch bereits bei niedrigeren Temperaturen und zudem steiler ab. Diese beiden Faktoren haben einen großen Einfluss auf die Verformungen sowie insbesondere auf die reduzierte Stabilität (Knick- bzw. Beultragfähigkeit) der Stahlelemente, und beeinflussen bei komplexeren, statisch unbestimmten Tragsystemen (die eventuell über mehrere, getrennte Brandabschnitte reichen) auch die interne Schnittkraftverteilung im System. Kombiniert mit den Effekten der Temperaturexpansion im Brandfall muss daher auch beachtet werden, dass es auch zu Temperatur- (und damit Zeit-) abhängigen Veränderungen der Schnittkräfte im Brandfall kommen kann – siehe die unter Formel (1) angeführten „indirekten“ thermischen Einwirkungen des Brandes  $A_d$ .

Zusammenfassend erkennt man, dass die obigen 3 Schritte eine mechanisch/physikalisch konsistente Nachweisführung der Tragfähigkeit von Stahl- und Verbundbauteilen im Brandfall ermöglichen, welche konsequent die verschiedenen auftretenden Effekte berücksichtigt. Diese sind hier nochmals zusammengefasst: 1. *geringere Wahrscheinlichkeit eines gleichzeitigen Auftretens sehr hoher, seltener Lasten im Brandfall*; 2. *Luft- und*

*Stahltemperatur als Funktion der Zeit nach verschiedenen Szenarien für die Brandentwicklung im Brandraum; 3. reduzierte Tragfähigkeit von Stahlbauteilen bei erhöhten Temperaturen des Stahlbauteils.* Diese konsistente Vorgehensweise kann allerdings im Einzelfall recht komplex und zeitaufwendig sein, da viele Parameter einfließen und eventuell bei größeren Strukturen auch eine gegenseitige Beeinflussung der verschiedenen Bauteile vorliegt (Schnittkraftumlagerungen). Eine einfache, allgemeine Beantwortung der Frage nach der „kritischen Stahltemperatur für ungeschützte Stahlbauteile im Brandfall“ kann demnach nicht erfolgen; es muss hingegen eine gesamtheitliche Betrachtung der Tragstruktur, der Brandlast und der Bauteiltragfähigkeit erfolgen. Einzig für einfache Systeme bzw. Belastungsfälle lassen sich, wie nachfolgend gezeigt, Angaben zur kritischen Stahltemperatur machen.

***Abschätzung der kritischen Stahltemperatur im Sonderfall: Nicht stabilitätsgefährdete, ungeschützte Einzelbauteile***

Bei reinen Querschnittsnachweisen, z.B. für zugbeanspruchte bzw. jedenfalls nicht stabilitätsgefährdete Stahlbauteile, welche zudem im System „isoliert“ betrachtet werden können (z.B. statisch bestimmt gelagert, bzw. aus dem System herauslösbar), reduziert sich allerdings die Komplexität obiger Fragestellung deutlich, da in diesen Spezialfällen praktisch nur die Fließgrenze einen Einfluss auf die Tragfähigkeit hat und zusätzliche Zwangsschnittkräfte vernachlässigbar sind. Dadurch kann die in Bild 3 dargestellte Reduktion der Fließgrenze in Abhängigkeit der Temperatur im Stahlbauteil direkt herangezogen werden, um jene Temperatur zu bestimmen, bei welcher die (reduzierte, siehe Punkt 1 oben) Bemessungslast im Brandfall gerade noch aufgenommen werden kann. Für diesen Spezialfall kann nach [3], Abschnitt 4.2.4 nun doch direkt eine Formel für die kritische Stahltemperatur  $\theta_{a,cr}$  in [°C] angegeben werden, die eine Umkehr des Reduktionsfaktors für die Fließgrenze aus Bild 3 darstellt:

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \cdot \ln \left[ \frac{1}{0,9674 \cdot \frac{E_{fi,d}^{3,833}}{R_{d,0}}} - 1 \right] + 482 \text{ [}^\circ\text{]} \quad (2)$$

Dabei ist  $E_{fi,d}$  das Bemessungslastniveau im Brandfall, siehe Formel (1), während  $R_{d,0}$  die entsprechende Tragfähigkeit (für die gleiche Kombination von Lasten) bei Raumtemperatur darstellt. Bei üblichen Werten von  $E_{fi,d}/R_{d,0}$  von 0,5 bis 0,8 ergeben sich mit dieser Formel „bekannte“ Werte von 500 bis 600°C. Es sei allerdings nochmals betont, dass diese Werte nur im angeführten Sonderfall Anwendung finden können, da eine gewisse Stabilitätsgefährdung in der Mehrzahl aller tragenden Stahlbauteile vorliegt. Für diese Fälle wäre die Abschätzung nach Formel (2) nicht-konservativ.

Ass.-Prof. DI Dr.techn. Andreas Taras  
Univ.-Prof. DI Dr.techn. Harald Unterweger  
Institut für Stahlbau, TU Graz

# Ausschreibungstexte

## PROMATECT®-XS 2G

### 32PB20

#### Bekleidung von Stahlbauteilen mit Brandschutzplatten aus Kalziumsulfat-Dihydrat und verstärkenden Glasfasern

dimensionsstabil, selbsttragend, Brandverhaltensklasse A1 nach EN 13501-1, geprüft nach EN 13381-4, Plattengewicht ca. 9,15 kg/cm/m<sup>2</sup>, Druckfestigkeit ab 6,0 N/mm<sup>2</sup>, Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  ca. 0,275 W/(m · K), ein- oder zweilagige Bekleidungen, Platten stumpf gestoßen verschraubt/geklammert, Feuerwiderstandsdauer R 30 bis R 120 gemäß EN 13501-2, abhängig vom  $A_p/V$ -Wert sowie der kritischen Bemessungstemperatur nach Eurocode, z. B. mit Promat PROMATECT®-XS 2G, Promat-Konstruktionen 916 und 946, Nachweis nach den Beurteilungsberichten 22/32303623 und 22/32305223, oder gleichwertiges Produkt.

### 32PB20A

#### Brandschutzbekleidung PROMATECT®-XS 2G R tt\* Stützen oder Träger 4-seitig

Bekleidung für offene Profile oder Hohlprofile, Plattendicke bemessen nach  $A_p/V$ -Wert und Feuerwiderstand unter Berücksichtigung der kritischen Bemessungstemperatur, erforderliche Plattendicke bei Verwendung von PROMATECT®-XS 2G

→ bei einem  $A_p/V$ -Wert von \_\_\_\_\_ [m<sup>-1</sup>]

Angebotenes Erzeugnis:

Plattendicke bei angebotenen Erzeugnis:

### 32PB20B

#### Brandschutzbekleidung PROMATECT®-XS 2G R tt\* Stützen oder Träger 3-seitig

Bekleidung für offene Profile oder Hohlprofile, Plattendicke bemessen nach  $A_p/V$ -Wert und Feuerwiderstand unter Berücksichtigung der kritischen Bemessungstemperatur, erforderliche Plattendicke bei Verwendung von PROMATECT®-XS 2G

→ bei einem  $A_p/V$ -Wert von \_\_\_\_\_ [m<sup>-1</sup>]

Angebotenes Erzeugnis:

Plattendicke bei angebotenen Erzeugnis:

\* tt Feuerwiderstandsdauer lt. Erfordernis eintragen!

# Nachweise

**LGAI Technological Center, S.A.**  
 Campus UAB - Ronda de la Font del Carme, s/n  
 E - 08193 Bellaterra (Barcelona)  
 T +34 93 567 20 00  
 F +34 93 567 20 01  
 www.appluslaboratories.com

**Applus+**  
laboratories

X/F

---

**Title:**  
Assessment report for the determination of the contribution to the fire resistance of structural steel I/H sections by applied protection of an intumescent protection system according to EN 13381-4:2013 "Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members. Part 4: Applied passive protection to steel members.

---

**Tested material:**  
Fire protective boards reference "Promatect®-XS 2G" by Promat

---

**File number: 22/32303623**

---

**Sponsor:**  
PROMAT RESEARCH & TECHNOLOGY CENTRE NV  
Bormstraat 24  
2830 Willebroek, Tiselt  
Belgium.

**Report Date:**  
7 July 2022




---

This document will not be reproduced otherwise than in full. Reports digitally signed and all its digital copies are considered original documents. Paper copies have no legal validity. This document consists of 60 pages.

LGAI Technological Center S.A. Inscrita en el registro Mercantil de Barcelona, Tomo 35.803, Folio1, Hoja Nº B-266.627 Inscripción 1ª C.I.F.: A-63207492 Page 1

**LGAI Technological Center, S.A.**  
 Campus UAB - Ronda de la Font del Carme, s/n  
 E - 08193 Bellaterra (Barcelona)  
 T +34 93 567 20 00  
 F +34 93 567 20 01  
 www.appluslaboratories.com

**Applus+**  
laboratories

---

**Title:**  
Assessment report for the determination of the contribution to the fire resistance of structural steel I/H sections by applied protection of board protection system according to EN 13381-4:2013 "Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members. Part 4: Applied passive protection to steel members.

---

**Tested material:**  
Fire protective boards reference PROMATECT®-XS 2G by Promat

---

**File number: 22/32305223**

---

**Sponsor:**  
PROMAT RESEARCH & TECHNOLOGY CENTRE NV  
Bormstraat 24  
2830 Willebroek, Tiselt  
Belgium.

**Report Date:**  
28 October 2022




---

This document will not be reproduced otherwise than in full. Reports digitally signed and all its digital copies are considered original documents. Paper copies have no legal validity. This document consists of 56 pages. Page 1.

LGAI Technological Center S.A. Inscrita en el registro Mercantil de Barcelona, Tomo 35.803, Folio1, Hoja Nº B-266.627 Inscripción 1ª C.I.F.: A-63207492

Bei Fragen zu Klassifizierungsberichten und Bewertungen sprechen Sie uns bitte an.  
 Kontakt: [technik.at@etexgroup.com](mailto:technik.at@etexgroup.com)

## Österreich

**Etex Building Performance GmbH**

Sankt-Peter-Straße 25 / Bau 39

A-4021 Linz

T +43 732 6912-0

E [info.at@etexgroup.com](mailto:info.at@etexgroup.com)

[www.promat.at](http://www.promat.at)

Unser Kontaktformular im Internet:



## Stets aktuell in Web und App

Weitere Informationen auf  
[www.promat.at](http://www.promat.at)

