



INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
PL 00-611 WARSZAWA, ul. Filtrowa 1, www.itb.pl

CZŁONEK EOTA i UEAtc



NATIONALE TECHNISCHE BEWERTUNG ITB-KOT-2017/0032 Ausgabe 3

Die vorliegende Nationale Technische Bewertung wurde ausgestellt gemäß der Verordnung des Ministers für Infrastruktur und Bauwesen vom 17. November 2016 zu Nationalen Technischen Bewertungen (GBI. von 2016, Pos. 1968), erteilt durch das Institut für Bautechnik in Warschau auf Antrag der Firma

PFEIFER Polska Sp. z o.o.
ul. Wrocławska 68, 55-330 Krępiec b/Wrocław

Die Nationale Technische Bewertung ITB KOT-2017/0032 Ausgabe 3 stellt eine positive Bewertung der Leistungen der vorstehenden Bauprodukte für die beabsichtigte Anwendung dar:

Hybridbalken PFEIFER Hybridbeam®

Die Gültigkeit der Nationalen Technischen Bewertung läuft mit dem **26. September 2028** ab.



DIREKTOR
des Institutes für Bautechnik
/Unterschrift/
Dr.-Ing. Robert Geryło

Warszawa, den 26. September 2023

Das Dokument der Nationalen Technischen Bewertung ITB-KOT-2017/0032 Ausgabe 3 umfasst 41 Seiten [polnische Fassung], darin 4 Anlagen. Die Nationale Technische Bewertung ITB KOT-2017/0032 ersetzt die Nationale Technische Bewertung ITB KOT-2017/0032 Ausgabe 2.

Der Text der Bewertung darf nur in Gänze kopiert werden. Die Veröffentlichung oder Verbreitung von Fragmenten der Nationalen Technischen Bewertung in jeder anderen Form bedarf einer schriftlichen Zustimmung des Institutes für Bautechnik.

Übersetzung des Originaldokuments

Institut Techniki Budowlanej /*Institut für Bautechnik*/
ul. Filtrowa 1, 00-611 Warszawa
Tel.: 22 825 04 71; St.ID.-Nr. NIP: 525 000 93 58; KRS: 0000158785

1. TECHNISCHE BESCHREIBUNG DES ERZEUGNISSES

Die vorliegende Nationale Technische Bewertung umfasst Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS, verwendet als sog. „versteckte“ Balken, die eine Abstützung für die gerippten Deckenplatten bilden (Produkttypbezeichnung gemäß den Tabellen – Abb. A3 ÷ A5, Anlage A).

Die Hybridbalken PFEIFER Hybridbeam® werden von Pfeifer Steel Production Poland sp. z o.o., ul. Wrocławska 68, 55-330 Krępice b/Wrocław im Herstellungsbetrieb in Polen hergestellt. Bevollmächtigter Vertreter des Herstellers ist PFEIFER Polska Sp. z o.o., ul. Wrocławska 68, 55-330 Krępice k/Wrocławia.

Der Balken PFEIFER Hybridbeam® setzt sich aus einem Stahlprofil zusammen, gefüllt mit Beton, mit verlegten Bewehrungsstäben. An die Seitenwände des Profils sind (von innen) Stahlkopfbolzen angeschweißt, deren Aufgabe die Sicherstellung einer Mitwirkung zwischen Stahlprofil und Beton ist. In den Seitenwänden des Profils wurden rundförmige Öffnungen ausgeführt, die es ermöglichen, in Horizontalbalken walzförmige Kanäle auszuführen (Bild A1).

Die Abmessungen der Balken PFEIFER Hybridbeam® mit zwei Gurten (Zwischenbalken) und mit einem Gurt (Randbalken) sowie der Spezialbalken (ohne Gurte) wurden in Tabellen auf Bildern A3 ÷ A5, (Anlage A) angegeben. Die Maßabweichungen der nicht tolerierten Hybridträger entsprechen den Anforderungen der Klasse EXC2 nach EN 1090-2:2018.

Die Stahlprofile der Balken PFEIFER Hybridbeam® sind aus unlegiertem Kohlenstoffstahl S420 oder S460 nach der Norm PN-EN 10025-3:2019, S355 nach der Norm PN-EN 10025-2:2019, S355MC, S355NC, S420MC, S420NC bzw. S460MC nach der Norm PN-EN 10149-2:2014 bzw. PN-EN 10149-3:2014 gefertigt. Die gerippten Stäbe der Längsbewehrung der Balken PFEIFER Hybridbeam® sind aus unlegiertem Kohlenstoffstahl mit einer Fließgrenze $f_{yk} = 500$ MPa, in der Dehnbarkeitsklasse B oder C nach der Norm PN-EN 1992-1-1:2008 (Eurocode 2) hergestellt. Die Anzahl und der Abstand der Bewehrungsstäbe werden je nach der geplanten Tragkraft des Balkens bestimmt. Stahlkopfdorne nach der Norm PN-EN ISO 13918:2018 werden aus unlegiertem Kohlenstoffstahl mit den folgenden mechanischen Mindesteigenschaften des Halberzeugnisses hergestellt (Material nach der Kaltverfestigung, aber vor dem Stauchen des Dornkopfes):

- Nennzugfestigkeit ≥ 450 N/mm²,
- Fließgrenze ≥ 350 N/mm²,

- Bruchdehnung $\geq 15\%$.

Das Stahlprofil wird mit Beton der Klasse C60/75 nach EN 206+A2:2021 gefüllt. Im Hinblick auf die Feuerbeständigkeit ist die untere Balkenfläche durch einen der reaktiven Überzüge zum Feuerschutz der Stahlelemente (Feuerschutzanstrich) laut Pkt. 2 gesichert.

Form, Abmessungen und Anwendungsbeispiele für PFEIFFER-Hybridbeam® - sind in Anlage A dargestellt. Die Mindestquerschnittsflächen der Verbundbewehrung (Stahlkopfbolzen) sind in Tabelle C1, Anlage C angegeben.

2. BEABSICHTIGTE ANWENDUNG DES PRODUKTES

Die Balken PFEIFFER Hybridbeam® sind für die Anwendung als sog. „versteckte“ Balken vorgesehen, die eine Abstützung der vorgefertigten bzw. monolithischen Stahlbetondeckenplatten darstellen.

Auf Bild A6 werden Anwendungsbeispiele der Balken PFEIFFER Hybridbeam®, und auf Bild A7, Anlage A - Beispiele der Balkenverbindung mit Deckenplatten bei Decken mit unterschiedlichen Höhen sowie bei Decken mit Oberbeton dargestellt.

Bild A6 Anlage A zeigt eine in horizontalen Balkenkanälen verlegte Anschlussbewehrung, die eine Mitwirkung der Balken und Decken gewährleistet. Balken mit zwei Gurten (Zwischenbalken) werden im mittleren Deckenteil verwendet, Balken mit einem Gurt (Randbalken) – an Balkenrändern, und Spezialbalken (ohne Gurte) - zur Aufnahme linearer oder Punktlasten, die in der Balkenachse auftreten.

Der Grenzzustand der Tragkraft der Balken PFEIFFER Hybridbeam® ist in der Montagephase und in der Betriebsphase (Bild B1, Anlage B) zu prüfen.

In der Montagephase ist ein Berechnungsquerschnitt des Balkens PFEIFFER Hybridbeam®, abgeschwächt durch Montageöffnungen, anzunehmen (Bild B2, Anlage B).

In der Betriebsphase ist ein Berechnungsquerschnitt des vollen Balkens (ohne Abschwächung durch Montageöffnungen, Bild B3, Anlage B) anzunehmen.

In der Montagephase sind zu prüfen:

- Biegetragkraft des Balkens im Querschnitt in der mittleren Feldweite,
- Schertragkraft des Balkens im Querschnitt im Stützenbereich,
- Torsionstragkraft des Balkens im Querschnitt im Stützenbereich.

Die Prüfung der Biegetragkraft ist nach der Norm PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurocode 4), die Prüfung der Schertragkraft nach den Normen: PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurocode 4) und PN-EN 1993-1-1:2006 (Eurocode 3), und die Prüfung der Torsionskraft nach den Normen: PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurocode 4) und PN-EN 1992-1-1:2008 (Eurocode 2) durchzuführen.

In der Betriebsphase sind:

- Biegetragkraft des Balkens zu prüfen, ohne die mitwirkenden Deckenteile zu berücksichtigen,
- Breite der mitwirkenden Deckenteile zu ermitteln,
- Balkendurchbiegung unter Berücksichtigung der mitwirkenden Deckenteile zu prüfen.

Die Biegetragkraft und die Balkendurchbiegung sind nach der Norm PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurocode 4) zu prüfen. Die Ermittlung der Breite der mitwirkenden Deckenteile sind nach den Normen PN-EN 1992-1-1:2008 (Eurocode 2) und PN-EN 1994-1-1:2008 (Eurocode 4) durchzuführen.

Die Mindest-Querschnittsfläche der Bewehrung, die den Balken mit der Decke zusammenheftet, in Form von gerippten Bewehrungsstäben aus unlegiertem Kohlenstoffstahl mit einer Fließgrenze von $f_{yk} = 500$ MPa, in der Dehnbarkeitsklasse B nach der Norm PN-EN 1992-1-1:2008 ist aus Punkt 3 ersichtlich.

Die Klasse des Betons, der die horizontalen Kanäle in den Balken und die Verbindungen zwischen dem Balken und der Decke sowie die Kanäle der Fertigteildecke - Kanaldecke (des sog. Vergussbetons) ausfüllt, sollte nicht kleiner sein als C20/25 nach der Norm PN-EN 206+A2:2021, und der Durchmesser des zur Fertigung dieses Betons gebrauchten Zuschlagstoffes nicht größer als 8 mm. Die Länge des Abschnittes der Kanalfüllung in der Kanaldecke (auf beiden Balkenseiten) sollte nicht kleiner als 35 cm sein.

Aufgrund von Brandbedingungen (im Brandfall) ist es notwendig:

- die Breite der mitwirkenden Deckenteile zu ermitteln,
- die Biegetragkraft des Balkens unter Brandbedingungen in der Mitte der Balkenfeldspannweite mit Berücksichtigung mitwirkender Deckenteile zu prüfen,
- die Scherfestigkeit des Balkens im Brandfall im Querschnitt des Abstützungsbereichs zu prüfen.

Die Prüfung der Tragfähigkeit des Balkens im Brandfall sollte gemäß EN 1994-1-2:2008 (Eurocode 4) durchgeführt werden.

Die Feuerbeständigkeit der Balken PFEIFER Hybridbeam®, BHM, BHR und BHS mit Feuerschutz, angegeben im Pkt. 3, Anlage C (Tabellen C2 ÷ C6) erreicht man dank dem äußeren Feuerschutz der unteren Balkenfläche durch eines der nachstehend genannten Feuerschutzsysteme (Bild B4, Anlage B):

- Firefilm FC2, hergestellt von Carboline Norge AS laut Europäischer Technischer Zulassung ETA-21/0732,
- HENSOTHERM® 910KS, hergestellt von RUDOLF HENSEL GMBH gem. der Europäischen Technischen Zulassung ETA-20/1260,
- Sika® Unitherm® Platinum, hergestellt von Sika Deutschland GmbH, gem. der Europäischen Technischen Zulassung ETA-20/1159,
- Sika® Unitherm® Platinum-120, hergestellt von Sika Deutschland GmbH, gem. der Europäischen Technischen Zulassung ETA-20/1162,
- STEELGUARD 751 oder STEELGUARD 851, hergestellt von PPG Coatings Europe BV, gem. der Europäischen Technischen Zulassung ETA-22/0574.

Der in Abschnitt 3 angegebene Feuerwiderstand der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM: BHM 20-300, BHM 27-400, BHM 32-450, BHM 40-500, BHM 45-500 und BHM 50-650 aus Stahl der Güteklassen S355, S420 und S460 wird auch durch die Verwendung eines Mindestanteils an unterer Bewehrung (Primär- und Zusatzbewehrung) bestimmt in Tabelle 1, erreicht.

Nr.	Balkenbezeichnung	Primäre Unterbewehrung ¹⁾			Untere Zusatzbewehrung ¹⁾			Bemessungswiderstand eines Balkens im Brandfall R90, kNm		
		Anzahl der Stäbe, n	Stabdurchmesser, d _d [mm]	Querschnittsfläche des Stabes, A _{s,d} [mm ²]	Anzahl der Stäbe, n	Stabdurchmesser, d _d [mm]	Querschnittsfläche des Stabes, A _{s,d} [mm ²]	Stahl S355, S355MC und S355NC	Stahl S420, S420MC und S420NC	Stahl S460 und S460MC
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	BHM 20-300	2	16	201,1	4	20	314,2	142,4	154,3	161,4
2	BHM 27-400	4	16	201,1	5	25	490,9	365,5	386,0	399,1
3	BHM 32-450	4	20	314,2	6	32	804,2	709,3	756,9	787,1
4	BHM 40-500	4	25	490,9	7	32	804,2	1209,3	1291,0	1339,8
5	BHM 45-500	5	25	490,9	7	32	804,2	1464,7	1566,1	1626,7
6	BHM 50-650	7	25	490,9	9	32	804,2	2075,5	2207,8	2287,3

¹⁾ Die Mindestmenge an unterer Bewehrung (Primär- und Zusatzbewehrung) sollte mit den Berechnungen der Widerstandsfähigkeit des Balkens während der Montage- und Betriebsphase gemäß Punkt 2 übereinstimmen.

Die Temperaturverteilungen für die Erwärmung der Decke mit BHM- und BHR-Hybridbalken sind in den Tabellen D1 ÷ D18 in Anlage D angegeben.

Die Balken PFEIFER Hybridbeam® sind gemäß den technischen Planungsunterlagen, erarbeitet unter Berücksichtigung polnischer Normen und Bauvorschriften, der Bestimmungen der vorliegende Nationalen Technischen Bewertung und in Einklang mit der Anweisung des Herstellers hinsichtlich der Bedingungen zur Fertigung der Abstützungen von Deckenplatten unter Anwendung der genannten Balken, zu verwenden.

3. LEISTUNGEN DES ERZEUGNISSES UND METHODEN IHRER BEWERTUNG

3.1. Leistungen des Erzeugnisses

3.1.1. Die Mindest-Querschnittsflächen der Verbundbewehrung der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS. Die Mindest-Querschnittsflächen der Verbundbewehrung der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS wurden in Anlage C (Tabelle C1) angegeben.

3.1.2. Die Mindest-Querschnittsfläche der Bewehrung, die den Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM und BHR mit der Decke zusammenheftet. Die Mindest-Querschnittsfläche der Bewehrung, die den Balken PFEIFER Hybridbeam® mit der Decke zusammenheftet, kann nicht kleiner sein als 226 mm²/lfd.m Balken.

3.1.3. Einstufung hinsichtlich der Feuerbeständigkeit der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS. Die Einstufung der Feuerbeständigkeit der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS, feuergeschützt laut Punkt 2 nach Kriterien der Norm PN-EN 13501-2:2016, wurde in der Anlage C Tabellen C2 ÷ C6 angegeben.

Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, mit einer Mindestmenge an unterer Bewehrung gemäß Tabelle 1 wurden in die Feuerwiderstandsklasse R90 gemäß PN-EN 13501-2:2016 eingestuft.

3.2. Methoden zur Bewertung der Nutzeigenschaften

Die Prüfung der Feuerbeständigkeit der Balken PFEIFER Hybridbeam® wird nach der Norm PN-EN 1363-1:2002 durchgeführt.

4. VERPACKUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG SOWIE KENNZEICHNUNG DES ERZEUGNISSES

Die Balken PFEIFER Hybridbeam® sind so zu liefern, aufzubewahren und zu transportieren, damit ihre technischen Eigenschaften erhalten bleiben.

Die Kennzeichnung des Erzeugnisses mit einem Bauzeichen sollte mit der Verordnung des Ministers für Infrastruktur und Bauwesen vom 17. November 2016 über die Art der Leistungserklärung der Bauprodukte sowie die Kennzeichnungsart dieser Produkte mit dem Bauzeichen laut (GBl. Dz. U. von 2023, Ziff. 873), übereinstimmen.

Die Kennzeichnung des Produkts mit dem Bauzeichen sollte mit den folgenden Informationen versehen werden:

- zwei letzte Zahlen des Jahres, in dem das Bauzeichen zum ersten Mal an einem Bauprodukt angebracht wurde,
- Name und Anschrift des Sitzes des Herstellers bzw. ein Identitätszeichen, das es erlaubt, den Namen und die Anschrift des Sitzes des Herstellers eindeutig zu bestimmen,
- Name und Bezeichnung des Bauprodukttyps,
- Nummer und Jahr der Ausstellung der Nationalen Technischen Bewertung, nach der die Leistungserklärung (ITB-KOT-2017/0032 Ausgabe 3) erfolgte,
- Nummer der nationalen Leistungserklärung,
- Leistungsstufe oder -klasse,
- Name der Zertifizierungsstelle, die an der Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit eines Bauproduktes beteiligt war,
- Internetadresse des Herstellers, falls die nationale Leistungserklärung auf der Webseite veröffentlicht ist.

Zusammen mit der nationalen Leistungserklärung sollte gegebenenfalls das Sicherheitsdatenblatt und/oder die Auskunft über Gefahrstoffe, enthalten im Bauprodukt, von denen im Art. 31 oder 33 der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des

Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) und zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe die Rede ist, geliefert werden oder verfügbar sein.

Darüber hinaus sollte die Kennzeichnung eines Bauproduktes, das nach der Verordnung REACH ein gefährliches Gemisch darstellt, mit den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 übereinstimmen.

5. BEWERTUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER LEISTUNGSBESTÄNDIGKEIT

5.1. Nationales System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

Gemäß der Verordnung des Ministers für Infrastruktur und Bauwesen vom 17. November 2016 über die Art der Leistungserklärung von Bauprodukten sowie ihrer Kennzeichnung durch das Bauzeichen (GBl. Dz. U. von 2023, Ziff. 873) findet das System 2+ zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit Anwendung.

5.2. Typenprüfung

Die Leistungen des Bauproduktes, bewertet in Punkt 3, sind Gegenstand der Typenprüfung, bis zum Zeitpunkt, zu dem Änderungen der gebrauchten Stoffe, der Bestandteile, der Fertigungsstraße bzw. des Herstellwerkes eintreten.

5.3. Werkseitige Produktionskontrolle

Im Herstellwerk sollte das System der werkseitigen Produktionskontrolle implementiert werden. Alle Bestandteile dieses Systems, Anforderungen und Bestimmungen, die der Hersteller angenommen hat, sind in Form von Grundsätzen und Verfahren, zusammen mit Aufzeichnungen von durchgeführten Untersuchungen, systematisch zu belegen. Die werkseitige Produktionskontrolle sollte an die Fertigungstechnologie angepasst sein und bei Serienfertigung dafür sorgen, dass die erklärte Leistung dauerhaft sichergestellt ist.

Die werkseitige Produktionskontrolle umfasst die Spezifikation und Prüfung der Rohstoffe und Bestandteile, Kontrolle und Untersuchungen im Fertigungsprozess sowie Kontrollprüfungen (laut Punkt 5.4), geführt vom Hersteller gemäß dem festgelegten Prüfplan und nach den in den Unterlagen der werkseitigen Produktionskontrolle bestimmten Grundlagen und Verfahren.

Die Ergebnisse der Produktionskontrolle sind systematisch aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen haben zu bestätigen, dass die Produkte die Kriterien der Bewertung und der Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erfüllen. Die einzelnen Produkte bzw. Produktpartien und die mit ihnen verbundenen Fertigungsdetails müssen voll identifizierbar und wiederherstellbar sein.

5.4. Kontrollprüfungen

Die Kontrollprüfungen umfassen die Prüfung der Form und der Abmessungen der Balken.

5.5. Prüfungshäufigkeit

Kontrollprüfungen sind nach dem festgelegten Prüfplan zu führen, jedoch nicht seltener als für jede Produktpartie. Die Größe der Produktpartie ist in den Unterlagen der werkseitigen Produktionskontrolle festzuhalten.

6. BELEHRUNG

6.1. Die Nationale Technische Bewertung ITB-KOT-2017/0032 Ausgabe 3 ersetzt die Nationale Technische Bewertung ITB-KOT-2017/0032, Ausgabe 2.

6.2. Die Inländische Technische Bewertung ITB-KOT-2017/0032 Ausgabe 2 stellt eine positive Bewertung der Leistungen dieser grundlegenden Charakteristiken der Balken PFEIFER Hybridbeam® dar, die laut der beabsichtigten Anwendung, die sich aus den Bewertungsbestimmungen ergibt, die Erfüllung der grundlegenden Anforderungen, gestellt an Bauobjekte, in denen das Produkt verwendet werden sollte, beeinflussen.

6.3. Die Nationale Technische Bewertung ITB-KOT-2017/0032 Ausgabe 3 stellt kein Zeugnis dar, das zur Kennzeichnung eines Bauproduktes mit einem Bauzeichen berechtigt.

Laut Gesetz über Bauprodukte vom 16. April 2004 mit nachträglichen Änderungen (GBl. Dz. U. von 2021, Ziff. 1213) können die Produkte, auf die sich die vorliegende Nationale Technische Bewertung bezieht, in Verkehr gebracht bzw. auf dem inländischen Markt bereitgestellt werden, wenn der Hersteller eine Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit durchgeführt, eine nationale Leistungserklärung gemäß der Nationalen Technischen Bewertung ITB-KOT-2017/0032 Ausgabe 3 erstellt und die Produkte mit dem Bauzeichen gemäß den geltenden Vorschriften versehen hat.

6.4. Die Nationale Technische Bewertung ITB-KOT-2017/0032 Ausgabe 3 verletzt nicht die Berechtigungen, die sich aus den Vorschriften zum Schutz des gewerblichen Eigentums ergeben, insbesondere aus dem Gesetz vom. 30 Juni 2000 - Schutz des gewerblichen Eigentums (GBl. Dz. U. von 2023, Ziff. 1170). Die Sicherstellung dieser Berechtigungen obliegt denjenigen, die die vorliegende Nationale Technische Bewertung des ITB in Anspruch nehmen.

6.5. Die Herausgabe der Nationalen Technischen Bewertung verursacht bei dem Institut für Bautechnik (ITB) keine Haftung für etwaige Verletzungen der ausschließlichen und wohlverworbenen Rechte.

6.6. Die Nationale Technische Bewertung befreit den Hersteller der Produkte nicht von der Haftung für deren Qualität und die Bauunternehmer von der Haftung für eine richtige Anwendung der Bauprodukte.

6.7. Die Gültigkeit der Nationalen Technischen Bewertung kann für weitere Zeiträume, jedoch von der Dauer von höchstens 5 Jahren, verlängert werden.

7. VERZEICHNIS DER IM VERFAHREN GEBRAUCHTEN UNTERLAGEN

7.1. Berichte, Prüfberichte, Bewertungen, Klassifikationen

1. NZK.411.33.2023 00393.06.PW Fachgutachten zu Kopfbolzen. Abteilung für Hochbau, Geotechnik und Beton, ITB, Warschau 2023
2. NZK.423.6.2021 07279.03.PL. Fachgutachten über den Umfang der geplanten Änderungen der Nationalen Technischen Bewertung für PFEIFER-Hybridbeam. Abteilung für Hochbau, Geotechnik und Beton, ITB, Warschau 2022.

3. 01381/22/Z00NZZP. Klassifikation im Bereich der Feuerbeständigkeit der Balken Hybridbeam® BHM, BHR und BHS der Firma Jordahl & Pfeifer. Abteilung für Feuerprüfungen ITB, Warschau 2022.
4. 01442/21/Z00NZZP Numerische Analysen des Wärmeflusses unter Normbrandbedingungen von Hybridbeam® BHM- und BHR-Balken. Abteilung für Hochbau, Geotechnik und Beton, ITB, Warschau 2021
5. 01651/20/Z00NZZP/B. Klassifikation im Bereich der Feuerbeständigkeit der Balken Hybridbeam® BH der Firma Jordahl & Pfeifer. Abteilung für Feuerprüfungen ITB, Warschau 2021.
6. 00970/20/Z00NZZP. Klassifikation im Bereich der Feuerbeständigkeit der Balken Hybridbeam® BH der Firma Jordahl & Pfeifer. Abteilung für Feuerprüfungen ITB, Warschau 2020.
7. 06006/16/R39NZZK. Fachgutachten, erarbeitet durch die Firma Jordahl & Pfeifer zum Entwurf von 18 Typen der Balken Hybridbeam® BH, gekennzeichnet mit Symbolen von BH 20-200 bis BH 50-550, zwecks Erstellung einer Technischen Zulassung des ITB. Abteilung für Baukonstruktionen und Geotechnik ITB, Warschau 2016.

7.2. Normen und einschlägige Unterlagen

PN-EN 206+A2:2021	<i>Beton. Teil 1: Anforderungen, Eigenschaften, Fertigung und Konformität.</i>
PN-EN 1363-1:2002	<i>Prüfung des Feuerwiderstandes. Teil 1. Allgemeine Anforderungen</i>
PN-EN 1090-2:2018	<i>Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken. Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken</i>
PN-EN 10025-2:2019	<i>Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustahl. Teil 2: Technische Lieferbedingungen vom unlegierten Baustahl.</i>
PN-EN 10025-3:2019	<i>Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustahl. Teil 3: Technische Lieferbedingungen vom schmelzschweißbaren Feinkorn-Baustahl nach dem Normalglühen/Walznormalisieren</i>
PN-EN 10149-2:2014	<i>Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen. Teil 2: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte Erzeugnisse</i>
PN-EN 10149-3:2014	<i>Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen. Teil 3: Technische Lieferbedingungen für genormte oder normalisierte Walzerzeugnisse</i>

PN-EN 13501-2:2016	<i>Klassifizierung hinsichtlich des Feuerwiderstandes von Bauprodukten und Gebäuden. Teil 2: Klassifizierung aufgrund der Ergebnisse des Feuerwiderstandes unter Ausschluss der Lüftungsanlage</i>
PN-EN 1992-1-1:2008	<i>Eurocode 2. Planung von Baukonstruktionen. Teil 1-1. Allgemeine Regeln und Regeln für Gebäude</i>
PN-EN 1993-1-1:2006	<i>Eurocode 3. Planung von Stahlkonstruktionen. Teil 1-1. Allgemeine Regeln und Regeln für Gebäude</i>
PN-EN 1994-1-1:2008	<i>Eurocode 4. Planung von Verbund-Stahl-Betonkonstruktionen. Teil 1-1. Allgemeine Regeln und Regeln für Gebäude (mit Anhängen)</i>
PN-EN 1994-1-2:2008	<i>Eurocode 4. Planung von Verbund-Stahl-Betonkonstruktionen. Teil 1-2. Allgemeine Regeln Planung hinsichtlich der Brandbedingungen</i>
PN-EN ISO 13915:2013	<i>Schweißen. Keramische Bolzen und Ringe für das Lichtbogenbolzenschweißen</i>
ETA-21/0732	<i>Firefilm FC2</i>
ETA-20/1260	<i>HENSOTHERM® 910 KS</i>
ETA-20/1159	<i>Sika® Unitherm® Platinum</i>
ETA-20/1162	<i>Sika® Unitherm® Platinum-120</i>
ETA-20/1312	<i>STEELGUARD 751, STEELGUARD 851</i>
ITB-KOT-2017/0032 Ausgabe 2	<i>Balken Hybridbeam® BH</i>

ANLAGEN

Anlage A. Form, Abmessungen und Anwendungsbeispiele der Balken PFEIFER® Hybridbeam	14
Anlage B. Querschnitte der Balken PFEIFER Hybridbeam® mit den darauf gestützten Deckenplatten in der Montage- und Betriebsphase	20
Anlage C. Mindestquerschnitte der Verbundbewehrung der Balken PFEIFER Hybridbeam® und Klassifizierungen der Feuerbeständigkeit der Balken.....	22
Anlage D. Temperaturverteilung beim Erwärmen der Decke mit Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM und BHR.....	25

Anlage A.

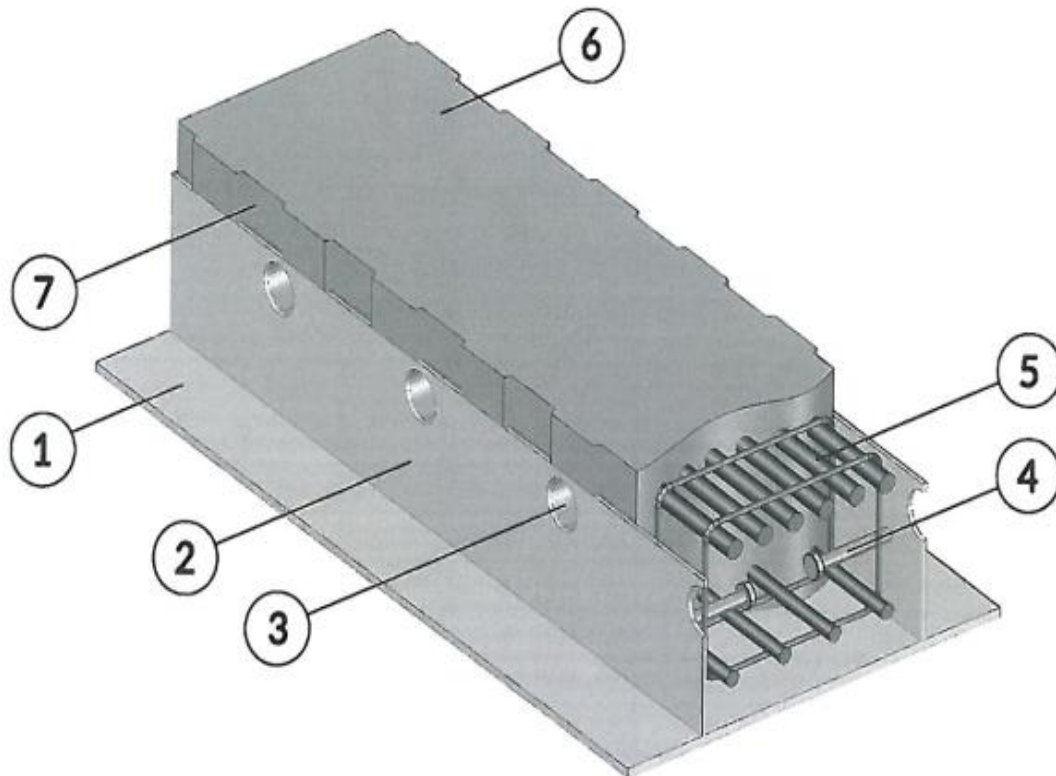
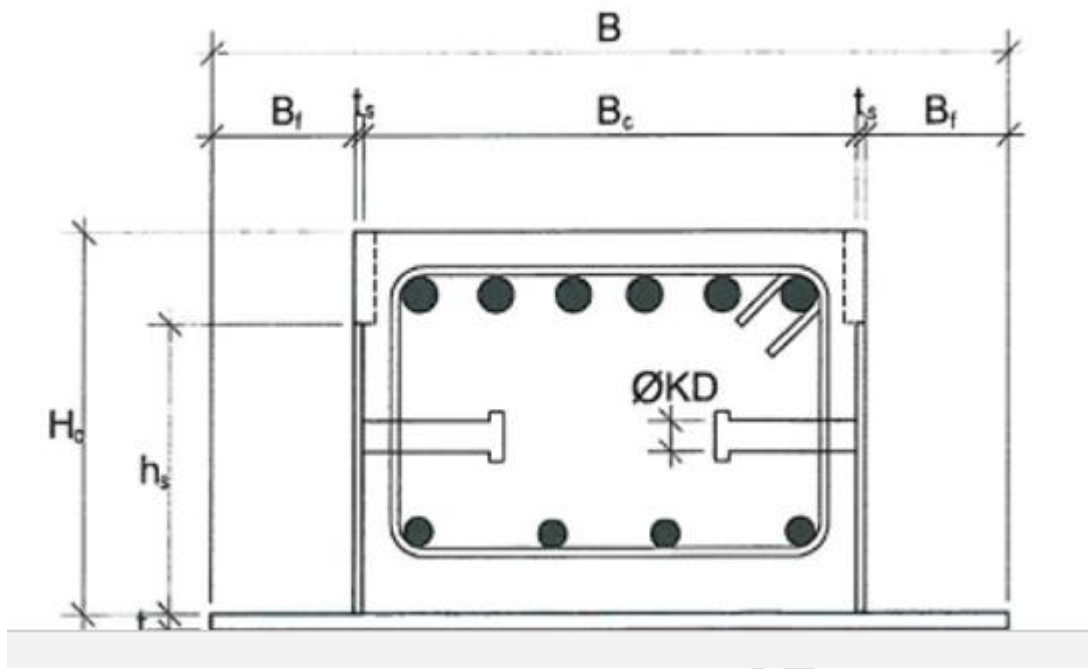


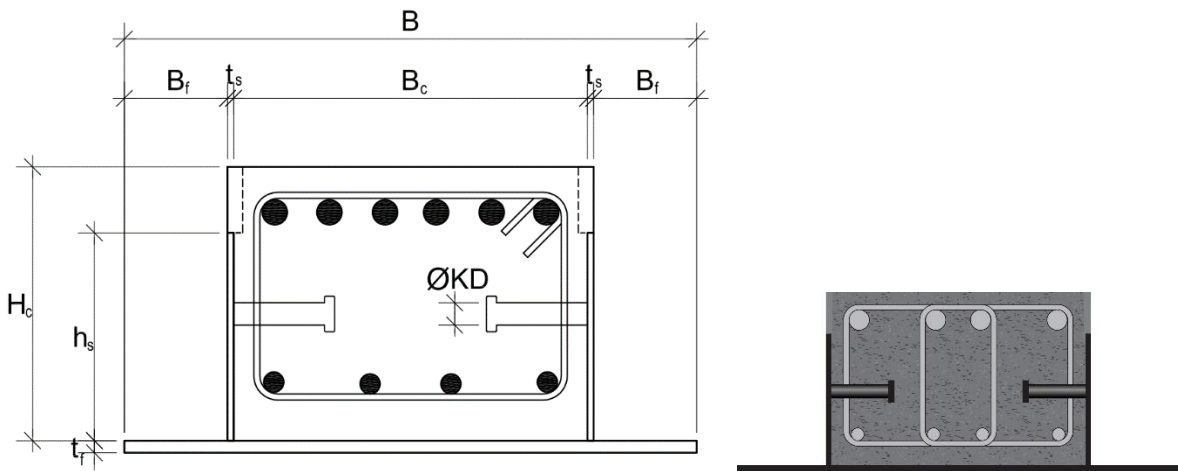
Bild A1. Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM

- 1 – Untergurt des Stahlprofils, 2 - Stegblech des Stahlprofils, 3 – Öffnung im Stahlprofil,
4 – Stahlkopfdorn, 5 – Bewehrungsstab, 6 – Balkenbeton, 7 – Fläche mit Kerben



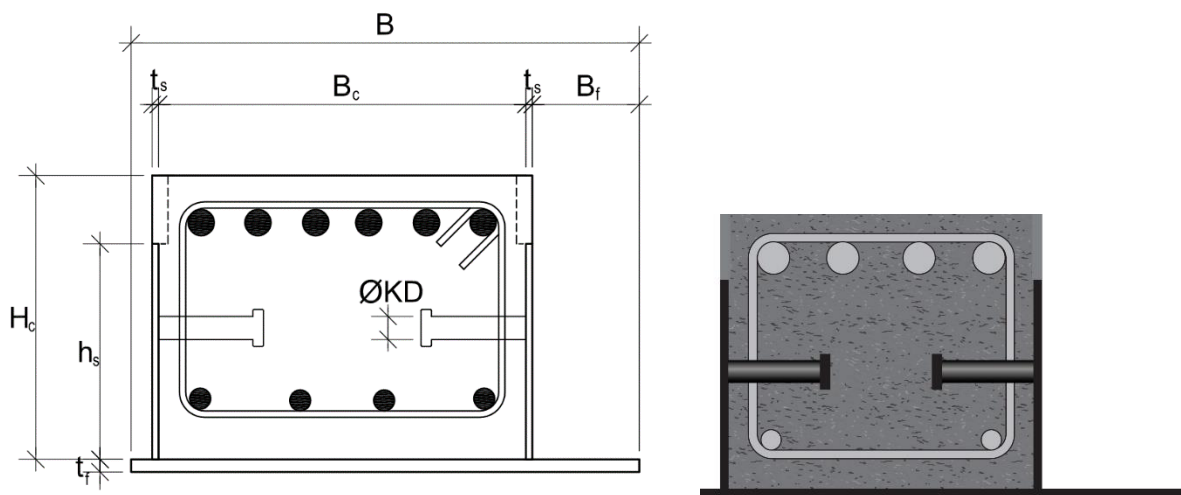
BHM 20 - 200
 Balkentyp (BHM/BHR/BHS) ←
 Hc [cm] ←
 Bc [mm] ←

Bild A2. Beispiel für die Kennzeichnung des Hybridbalkens PFEIFER Hybridbeam® BHM



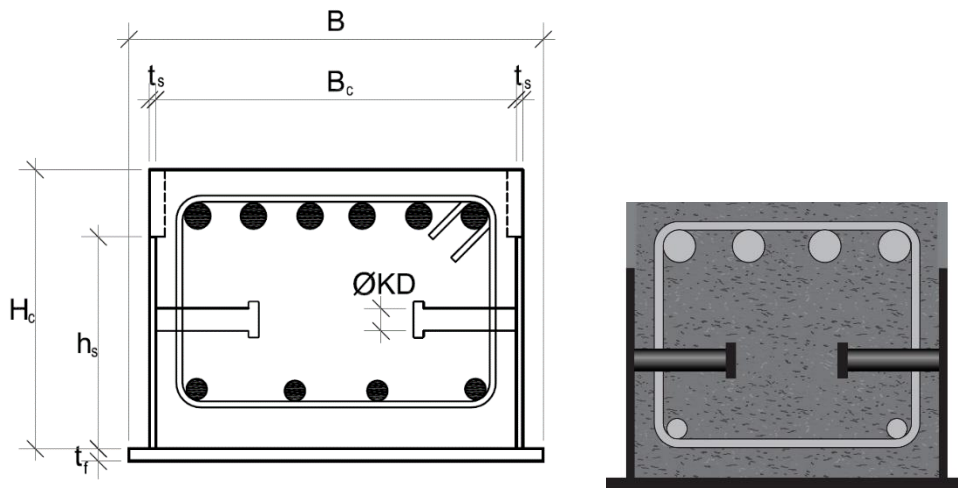
Nr.	Balkentyp	B, mm	B _c , mm	B _f , mm	H _c , mm	h _s , mm	t _f , mm	t _s , mm	Ø KD, mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	BHM 20	492 ÷ 1156	200 ÷ 700	140 ÷ 220	200 ÷ 260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	13 ÷ 16
2	BHM 27	492 ÷ 1156	200 ÷ 700	140 ÷ 220	270 ÷ 310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	16 ÷ 19
3	BHM 32	556 ÷ 1240	200 ÷ 700	170 ÷ 250	320 ÷ 390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	19 ÷ 22
4	BHM 40	556 ÷ 1240	200 ÷ 700	170 ÷ 250	400 ÷ 440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
5	BHM 45	556 ÷ 1240	200 ÷ 700	170 ÷ 250	450 ÷ 490	300 ÷ 325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
6	BHM 50	556 ÷ 1240	200 ÷ 700	170 ÷ 250	500 ÷ 540	300 ÷ 350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22 ÷ 25

Bild A3. Hybridbalken PFEIFER (mit zwei Gurten) Hybridbeam® BHM (Zwischenbalken)
(verwendet im mittleren Teil der Decke)



Nr.	Balkentyp	B, mm	B _c , mm	B _f , mm	H _c , mm	h _s , mm	t _f , mm	t _s , mm	Ø KD, mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	BHR 20	367 ÷ 951	200 ÷ 700	140 ÷ 220	200 ÷ 260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	13 ÷ 16
2	BHR 27	367 ÷ 951	200 ÷ 700	140 ÷ 220	270 ÷ 310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	16 ÷ 19
3	BHR 32	401 ÷ 1005	200 ÷ 700	170 ÷ 250	320 ÷ 390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	19 ÷ 22
4	BHR 40	401 ÷ 1005	200 ÷ 700	170 ÷ 250	400 ÷ 440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
5	BHR 45	401 ÷ 1005	200 ÷ 700	170 ÷ 250	450 ÷ 490	300 ÷ 325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
6	BHR 50	401 ÷ 1005	200 ÷ 700	170 ÷ 250	500 ÷ 540	300 ÷ 350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22 ÷ 25

Bild A4. Hybridbalken PFEIFER (mit einem Gurt) Hybridbeam® BHR (Randbalken)
(verwendet an Deckenrändern)



Nr.	Balkentyp	B, mm	B _c , mm	H _c , mm	h _s , mm	t _r , mm	t _s , mm	Ø KD, mm
1	2	3	4	6	7	8	9	10
1	BHS 20	242 ÷ 746	200 ÷ 700	200 ÷ 260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	13 ÷ 16
2	BHS 27	242 ÷ 746	200 ÷ 700	270 ÷ 310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	16 ÷ 19
3	BHS 32	246 ÷ 770	200 ÷ 700	320 ÷ 390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	19 ÷ 22
4	BHS 40	246 ÷ 770	200 ÷ 700	400 ÷ 440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
5	BHS 45	246 ÷ 770	200 ÷ 700	450 ÷ 490	300 ÷ 325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22
6	BHS 50	246 ÷ 770	200 ÷ 700	500 ÷ 540	300 ÷ 350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	22 ÷ 25

Bild A5. Hybridbalken PFEIFER (ohne Gurte) Hybridbeam® BHS (Spezialbalken)

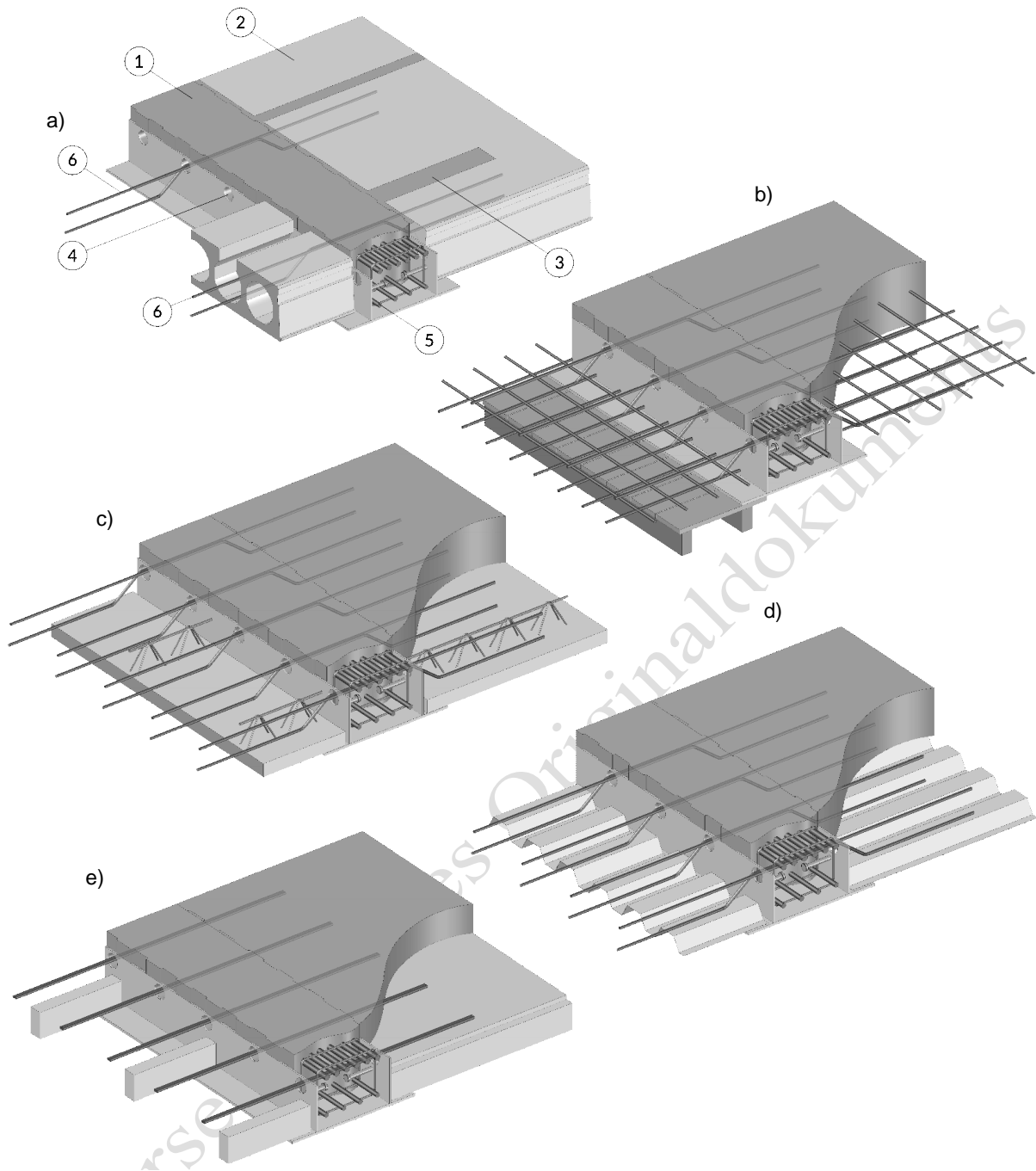


Bild A6. Anwendungsbeispiele der Balken PFEIFER Hybridbeam®

- a)** als Abstützung der vorgefertigten Kanal-Stahlbetondecken; **b)** als Abstützung der Monolithdecken; **c)** als Abstützung der Monolith-Stahlbetondecken Typ Filigran; **d)** als Abstützung der Monolith-Stahlbetondecken mit verlorener Schalung in Form von Trapezblech; **e)** als Abstützung der Monolith-Stahlbetondecken mit Holzrippen

1 – Balken Hybridbeam , 2 – Deckenplatte, 3 – Beton, der die offenen Kanäle in der Deckenplatte ausfüllt, 4 – Öffnung im Balken, 5 – Balkenlängsbewehrung, 6 - Heftbewehrung

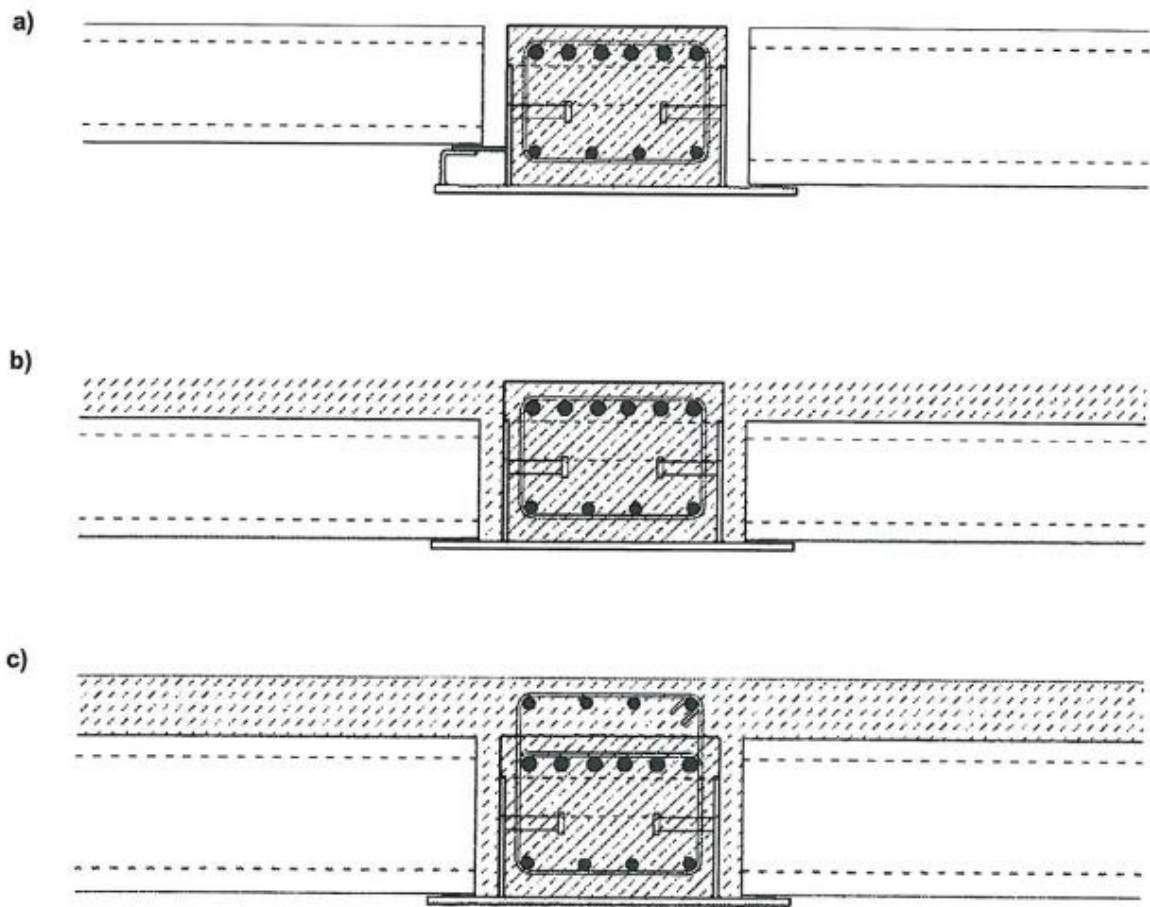


Bild A7. Beispiele der Verbindung von Balken PFEIFER Hybridbeam® mit Kanal-Deckenplatten

- a)** Abstützung der Platten mit unterschiedlichen Höhen; **b)** erhöhter Verblendbalken mit Oberbeton der Platten; **c)** Balken verbunden mit dem Oberbeton der Platten

Übersetzung.de

Anlage B.

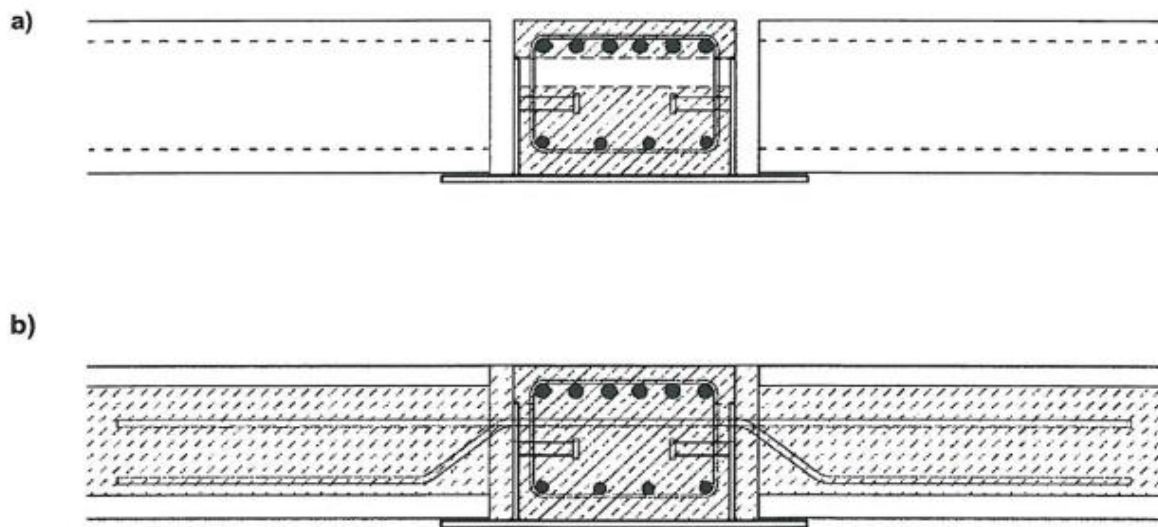
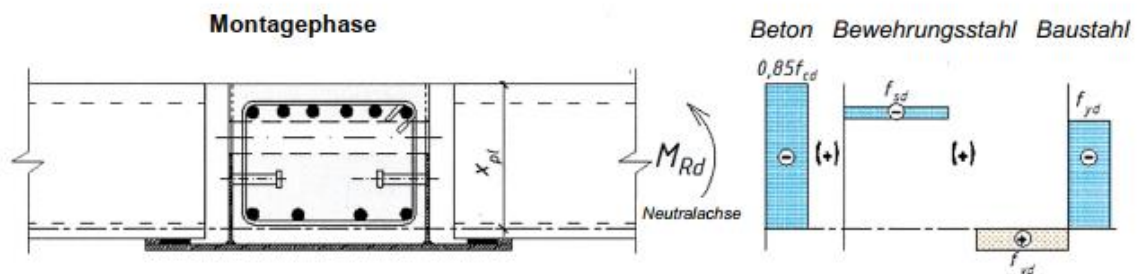


Bild B1. Querschnitt des Balkens PFEIFER Hybridbeam® mit darauf gestützten Deckenplatten in der Montage- und Betriebsphase

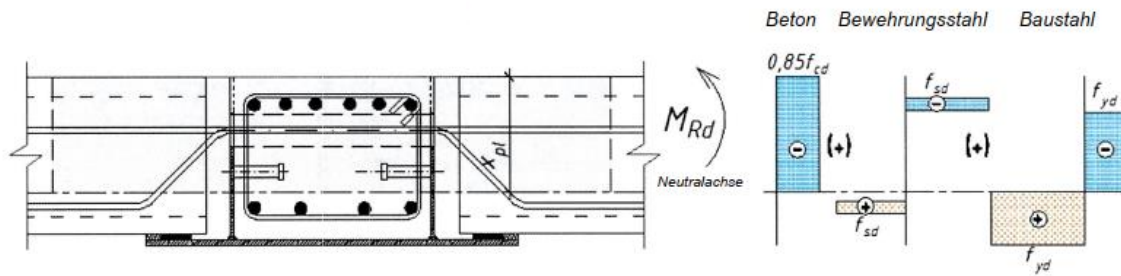
a) Montagephase; b) Betriebsphase



x_{pl}	–	Höhe der Druckzone
M_{Rd}	–	Biegemoment
f_{cd}	–	Berechnungswert der Druckfestigkeit des Betons
f_{sd}	–	Berechnungswert der Zug- und Druckfestigkeit des Bewehrungsstahls
f_{yd}	–	Berechnungswert der Zug- und Druckfestigkeit des Profilstahls

Bild B2. Berechnungsquerschnitt des Balkens PFEIFER Hybridbeam® in der Montagephase

Betriebsphase



- x_{pl} – Höhe der Druckzone
- M_{Rd} – Biegemoment
- f_{cd} – Berechnungswert der Druckfestigkeit des Betons
- f_{sd} – Berechnungswert der Zug- und Druckfestigkeit des Bewehrungsstahls
- f_{yd} – Berechnungswert der Zug- und Druckfestigkeit des Profilstahls

Bild B3. Berechnungsquerschnitt des Balkens PFEIFER Hybridbeam® in der Betriebsphase mit zusammenwirkenden Abschnitten der Deckenplatten

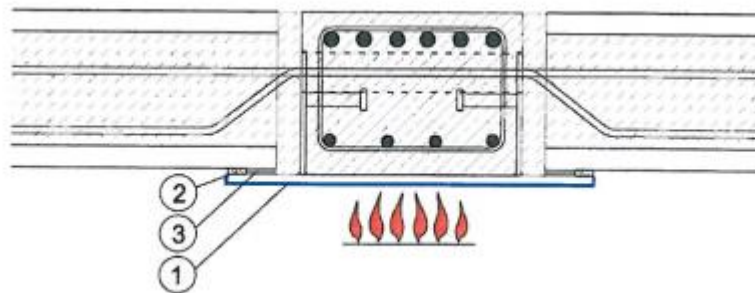


Bild B4. Querschnitt des Balkens PFEIFER Hybridbeam® mit darauf gestützten Deckenplatten mit Feuerschutz

- 1 - Feuerschutz gemäß Pkt. 2,
- 2 – 30 mm breite Mineralwolle mit einer Dichte von min. 95 kg/m³;
- 3 –Elastomerlager mit einer Stärke von 10mm

Anlage C,

Tabelle C1. Mindestquerschnittsflächen der Verbundbewehrung der Balken PFEIFER Hybridbeam®

Nr.	Balkentyp	Mindestquerschnittsflächen der Verbundbewehrung ⁽¹⁾ , mm ² /lfd.m
1	2	3
1	BHM / BHR / BHS 20	2041
2	BHM / BHR / BHS 27	2512
3	BHM / BHR / BHS 32	2983
4	BHM / BHR / BHS 40	3454
5	BHM / BHR / BHS 45	3454
6	BHM / BHR / BHS 50	3454

⁽¹⁾ Bewehrung in Form von Stahlkopfdornen nach der Norm PN-EN ISO 13918:2018, aus Kohlenstoffstahl, mit nachstehenden minimalen mechanischen Eigenschaften (Material nach Kaltverfestigung, vor Aufquellen des Bolzenkopfes):

- Nenn-Zugfestigkeit ≥ 450 N/mm²
- Streckgrenze ≥ 350 N/mm²
- Bruchdehnung $\geq 15\%$

Tabelle C2. Klassifizierung hinsichtlich der Feuerbeständigkeit der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS, geschützt mit Firefilm FC2

Nr.	Brandverhaltensklasse	DFT-Stärke der quellenden Anstrichschicht von Firefilm FC2 [mm]				
		je nach kritischer Temperatur des Balkenprofilstahls				
		550°C	600°C	650°C	700°C	750°C
1	2	3	4	5	6	7
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM und BHR						
1	R30	0	0	0	0	0
2	R60	0,731	0,588	0,510	0,510	0,510
3	R90	1,704	1,164	0,975	0,814	0,668
4	R120	2,920	2,458	1,976	1,549	1,093
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHS						
5	R30	0	0	0	0	0
6	R60	0,857	0,687	0,549	0,477	0,477
7	R90	1,839	1,448	1,135	0,947	0,771
8	R120	3,411	2,843	2,348	1,730	1,313

Tabelle C3. Klassifizierung hinsichtlich der Feuerbeständigkeit der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS, geschützt mit HENSOTHERM® 910 KS

Nr.	Brandverhaltens- klasse	FT-Stärke der quellenden Anstrichschicht von HENSOTHERM® 910 KS [mm] je nach kritischer Temperatur des Balkenprofilstahls				
		550°C	600°C	650°C	700°C	750°C
1	2	3	4	5	6	7
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM und BHR						
1	R30	0	0	0	0	0
2	R60	0,809	0,655	0,544	0,495	0,495
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHS						
3	R30	0	0	0	0	0
4	R60	1,276	1,041	0,836	0,687	0,587

Tabelle C4. Klassifizierung hinsichtlich der Feuerbeständigkeit der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS, geschützt mit Sika® Unitherm® Platinum

Nr.	Brandverhaltens- klasse	DFT-Stärke der quellenden Anstrichschicht von Sika Unitherm® Platinum [mm] je nach kritischer Temperatur des Balkenprofilstahls				
		550°C	600°C	650°C	700°C	750°C
1	2	3	4	5	6	7
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM und BHR						
1	R30	0	0	0	0	0
2	R60	1,848	1,603	1,344	1,073	0,757
3	R90	3,731	3,481	3,204	2,904	2,534
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHS						
4	R30	0	0	0	0	0
5	R60	2,628	2,294	1,949	1,598	1,200
6	R90	-	-	4,259	3,850	3,364

Tabelle C5. Klassifizierung hinsichtlich der Feuerbeständigkeit der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS, geschützt mit Sika® Unitherm® Platinum – 120

Nr.	Brandverhaltens- klasse	DFT-Stärke der quellenden Anstrichschicht von Sika® Unitherm® Platinum - 120 [mm] je nach kritischer Temperatur des Balkenprofilstahls				
		550°C	600°C	650°C	700°C	750°C
1	2	3	4	5	6	7
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM und BHR						
1	R30	0	0	0	0	0
2	R60	1,758	1,758	1,758	1,758	1,758
3	R90	2,552	2,288	2,057	1,930	1,818
4	R120	3,956	3,385	2,740	2,740	2,621
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHS						
5	R30	0	0	0	0	0
6	R60	1,758	1,758	1,758	1,758	1,758
7	R90	3,016	2,656	2,365	2,216	2,086
8	R120	5,698	4,289	3,458	3,204	3,067

Tabelle C6. Klassifizierung hinsichtlich der Feuerbeständigkeit der Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM, BHR und BHS, geschützt mit STEELGUARD 751 oder STEELGUARD 851

Nr.	Brandverhaltens- klasse	DFT-Stärke der quellenden Anstrichschicht von STEELGUARD 751 oder STEELGUARD 851 [mm] je nach kritischer Temperatur des Balkenprofilstahls				
		550°C	600°C	650°C	700°C	750°C
1	2	3	4	5	6	7
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM und BHR						
1	R30	0	0	0	0	0
2	R60	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415
3	R90	1,479	1,415	1,415	1,415	1,415
4	R120	2,461	2,080	1,822	1,577	1,415
Balken PFEIFER Hybridbeam® BHS						
5	R30	0	0	0	0	0
6	R60	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415
7	R90	1,998	1,656	1,415	1,415	1,415
8	R120	3,546	2,644	2,453	2,219	1,841

Anlage D.

Die Temperaturverteilung an den Balkenmesspunkten gemäß Bild D1, bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken PFEIFER Hybridbeam® BHM von unten, bis zu 180 Minuten, ist in den Tabellen D1 ÷ D12 angegeben.

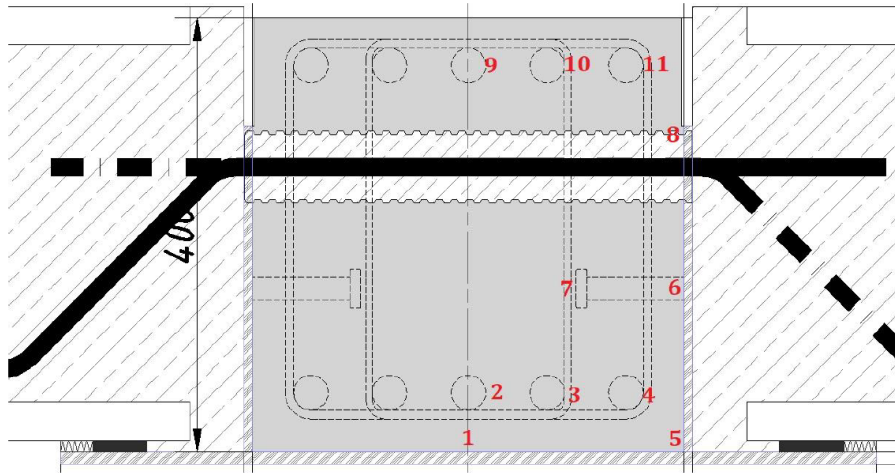


Bild. D1. Lage der Temperaturmesspunkte in den Balken BHM

1. in der Mitte der Höhe des unteren Gurtes des Stahlprofils im unteren Teil
2. in der Mitte des Querschnitts des mittleren Bewehrungsstabs im unteren Teil
3. in der Mitte des Querschnitts des Bewehrungsstabs zwischen dem Mittelstab und dem Randstab im unteren Teil
4. in der Mitte des Querschnitts des Randstabs im unteren Teil
5. in der Ecke des unteren Gurtes und des Stahlprofilsteges am Kontakt mit dem Beton
6. im Stahlbolzen am Kontakt mit dem Stegblech
7. im Stahlbolzen an dessen Ende
8. im Stahlstab in seiner mittleren Höhe
9. in der Mitte des Querschnitts am mittleren Teil des oberen Bewehrungsstabs
10. in der Mitte des Querschnitts des Bewehrungsstabs zwischen dem mittleren und dem äußersten Stab des oberen Teils
11. in der Mitte des Querschnitts des Randstabs im oberen Teil

Erläuterung der Symbole in den Tabellen D1 ÷ D12:

z - vertikale Koordinate des Querschnittselements, definiert von der oberen Fläche des unteren Gurtes

T_{θ} - Temperatur am bestimmten Punkt des Querschnittselements

Abminderungsfaktor der Streckgrenze des Stahls bei der Temperatur T_{θ} im Zeitpunkt t

$k_{y,\theta}$ - Abminderungsfaktor der Streckgrenze des Stahls bei der Temperatur T_{θ} im Zeitpunkt t

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	523,80	0,71	5	0,00	728,30	0,20	5	0,00	859,10	0,08	5	0,00	859,10	0,08	5	0,00	1015,90	0,04
6	101,50	115,20	1,00	6	101,50	225,50	1,00	6	101,50	312,80	1,00	6	101,50	382,70	1,00	6	101,50	490,20	0,80
8	130,00	94,20	1,00	8	130,00	191,20	1,00	8	130,00	272,40	1,00	8	130,00	339,40	1,00	8	130,00	444,50	0,90
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	619,00	0,42	1	-6,00	844,50	0,09	1	-6,00	950,10	0,05	1	-6,00	1007,60	0,04	1	-6,00	1081,90	0,02
5	-6,00	523,80	0,78	5	-6,00	728,30	0,20	5	-6,00	859,10	0,08	5	-6,00	859,10	0,08	5	-6,00	1015,90	0,04
Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen			
6	101,50	115,20	1,00	6	101,50	225,50	1,00	6	101,50	312,90	1,00	6	101,50	382,70	1,00	6	101,50	490,20	0,80
7	101,50	27,20	1,00	7	101,50	71,60	1,00	7	101,50	124,50	1,00	7	101,50	187,10	1,00	7	101,50	302,90	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	48,00	85,50	1,00	2	48,00	205,80	1,00	2	48,00	315,00	1,00	2	48,00	403,90	0,99	2	48,00	538,40	0,66
3	48,00	90,75	1,00	3	48,00	219,80	1,00	3	48,00	331,80	1,00	3	48,00	421,35	0,95	3	48,00	555,00	0,61
4	48,00	96,00	1,00	4	48,00	233,80	1,00	4	48,00	348,60	1,00	4	48,00	438,80	0,91	4	48,00	571,60	0,56
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	162,00	20,50	1,00	9	162,00	30,90	1,00	9	162,00	56,40	1,00	9	162,00	87,50	1,00	9	162,00	151,30	1,00
10	162,00	22,05	1,00	10	162,00	38,35	1,00	10	162,00	67,50	1,00	10	162,00	100,35	1,00	10	162,00	169,40	1,00
11	162,00	23,60	1,00	11	162,00	45,80	1,00	11	162,00	78,60	1,00	11	162,00	113,20	1,00	11	162,00	187,50	1,00

Tabelle D1. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 20-200 von unten, im Zeitraum von 30 ÷ 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	542,80	0,71	5	0,00	729,20	0,20	5	0,00	859,30	0,08	5	0,00	927,90	0,05	5	0,00	1015,50	0,04
6	101,50	115,40	1,00	6	101,50	225,70	1,00	6	101,50	312,90	1,00	6	101,50	382,30	1,00	6	101,50	488,30	0,59
8	130,00	94,4	1,00	8	130,00	191,40	1,00	8	130,00	272,40	1,00	8	130,00	338,90	1,00	8	130,00	442,40	0,91
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	631,00	0,40	1	-6,00	853,30	0,19	1	-6,00	952,00	0,05	1	-6,00	1007,90	0,04	1	-6,00	1081,00	0,02
5	-6,00	524,80	0,71	5	-6,00	729,20	0,20	5	-6,00	859,30	0,08	5	-6,00	927,90	0,05	5	-6,00	1015,50	0,04
Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen			
6	101,50	115,40	1,00	6	101,50	225,70	1,00	6	101,50	312,90	1,00	6	101,50	382,30	1,00	6	101,50	488,30	0,59
7	101,50	28,20	1,00	7	101,50	71,90	1,00	7	101,50	122,80	1,00	7	101,50	181,10	1,00	7	101,50	285,70	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	48,00	85,70	1,00	2	48,00	200,00	1,00	2	48,00	299,50	1,00	2	48,00	379,20	1,00	2	48,00	500,90	0,78
3	48,00	85,90	1,00	3	48,00	203,00	1,00	3	48,00	306,80	1,00	3	48,00	389,50	1,00	3	48,00	514,30	0,74
4	48,00	96,30	1,00	4	48,00	234,20	1,00	4	48,00	347,80	1,00	4	48,00	436,10	0,92	4	48,00	564,50	0,58
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	162,00	20,10	1,00	9	162,00	24,40	1,00	9	162,00	39,00	1,00	9	162,00	61,20	1,00	9	162,00	110,30	1,00
10	162,00	20,30	1,00	10	162,00	27,40	1,00	10	162,00	46,10	1,00	10	162,00	71,10	1,00	10	162,00	123,80	1,00
11	162,00	23,60	1,00	11	162,00	45,40	1,00	11	162,00	76,50	1,00	11	162,00	109,30	1,00	11	162,00	177,90	1,00

Tabelle D2. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 20-300 von unten, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	547,70	0,63	5	0,00	755,00	0,16	5	0,00	882,90	0,07	5	0,00	948,30	0,05	5	0,00	1031,90	0,03
6	115,00	90,30	1,00	6	115,00	178,30	1,00	6	115,00	249,10	1,00	6	115,00	307,10	1,00	6	115,00	399,20	1,00
8	160,00	53,10	1,00	8	160,00	112,60	1,00	8	160,00	164,90	1,00	8	160,00	212,50	1,00	8	160,00	293,90	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	631,00	0,40	1	-6,00	853,10	0,08	1	-6,00	951,70	0,03	1	-6,00	1007,50	0,04	1	-6,00	1080,60	0,02
5	-6,00	547,70	0,63	5	-6,00	755,00	0,16	5	-6,00	882,90	0,07	5	-6,00	948,30	0,05	5	-6,00	1031,90	0,03
Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen			
6	115,00	115,40	1,00	6	115,00	178,30	1,00	6	115,00	249,10	1,00	6	115,00	307,10	1,00	6	115,00	399,20	1,00
7	115,00	23,00	1,00	7	115,00	48,70	1,00	7	115,00	86,30	1,00	7	115,00	181,10	1,00	7	115,00	211,90	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	50,50	79,00	1,00	2	50,50	187,00	1,00	2	50,50	280,60	1,00	2	50,50	379,20	1,00	2	50,50	466,90	0,85
3	50,50	79,20	1,00	3	50,50	187,80	1,00	3	50,50	285,20	1,00	3	50,50	364,50	1,00	3	50,50	485,50	0,81
4	50,50	88,70	1,00	4	50,50	217,00	1,00	4	50,50	325,70	1,00	4	50,50	410,90	0,98	4	50,50	534,70	0,68
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	226,00	20,00	1,00	9	226,00	20,50	1,00	9	226,00	23,70	1,00	9	226,00	31,50	1,00	9	226,00	57,20	1,00
10	226,00	20,25	1,00	10	226,00	23,35	1,00	10	226,00	28,35	1,00	10	226,00	71,10	1,00	10	226,00	72,95	1,00
11	226,00	20,50	1,00	11	226,00	26,20	1,00	11	226,00	33,00	1,00	11	226,00	53,30	1,00	11	226,00	88,70	1,00

Tabelle D3. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 27-300 von unten, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse j R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	524,60	0,70	5	0,00	727,20	0,20	5	0,00	856,10	0,08	5	0,00	923,60	0,06	5	0,00	1010,10	0,04
6	115,00	90,30	1,00	6	115,00	178,30	1,00	6	115,00	249,10	1,00	6	115,00	307,10	1,00	6	115,00	399,00	1,00
8	160,00	53,20	1,00	8	160,00	112,60	1,00	8	160,00	164,90	1,00	8	160,00	212,50	1,00	8	160,00	293,60	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	637,90	0,38	1	-6,00	857,40	0,08	1	-6,00	952,80	0,05	1	-6,00	1007,80	0,04	1	-6,00	1080,20	0,02
5	-6,00	524,60	0,70	5	-6,00	727,20	0,20	5	-6,00	856,10	0,08	5	-6,00	923,60	0,06	5	-6,00	1010,10	0,04
Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen			
6	115,00	90,30	1,00	6	115,00	178,30	1,00	6	115,00	249,10	1,00	6	115,00	307,10	1,00	6	115,00	399,00	1,00
7	115,00	22,90	1,00	7	115,00	48,30	1,00	7	115,00	85,60	1,00	7	115,00	124,20	1,00	7	115,00	208,10	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	50,50	79,40	1,00	2	50,50	187,00	1,00	2	50,50	280,60	1,00	2	50,50	355,30	1,00	2	50,50	468,00	0,85
3	50,50	79,40	1,00	3	50,50	187,80	1,00	3	50,50	284,30	1,00	3	50,50	362,30	1,00	3	50,50	480,30	0,82
4	50,50	88,80	1,00	4	50,50	217,20	1,00	4	50,50	326,00	1,00	4	50,50	411,10	0,98	4	50,50	534,50	0,67
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	226,00	20,00	1,00	9	226,00	20,20	1,00	9	226,00	21,80	1,00	9	226,00	26,30	1,00	9	226,00	43,80	1,00
10	226,00	20,25	1,00	10	226,00	20,60	1,00	10	226,00	24,00	1,00	10	226,00	31,20	1,00	10	226,00	53,80	1,00
11	226,00	20,20	1,00	11	226,00	26,20	1,00	11	226,00	38,00	1,00	11	226,00	53,80	1,00	11	226,00	87,30	1,00

Tabelle D4. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 27-450 von unten, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	522,20	0,71	5	0,00	724,50	0,20	5	0,00	853,70	0,07	5	0,00	921,00	0,06	5	0,00	1007,00	0,04
6	140,00	66,10	1,00	6	140,00	132,90	1,00	6	140,00	189,20	1,00	6	140,00	237,10	1,00	6	140,00	315,10	1,00
8	160,00	32,30	1,00	8	160,00	64,70	1,00	8	160,00	97,90	1,00	8	160,00	128,50	1,00	8	160,00	293,90	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	630,40	0,40	1	-6,00	851,60	0,08	1	-6,00	950,10	0,03	1	-6,00	1005,90	0,04	1	-6,00	1079,20	0,02
5	-6,00	522,20	0,63	5	-6,00	724,50	0,20	5	-6,00	853,70	0,07	5	-6,00	921,00	0,06	5	-6,00	1007,00	0,04
Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen			
6	140,00	66,10	1,00	6	140,00	132,90	1,00	6	140,00	189,20	1,00	6	140,00	307,10	1,00	6	140,00	399,20	1,00
7	140,00	21,10	1,00	7	140,00	35,70	1,00	7	140,00	63,40	1,00	7	140,00	93,80	1,00	7	140,00	211,90	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	71,00	1,00	2	54,00	169,70	1,00	2	54,00	259,30	1,00	2	54,00	330,40	1,00	2	54,00	447,50	0,90
3	54,00	71,00	1,00	3	54,00	170,70	1,00	3	54,00	263,00	1,00	3	54,00	340,10	1,00	3	54,00	459,30	0,87
4	54,00	79,10	1,00	4	54,00	195,70	1,00	4	54,00	298,30	1,00	4	54,00	380,20	0,98	4	54,00	501,00	0,78
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	279,50	20,00	1,00	9	279,50	20,20	1,00	9	279,50	21,00	1,00	9	279,50	24,70	1,00	9	279,50	30,40	1,00
10	279,50	20,10	1,00	10	279,50	21,35	1,00	10	279,50	21,80	1,00	10	279,50	25,50	1,00	10	279,50	40,80	1,00
11	279,50	20,20	1,00	11	279,50	22,50	1,00	11	279,50	28,60	1,00	11	279,50	37,50	1,00	11	279,50	59,90	1,00

Tabelle D5. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 32-300 von unten, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse j R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	522,40	0,71	5	0,00	724,80	0,20	5	0,00	853,90	0,08	5	0,00	921,10	0,06	5	0,00	1007,00	0,04
6	140,00	66,10	1,00	6	140,00	132,90	1,00	6	140,00	189,20	1,00	6	140,00	237,10	1,00	6	140,00	314,90	1,00
8	160,00	35,50	1,00	8	160,00	72,20	1,00	8	160,00	97,90	1,00	8	160,00	128,50	1,00	8	160,00	201,10	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	639,30	0,38	1	-6,00	857,90	0,08	1	-6,00	852,80	0,05	1	-6,00	1007,60	0,04	1	-6,00	1080,00	0,02
5	-6,00	522,40	0,71	5	-6,00	724,80	0,20	5	-6,00	853,90	0,08	5	-6,00	921,10	0,06	5	-6,00	1007,00	0,04
Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen			
6	140,00	66,10	1,00	6	140,00	132,90	1,00	6	140,00	189,20	1,00	6	140,00	307,10	1,00	6	140,00	314,90	1,00
7	140,00	20,90	1,00	7	140,00	33,10	1,00	7	140,00	63,40	1,00	7	140,00	93,80	1,00	7	140,00	143,90	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	71,50	1,00	2	54,00	169,70	1,00	2	54,00	258,00	1,00	2	54,00	330,40	1,00	2	54,00	442,40	0,91
3	54,00	71,40	1,00	3	54,00	171,00	1,00	3	54,00	262,50	1,00	3	54,00	340,10	1,00	3	54,00	454,60	0,88
4	54,00	79,20	1,00	4	54,00	195,90	1,00	4	54,00	298,60	1,00	4	54,00	380,20	0,98	4	54,00	500,90	0,78
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	279,50	20,00	1,00	9	279,50	20,00	1,00	9	279,50	20,30	1,00	9	279,50	24,70	1,00	9	279,50	29,60	1,00
10	279,50	20,10	1,00	10	279,50	21,30	1,00	10	279,50	24,55	1,00	10	279,50	25,50	1,00	10	279,50	45,00	1,00
11	279,50	20,20	1,00	11	279,50	22,60	1,00	11	279,50	28,80	1,00	11	279,50	37,50	1,00	11	279,50	60,40	1,00

Tabelle D6. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 32-450 von unten, im Zeitraum von 30 ÷ 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	522,40	0,71	5	0,00	724,60	0,20	5	0,00	853,60	0,08	5	0,00	920,70	0,06	5	0,00	1006,30	0,04
6	150,00	58,30	1,00	6	150,00	117,60	1,00	6	150,00	167,50	1,00	6	150,00	210,90	1,00	6	150,00	281,90	1,00
8	267,00	23,80	1,00	8	267,00	39,20	1,00	8	267,00	97,90	1,00	8	267,00	79,20	1,00	8	267,00	116,60	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	636,30	0,37	1	-6,00	855,60	0,08	1	-6,00	951,40	0,05	1	-6,00	1006,50	0,04	1	-6,00	1079,10	0,02
5	-6,00	522,40	0,71	5	-6,00	724,60	0,20	5	-6,00	853,60	0,08	5	-6,00	920,70	0,06	5	-6,00	1006,30	0,04
Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen			
6	150,00	58,30	1,00	6	150,00	117,40	1,00	6	150,00	167,50	1,00	6	150,00	210,90	1,00	6	150,00	281,90	1,00
7	150,00	20,60	1,00	7	150,00	31,20	1,00	7	150,00	63,40	1,00	7	150,00	80,30	1,00	7	150,00	134,90	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	71,40	1,00	2	54,00	169,70	1,00	2	54,00	258,00	1,00	2	54,00	330,80	1,00	2	54,00	443,10	0,91
3	54,00	71,80	1,00	3	54,00	171,50	1,00	3	54,00	262,60	1,00	3	54,00	337,90	1,00	3	54,00	453,90	0,88
4	54,00	79,40	1,00	4	54,00	196,40	1,00	4	54,00	299,10	1,00	4	54,00	380,90	1,00	4	54,00	500,80	0,78
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	356,00	20,00	1,00	9	356,00	20,00	1,00	9	356,00	20,00	1,00	9	356,00	20,30	1,00	9	356,00	22,50	1,00
10	356,00	20,00	1,00	10	356,00	20,00	1,00	10	356,00	20,20	1,00	10	356,00	21,00	1,00	10	356,00	24,80	1,00
11	356,00	20,00	1,00	11	356,00	20,40	1,00	11	356,00	21,70	1,00	11	356,00	24,40	1,00	11	356,00	32,90	1,00

Tabelle D7. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 40-400 von unten, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	522,30	0,71	5	0,00	724,60	0,20	5	0,00	853,50	0,08	5	0,00	920,60	0,06	5	0,00	1006,20	0,04
6	150,00	55,40	1,00	6	150,00	111,80	1,00	6	150,00	160,10	1,00	6	150,00	202,30	1,00	6	150,00	272,00	1,00
8	267,00	24,40	1,00	8	267,00	39,20	1,00	8	267,00	97,90	1,00	8	267,00	82,40	1,00	8	267,00	121,10	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	637,80	0,37	1	-6,00	854,60	0,08	1	-6,00	948,80	0,05	1	-6,00	1003,50	0,04	1	-6,00	1076,20	0,02
5	-6,00	522,30	0,71	5	-6,00	724,60	0,20	5	-6,00	853,50	0,08	5	-6,00	920,60	0,06	5	-6,00	1006,20	0,04
Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen			
6	150,00	55,40	1,00	6	150,00	111,80	1,00	6	150,00	160,10	1,00	6	150,00	202,30	1,00	6	150,00	272,60	1,00
7	150,00	20,60	1,00	7	150,00	31,70	1,00	7	150,00	55,30	1,00	7	150,00	82,50	1,00	7	150,00	138,60	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	63,00	1,00	2	54,00	147,90	1,00	2	54,00	224,50	1,00	2	54,00	290,30	1,00	2	54,00	395,80	0,91
3	54,00	71,40	1,00	3	54,00	170,40	1,00	3	54,00	260,60	1,00	3	54,00	335,40	1,00	3	54,00	450,90	0,88
4	54,00	79,20	1,00	4	54,00	195,80	1,00	4	54,00	298,10	1,00	4	54,00	379,50	1,00	4	54,00	498,90	0,78
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	356,00	20,00	1,00	9	356,00	20,00	1,00	9	356,00	20,00	1,00	9	356,00	20,10	1,00	9	356,00	21,50	1,00
10	356,00	20,00	1,00	10	356,00	20,00	1,00	10	356,00	20,00	1,00	10	356,00	20,30	1,00	10	356,00	22,30	1,00
11	356,00	20,00	1,00	11	356,00	20,40	1,00	11	356,00	21,70	1,00	11	356,00	24,40	1,00	11	356,00	32,90	1,00

Tabelle D8. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 40-500 von unten, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	522,40	0,71	5	0,00	724,60	0,20	5	0,00	853,60	0,08	5	0,00	920,60	0,06	5	0,00	1006,20	0,04
6	150,00	55,40	1,00	6	150,00	111,40	1,00	6	150,00	159,30	1,00	6	150,00	200,80	1,00	6	150,00	269,20	1,00
8	317,00	23,40	1,00	8	317,00	36,80	1,00	8	317,00	97,90	1,00	8	317,00	72,30	1,00	8	317,00	107,00	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	636,20	0,37	1	-6,00	855,30	0,08	1	-6,00	951,10	0,05	1	-6,00	1006,20	0,04	1	-6,00	1078,90	0,02
5	-6,00	522,40	0,71	5	-6,00	724,60	0,20	5	-6,00	853,60	0,08	5	-6,00	920,60	0,06	5	-6,00	1006,02	0,04
Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen			
6	150,00	55,40	1,00	6	150,00	111,40	1,00	6	150,00	159,30	1,00	6	150,00	200,80	1,00	6	150,00	269,20	1,00
7	150,00	20,30	1,00	7	150,00	27,50	1,00	7	150,00	45,40	1,00	7	150,00	68,30	1,00	7	150,00	116,00	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	71,80	1,00	2	54,00	170,20	1,00	2	54,00	258,70	1,00	2	54,00	290,30	1,00	2	54,00	443,80	0,90
3	54,00	71,40	1,00	3	54,00	170,40	1,00	3	54,00	260,60	1,00	3	54,00	335,40	1,00	3	54,00	450,50	0,89
4	54,00	79,50	1,00	4	54,00	196,60	1,00	4	54,00	299,30	1,00	4	54,00	379,50	0,98	4	54,00	500,90	0,78
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	406,00	20,00	1,00	9	406,00	20,00	1,00	9	406,00	20,00	1,00	9	406,00	20,10	1,00	9	406,00	21,00	1,00
10	406,00	20,00	1,00	10	406,00	20,00	1,00	10	406,00	20,10	1,00	10	406,00	20,30	1,00	10	406,00	21,80	1,00
11	406,00	20,00	1,00	11	406,00	20,10	1,00	11	406,00	20,50	1,00	11	406,00	21,60	1,00	11	406,00	25,70	1,00

Tabelle D9. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 45-400 von unten, im Zeitraum von 30 ÷ 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	522,30	0,71	5	0,00	724,60	0,20	5	0,00	853,50	0,08	5	0,00	920,50	0,06	5	0,00	1006,10	0,04
6	150,00	58,30	1,00	6	150,00	111,40	1,00	6	150,00	166,70	1,00	6	150,00	209,50	1,00	6	150,00	279,60	1,00
8	317,00	23,40	1,00	8	317,00	34,50	1,00	8	317,00	50,30	1,00	8	317,00	67,20	1,00	8	317,00	100,00	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	637,80	0,38	1	-6,00	854,30	0,08	1	-6,00	948,80	0,05	1	-6,00	1003,50	0,04	1	-6,00	1076,10	0,02
5	-6,00	522,30	0,71	5	-6,00	724,60	0,20	5	-6,00	853,50	0,08	5	-6,00	820,50	0,06	5	-6,00	1006,10	0,04
Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen				Stahlboizen			
6	150,00	58,30	1,00	6	150,00	117,10	1,00	6	150,00	166,70	1,00	6	150,00	209,70	1,00	6	150,00	279,60	1,00
7	150,00	20,50	1,00	7	150,00	30,10	1,00	7	150,00	51,50	1,00	7	150,00	77,10	1,00	7	150,00	130,10	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	62,60	1,00	2	54,00	147,30	1,00	2	54,00	223,70	1,00	2	54,00	290,30	1,00	2	54,00	395,10	1,00
3	54,00	71,00	1,00	3	54,00	169,60	1,00	3	54,00	259,70	1,00	3	54,00	335,40	1,00	3	54,00	449,90	0,89
4	54,00	79,70	1,00	4	54,00	196,60	1,00	4	54,00	299,00	1,00	4	54,00	379,50	1,00	4	54,00	499,70	0,78
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	406,00	20,00	1,00	9	406,00	20,00	1,00	9	406,00	20,00	1,00	9	406,00	20,00	1,00	9	406,00	20,50	1,00
10	406,00	20,00	1,00	10	406,00	20,00	1,00	10	406,00	20,10	1,00	10	406,00	20,10	1,00	10	406,00	20,80	1,00
11	406,00	20,00	1,00	11	406,00	20,10	1,00	11	406,00	20,50	1,00	11	406,00	21,50	1,00	11	406,00	25,60	1,00

Tabelle D10. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 45-500 von unten, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	504,40	0,77	5	0,00	709,80	0,22	5	0,00	920,60	0,06	5	0,00	1006,50	0,04
6	175,00	43,00	1,00	6	175,00	87,30	1,00	6	175,00	162,80	1,00	6	175,00	223,80	1,00
8	347,00	21,60	1,00	8	347,00	30,00	1,00	8	347,00	56,10	1,00	8	347,00	84,10	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	603,90	0,46	1	-6,00	834,90	0,09	1	-6,00	1003,40	0,04	1	-6,00	1077,20	0,02
5	-6,00	504,40	0,77	5	-6,00	709,80	0,22	5	-6,00	920,60	0,06	5	-6,00	1006,50	0,04
Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen			
6	175,00	43,00	1,00	6	175,00	87,30	1,00	6	175,00	162,80	1,00	6	175,00	223,80	1,00
7	175,00	21,60	1,00	7	175,00	22,80	1,00	7	175,00	48,30	1,00	7	175,00	85,30	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	71,80	1,00	2	54,00	164,10	1,00	2	54,00	326,10	1,00	2	54,00	439,80	0,91
3	54,00	71,40	1,00	3	54,00	165,50	1,00	3	54,00	331,40	1,00	3	54,00	447,80	0,89
4	54,00	79,50	1,00	4	54,00	191,40	1,00	4	54,00	377,30	1,00	4	54,00	498,50	0,78
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	456,00	20,00	1,00	9	456,00	20,00	1,00	9	456,00	20,00	1,00	9	456,00	20,40	1,00
10	456,00	20,00	1,00	10	456,00	20,00	1,00	10	456,00	20,10	1,00	10	456,00	20,70	1,00
11	456,00	20,00	1,00	11	456,00	20,00	1,00	11	456,00	20,50	1,00	11	456,00	22,30	1,00

Tabelle D11. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 50-400 von unten, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech				Stegblech			
5	0,00	504,20	0,77	5	0,00	708,90	0,22	5	0,00	850,40	0,08	5	0,00	918,80	0,06	5	0,00	1004,80	0,04
6	175,00	43,00	1,00	6	175,00	87,50	1,00	6	175,00	127,30	1,00	6	175,00	163,40	1,00	6	175,00	225,20	1,00
8	347,00	21,60	1,00	8	347,00	30,00	1,00	8	347,00	42,40	1,00	8	347,00	56,20	1,00	8	347,00	84,60	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	607,10	0,45	1	-6,00	835,40	0,09	1	-6,00	944,80	0,06	1	-6,00	1000,80	0,04	1	-6,00	1074,20	0,03
5	-6,00	504,20	0,77	5	-6,00	708,90	0,22	5	-6,00	850,40	0,08	5	-6,00	918,80	0,06	5	-6,00	1004,80	0,04
Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen				Stahlbolzen			
6	175,00	43,00	1,00	6	175,00	87,30	1,00	6	175,00	127,30	1,00	6	175,00	163,40	1,00	6	175,00	225,20	1,00
7	175,00	20,10	1,00	7	175,00	23,60	1,00	7	175,00	35,20	1,00	7	175,00	52,30	1,00	7	175,00	91,30	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	60,30	1,00	2	54,00	144,00	1,00	2	54,00	220,10	1,00	2	54,00	285,80	1,00	2	54,00	390,00	0,91
3	54,00	59,60	1,00	3	54,00	143,00	1,00	3	54,00	219,30	1,00	3	54,00	285,40	1,00	3	54,00	390,80	0,89
4	54,00	64,50	1,00	4	54,00	160,40	1,00	4	54,00	248,70	1,00	4	54,00	323,80	1,00	4	54,00	439,30	0,91
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
9	456,00	20,00	1,00	9	456,00	20,00	1,00	9	456,00	20,00	1,00	9	456,00	20,00	1,00	9	456,00	20,10	1,00
10	456,00	20,00	1,00	10	456,00	20,00	1,00	10	456,00	20,00	1,00	10	456,00	20,10	1,00	10	456,00	20,20	1,00
11	456,00	20,00	1,00	11	456,00	20,00	1,00	11	456,00	20,10	1,00	11	456,00	20,50	1,00	11	456,00	22,30	1,00

Tabelle D12. Temperaturverteilung bei einseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHM 50-650 von unten, im Zeitraum von 30 ÷ 180 Minuten

Die Temperaturverteilung an den Messpunkten gemäß Bild D2, bei beidseitiger Erwärmung der Decke mit Balken PFEIFER Hybridbeam® BHR von unten und vom Seitenrand, bis zu 180 Minuten, ist in den Tabellen D13 ÷ D18 angegeben.

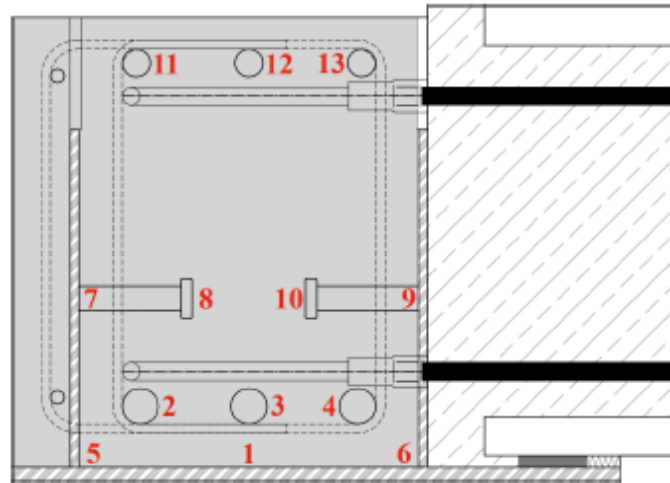


Bild D2. Lage der Temperaturmesspunkte in den Balken BHR

1. in der Mitte der Höhe des unteren Gurtes des Stahlprofils im unteren Teil
2. in der Mitte des Querschnitts des linken Bewehrungsrandstabs im unteren Teil
3. in der Mitte des Querschnitts des mittleren Bewehrungsstabs im unteren Teil
4. in der Mitte des Querschnitts des rechten Bewehrungsrandstabs im unteren Teil
5. in der linken Ecke des unteren Gurtes und des Stahlprofilsteges am Kontakt mit dem Beton
6. in der rechten Ecke des unteren Gurtes und des Stahlprofilsteges am Kontakt mit dem Beton
7. im linken Stahlbolzen am Kontakt mit dem Stegblech
8. im linken Stahlbolzen an dessen Ende
9. im rechten Stahlbolzen am Kontakt mit dem Stegblech
10. im rechten Stahlbolzen an dessen Ende
11. in der Mitte des Querschnitts des linken Bewehrungsrandstabs im oberen Teil
12. in der Mitte des Querschnitts am mittleren Bewehrungsstab im oberen Teil
13. in der Mitte des Querschnitts des rechten Bewehrungsrandstabs im oberen Teil

Erläuterung der Symbole in den Tabellen D13 ÷ D18:

z - vertikale Koordinate des Querschnittselements, definiert von der oberen Fläche des unteren Gurtes

T_{θ} - Temperatur am bestimmten Punkt des Querschnittselements

$k_{y,\theta}$ - Abminderungsfaktor der Streckgrenze des Stahls bei der Temperatur T_{θ} im Zeitpunkt t

$k_{y,\Theta}$ - Abminderungsfaktor der Streckgrenze des Stahls bei der Temperatur T_{Θ} im Zeitpunkt t

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	Te, °C	ky,e	nr	z, mm	Te, °C	ky,e	nr	z, mm	Te, °C	ky,e	nr	z, mm	Te, °C	ky,e	nr	z, mm	Te, °C	ky,e
linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs			
5	0,00	558,20	0,60	5	0,00	780,70	0,13	5	0,00	901,40	0,06	5	0,00	968,30	0,05	5	0,00	1052,60	0,03
7	100,00	172,20	1,00	7	100,00	359,10	1,00	7	100,00	488,60	0,81	7	100,00	581,80	0,53	7	100,00	710,00	0,22
rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs			
6	0,00	524,80	0,70	6	0,00	729,30	0,17	6	0,00	859,40	0,08	6	0,00	928,00	0,05	6	0,00	1015,70	0,04
9	100,00	115,40	1,00	9	100,00	225,60	1,00	9	100,00	115,20	1,00	9	100,00	382,40	1,00	9	100,00	489,00	0,80
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	628,20	0,40	1	-6,00	852,30	0,08	1	-6,00	952,80	0,05	1	-6,00	1009,20	0,04	1	-6,00	1082,70	0,02
5	-6,00	558,20	0,60	5	-6,00	780,70	0,13	5	-6,00	901,40	0,06	5	-6,00	968,30	0,05	5	-6,00	1052,60	0,03
6	-6,00	524,80	0,70	6	-6,00	729,30	0,17	6	-6,00	859,40	0,08	6	-6,00	928,00	0,05	6	-6,00	1015,70	0,04
Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite			
7	100,00	172,20	1,00	7	100,00	359,10	1,00	7	100,00	488,60	0,81	7	100,00	581,80	0,53	7	100,00	710,00	0,22
8	100,00	28,80	1,00	8	100,00	78,00	1,00	8	100,00	138,90	1,00	8	100,00	211,20	1,00	8	100,00	336,40	1,00
Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite			
9	100,00	115,40	1,00	9	100,00	225,60	1,00	9	100,00	312,90	1,00	9	100,00	382,40	1,00	9	100,00	489,00	0,80
10	100,00	27,70	1,00	10	100,00	70,50	1,00	10	100,00	121,60	1,00	10	100,00	181,20	1,00	10	100,00	292,10	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	48,00	85,50	1,00	2	48,00	251,30	1,00	2	48,00	379,00	1,00	2	48,00	478,80	0,83	2	48,00	624,80	0,41
3	48,00	90,75	1,00	3	48,00	202,40	1,00	3	48,00	306,70	1,00	3	48,00	392,30	1,00	3	48,00	525,30	0,70
4	48,00	96,00	1,00	4	48,00	234,60	1,00	4	48,00	348,70	1,00	4	48,00	437,70	0,92	4	48,00	568,40	0,57
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
11	162,00	28,80	1,00	11	162,00	70,30	1,00	11	162,00	121,50	1,00	11	162,00	175,10	1,00	11	162,00	274,40	1,00
12	162,00	20,20	1,00	12	162,00	27,30	1,00	12	162,00	48,80	1,00	12	162,00	78,20	1,00	12	162,00	139,40	1,00
13	162,00	23,70	1,00	13	162,00	45,60	1,00	13	162,00	77,40	1,00	13	162,00	111,20	1,00	13	162,00	182,80	1,00

Tabelle D13. Temperaturverteilung bei beidseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHR 20-250 von unten und vom Seitenrand, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs			
5	0,00	557,80	0,60	5	0,00	778,90	0,14	5	0,00	899,10	0,06	5	0,00	966,00	0,05	5	0,00	1050,40	0,03
7	115,00	147,80	1,00	7	115,00	319,00	1,00	7	115,00	442,40	0,91	7	115,00	533,80	0,68	7	115,00	663,10	0,32
rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs			
6	0,00	524,40	0,70	6	0,00	727,10	0,20	6	0,00	856,10	0,08	6	0,00	923,70	0,06	6	0,00	1010,20	0,04
9	115,00	90,30	1,00	9	115,00	178,30	1,00	9	115,00	249,10	1,00	9	115,00	307,30	1,00	9	115,00	400,00	0,80
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	629,60	0,40	1	-6,00	852,30	0,08	1	-6,00	952,20	0,05	1	-6,00	1008,40	0,04	1	-6,00	1081,70	0,02
5	-6,00	557,80	0,60	5	-6,00	778,90	0,14	5	-6,00	899,10	0,06	5	-6,00	966,00	0,05	5	-6,00	1050,40	0,03
6	-6,00	524,40	0,70	6	-6,00	727,10	0,20	6	-6,00	856,10	0,08	6	-6,00	923,70	0,06	6	-6,00	1010,20	0,04
Stahlboizen – linke Seite				Stahlboizen – linke Seite				Stahlboizen – linke Seite				Stahlboizen – linke Seite				Stahlboizen – linke Seite			
7	115,00	147,80	1,00	7	115,00	359,10	1,00	7	115,00	442,40	0,91	7	115,00	533,80	0,68	7	115,00	663,10	0,32
8	115,00	23,00	1,00	8	115,00	51,30	1,00	8	115,00	94,10	1,00	8	115,00	141,90	1,00	8	115,00	250,30	1,00
Stahlboizen – rechte Seite				Stahlboizen – rechte Seite				Stahlboizen – rechte Seite				Stahlboizen – rechte Seite				Stahlboizen – rechte Seite			
9	115,00	90,30	1,00	9	115,00	178,30	1,00	9	115,00	249,10	1,00	9	115,00	307,30	1,00	9	115,00	400,00	1,00
10	115,00	22,80	1,00	10	115,00	48,10	1,00	10	115,00	86,60	1,00	10	115,00	127,50	1,00	10	115,00	221,90	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	50,50	92,10	1,00	2	50,50	232,40	1,00	2	50,50	354,90	1,00	2	50,50	452,20	0,89	2	50,50	596,00	0,48
3	50,50	79,60	1,00	3	50,50	188,80	1,00	3	50,50	288,10	1,00	3	50,50	370,50	1,00	3	50,50	499,30	0,78
4	50,50	88,30	1,00	4	50,50	216,50	1,00	4	50,50	325,30	1,00	4	50,50	410,80	0,98	4	50,50	536,20	0,67
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
11	229,50	25,10	1,00	11	229,50	53,50	1,00	11	229,50	90,70	1,00	11	229,50	128,10	1,00	11	229,50	200,90	1,00
12	229,50	22,85	1,00	12	229,50	39,95	1,00	12	229,50	64,60	1,00	12	229,50	91,45	1,00	12	229,50	146,75	1,00
13	229,50	20,60	1,00	13	229,50	26,40	1,00	13	229,50	38,50	1,00	13	229,50	54,80	1,00	13	229,50	92,60	1,00

Tabelle D14. Temperaturverteilung bei beidseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHR 27-265 von unten und vom Seitenrand, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	Te, °C	ky,e	nr	z, mm	Te, °C	ky,e	nr	z, mm	Te, °C	ky,e	nr	z, mm	Te, °C	ky,e	nr	z, mm	Te, °C	ky,e
linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs			
5	0,00	557,70	0,60	5	0,00	778,50	0,14	5	0,00	898,50	0,06	5	0,00	965,20	0,05	5	0,00	1049,50	0,03
7	140,00	124,00	1,00	7	140,00	278,60	1,00	7	140,00	394,40	1,00	7	140,00	482,30	0,82	7	140,00	609,50	0,45
rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs			
6	0,00	522,30	0,71	6	0,00	725,20	0,20	6	0,00	954,60	0,08	6	0,00	921,80	0,06	6	0,00	1007,70	0,04
9	140,00	64,30	1,00	9	140,00	129,70	1,00	9	140,00	184,90	1,00	9	140,00	232,20	1,00	9	140,00	309,80	0,80
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	629,40	0,40	1	-6,00	852,50	0,08	1	-6,00	952,20	0,05	1	-6,00	1008,30	0,04	1	-6,00	1081,70	0,02
5	-6,00	557,70	0,60	5	-6,00	778,50	0,14	5	-6,00	898,50	0,06	5	-6,00	965,20	0,05	5	-6,00	1049,50	0,03
6	-6,00	522,30	0,71	6	-6,00	725,20	0,20	6	-6,00	854,60	0,08	6	-6,00	921,80	0,06	6	-6,00	1007,70	0,04
Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite			
7	140,00	124,00	1,00	7	140,00	278,60	1,00	7	140,00	394,40	1,00	7	140,00	482,30	0,82	7	140,00	609,50	0,45
8	140,00	20,90	1,00	8	140,00	36,90	1,00	8	140,00	69,40	1,00	8	140,00	105,00	1,00	8	140,00	193,00	1,00
Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite			
9	140,00	64,30	1,00	9	140,00	129,70	1,00	9	140,00	184,90	1,00	9	140,00	232,20	1,00	9	140,00	309,80	1,00
10	140,00	20,70	1,00	10	140,00	33,10	1,00	10	140,00	59,70	1,00	10	140,00	90,90	1,00	10	140,00	159,40	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	50,50	92,40	1,00	2	50,50	232,70	1,00	2	50,50	354,90	1,00	2	50,50	451,80	0,89	2	50,50	595,00	0,49
3	50,50	78,80	1,00	3	50,50	187,50	1,00	3	50,50	286,50	1,00	3	50,50	368,70	1,00	3	50,50	497,10	0,79
4	50,50	88,50	1,00	4	50,50	216,70	1,00	4	50,50	325,10	1,00	4	50,50	410,00	0,98	4	50,50	53,50	0,68
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
11	279,50	24,90	1,00	11	279,50	51,40	1,00	11	279,50	85,70	1,00	11	279,50	119,70	1,00	11	279,50	184,60	1,00
12	279,50	22,50	1,00	12	279,50	37,05	1,00	12	279,50	57,45	1,00	12	279,50	79,50	1,00	12	279,50	125,20	1,00
13	279,50	20,20	1,00	13	279,50	22,70	1,00	13	279,50	29,20	1,00	13	279,50	39,30	1,00	13	279,50	65,80	1,00

Tabelle D15. Temperaturverteilung bei beidseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHR 32-265 von unten und vom Seitenrand, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs			
5	0,00	557,70	0,60	5	0,00	778,00	0,14	5	0,00	897,80	0,06	5	0,00	964,30	0,05	5	0,00	1048,60	0,03
7	150,00	124,00	1,00	7	150,00	278,60	1,00	7	150,00	375,50	1,00	7	150,00	451,70	0,86	7	150,00	588,20	0,51
rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs			
6	0,00	522,30	0,71	6	0,00	724,70	0,20	6	0,00	853,60	0,08	6	0,00	920,80	0,06	6	0,00	1006,40	0,04
9	150,00	90,30	1,00	9	150,00	225,60	1,00	9	150,00	115,20	1,00	9	150,00	202,20	1,00	9	150,00	272,00	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	632,50	0,40	1	-6,00	854,00	0,08	1	-6,00	951,90	0,05	1	-6,00	1007,60	0,04	1	-6,00	1080,70	0,02
5	-6,00	557,70	0,60	5	-6,00	778,00	0,14	5	-6,00	897,80	0,06	5	-6,00	964,30	0,05	5	-6,00	1048,60	0,03
6	-6,00	522,30	0,71	6	-6,00	724,70	0,20	6	-6,00	853,60	0,08	6	-6,00	920,80	0,06	6	-6,00	1006,40	0,04
Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite			
7	150,00	115,90	1,00	7	150,00	263,20	1,00	7	150,00	375,50	1,00	7	150,00	461,70	0,86	7	150,00	588,20	0,51
8	150,00	20,60	1,00	8	150,00	33,40	1,00	8	150,00	61,70	1,00	8	150,00	94,40	1,00	8	150,00	170,70	1,00
Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite			
9	150,00	55,40	1,00	9	150,00	111,80	1,00	9	150,00	160,10	1,00	9	150,00	202,20	1,00	9	150,00	272,00	1,00
10	150,00	20,40	1,00	10	150,00	29,20	1,00	10	150,00	50,10	1,00	10	150,00	76,10	1,00	10	150,00	130,80	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	83,20	1,00	2	54,00	211,50	1,00	2	54,00	327,60	1,00	2	54,00	421,70	0,95	2	54,00	562,10	0,59
3	54,00	71,80	1,00	3	54,00	171,40	1,00	3	54,00	262,90	1,00	3	54,00	340,10	1,00	3	54,00	462,10	0,86
4	54,00	79,10	1,00	4	54,00	195,90	1,00	4	54,00	298,70	1,00	4	54,00	380,70	1,00	4	54,00	501,40	0,78
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
11	359,50	24,50	1,00	11	359,50	49,30	1,00	11	359,50	80,90	1,00	11	359,50	111,50	1,00	11	359,50	167,80	1,00
12	359,50	20,00	1,00	12	359,50	20,50	1,00	12	359,50	23,30	1,00	12	359,50	28,90	1,00	12	359,50	46,50	1,00
13	359,50	20,00	1,00	13	359,50	20,30	1,00	13	359,50	21,80	1,00	13	359,50	24,70	1,00	13	359,50	35,20	1,00

Tabelle D16. Temperaturverteilung bei beidseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHR 40-300 von unten und vom Seitenrand, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs			
5	0,00	557,90	0,60	5	0,00	778,00	0,14	5	0,00	897,70	0,06	5	0,00	964,20	0,05	5	0,00	1048,50	0,03
7	150,00	118,40	1,00	7	150,00	267,70	1,00	7	150,00	380,50	1,00	7	150,00	466,90	0,85	7	150,00	593,40	0,49
rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs			
6	0,00	522,30	0,71	6	0,00	724,70	0,20	6	0,00	853,50	0,08	6	0,00	920,60	0,06	6	0,00	1006,10	0,04
9	150,00	58,30	1,00	9	150,00	225,60	1,00	9	150,00	115,20	1,00	9	150,00	202,20	1,00	9	150,00	272,00	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	363,90	0,40	1	-6,00	856,00	0,08	1	-6,00	951,60	0,05	1	-6,00	1006,70	0,04	1	-6,00	1079,40	0,02
5	-6,00	557,90	0,60	5	-6,00	778,00	0,14	5	-6,00	897,70	0,06	5	-6,00	964,20	0,05	5	-6,00	1048,50	0,03
6	-6,00	522,30	0,71	6	-6,00	724,60	0,20	6	-6,00	853,50	0,08	6	-6,00	920,60	0,06	6	-6,00	1006,10	0,04
Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite			
7	150,00	118,40	1,00	7	150,00	267,70	1,00	7	150,00	380,50	1,00	7	150,00	466,90	0,85	7	150,00	593,40	0,49
8	150,00	20,50	1,00	8	150,00	30,30	1,00	8	150,00	54,00	1,00	8	150,00	83,20	1,00	8	150,00	147,30	1,00
Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite			
9	150,00	58,30	1,00	9	150,00	117,10	1,00	9	150,00	166,70	1,00	9	150,00	209,50	1,00	9	150,00	279,40	1,00
10	150,00	20,40	1,00	10	150,00	28,90	1,00	10	150,00	48,70	1,00	10	150,00	73,10	1,00	10	150,00	124,10	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	83,20	1,00	2	54,00	211,50	1,00	2	54,00	327,40	1,00	2	54,00	421,20	0,95	2	54,00	560,80	0,59
3	54,00	72,00	1,00	3	54,00	170,80	1,00	3	54,00	259,50	1,00	3	54,00	332,60	1,00	3	54,00	446,40	0,90
4	54,00	79,20	1,00	4	54,00	196,00	1,00	4	54,00	298,70	1,00	4	54,00	380,40	1,00	4	54,00	500,10	0,78
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
11	359,50	23,90	1,00	11	359,50	46,20	1,00	11	359,50	75,60	1,00	11	359,50	104,50	1,00	11	359,50	156,20	1,00
12	359,50	21,95	1,00	12	359,50	33,15	1,00	12	359,50	48,50	1,00	12	359,50	63,50	1,00	12	359,50	91,00	1,00
13	359,50	20,00	1,00	13	359,50	20,10	1,00	13	359,50	20,50	1,00	13	359,50	21,60	1,00	13	359,50	25,80	1,00

Tabelle D17. Temperaturverteilung bei beidseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHR 45-400 von unten und vom Seitenrand, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten

Feuerwiderstandsklasse R30				Feuerwiderstandsklasse R60				Feuerwiderstandsklasse R90				Feuerwiderstandsklasse R120				Feuerwiderstandsklasse R180			
nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}	nr	z, mm	T _e , °C	k _{y,e}
linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs				linke Seite des Stegblechs			
5	0,00	542,70	0,65	5	0,00	766,50	0,15	5	0,00	896,60	0,06	5	0,00	963,90	0,05	5	0,00	1048,40	0,03
7	150,00	103,80	1,00	7	150,00	239,40	1,00	7	150,00	346,30	1,00	7	150,00	430,00	0,93	7	150,00	554,30	0,61
rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs				rechte Seite des Stegblechs			
6	0,00	504,40	0,77	6	0,00	709,70	0,22	6	0,00	851,90	0,08	6	0,00	920,50	0,06	6	0,00	1006,40	0,04
9	150,00	43,00	1,00	9	150,00	87,40	1,00	9	150,00	127,10	1,00	9	150,00	202,20	1,00	9	150,00	272,00	1,00
Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch				Unterflansch			
1	-6,00	606,80	0,45	1	-6,00	836,90	0,09	1	-6,00	947,10	0,05	1	-6,00	1003,60	0,04	1	-6,00	1077,10	0,02
5	-6,00	542,70	0,65	5	-6,00	766,50	0,15	5	-6,00	896,60	0,06	5	-6,00	963,90	0,05	5	-6,00	1048,40	0,03
6	-6,00	504,40	0,77	6	-6,00	709,70	0,22	6	-6,00	851,90	0,08	6	-6,00	920,50	0,06	6	-6,00	1006,40	0,04
Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite				Stahlbolzen – linke Seite			
7	150,00	103,80	1,00	7	150,00	239,40	1,00	7	150,00	346,30	1,00	7	150,00	430,00	0,93	7	150,00	554,30	0,61
8	150,00	20,10	1,00	8	150,00	24,40	1,00	8	150,00	39,20	1,00	8	150,00	61,30	1,00	8	150,00	109,80	1,00
Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite				Stahlbolzen – rechte Seite			
9	150,00	43,00	1,00	9	150,00	87,40	1,00	9	150,00	127,10	1,00	9	150,00	162,80	1,00	9	150,00	223,90	1,00
10	150,00	20,10	1,00	10	150,00	23,40	1,00	10	150,00	34,70	1,00	10	150,00	51,50	1,00	10	150,00	90,30	1,00
untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung				untere Bewehrung			
2	54,00	79,80	1,00	2	54,00	206,30	1,00	2	54,00	322,20	1,00	2	54,00	416,80	0,96	2	54,00	557,30	0,60
3	54,00	68,60	1,00	3	54,00	165,50	1,00	3	54,00	253,60	1,00	3	54,00	326,70	1,00	3	54,00	438,60	0,92
4	54,00	75,40	1,00	4	54,00	190,00	1,00	4	54,00	292,50	1,00	4	54,00	375,20	1,00	4	54,00	496,20	0,79
obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung				obere Bewehrung			
11	359,50	23,90	1,00	11	359,50	46,10	1,00	11	359,50	75,00	1,00	11	359,50	103,40	1,00	11	359,50	153,90	1,00
12	359,50	21,95	1,00	12	359,50	20,00	1,00	12	359,50	20,10	1,00	12	359,50	20,50	1,00	12	359,50	23,20	1,00
13	359,50	20,00	1,00	13	359,50	20,00	1,00	13	359,50	20,10	1,00	13	359,50	20,50	1,00	13	359,50	22,30	1,00

Tabelle D18. Temperaturverteilung bei beidseitiger Erwärmung der Decke mit Balken BHR 50-500 von unten und vom Seitenrand, im Zeitraum von 30 + 180 Minuten