

PHILIPP Trittschallschutzsystem Brandschutz



Unsere Produkte aus dem Bereich TRANSPORT- UND MONTAGESYSTEME FÜR DEN FERTIGTEILBAU

Dienstleistungen

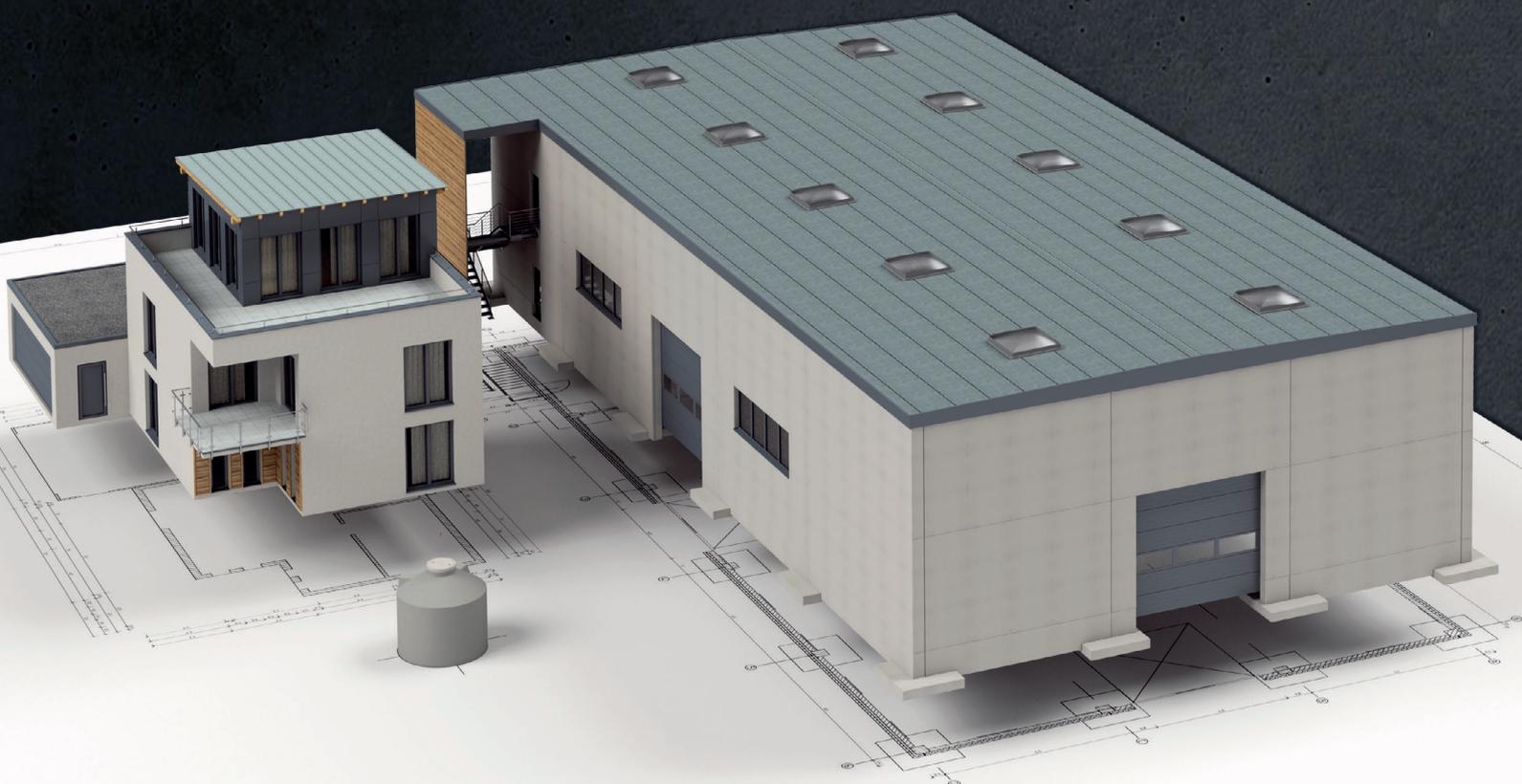
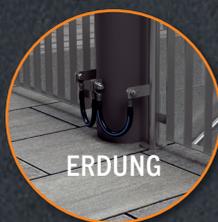
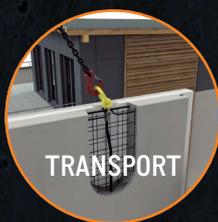
- » Vor-Ort-Versuche -> Wir stellen sicher, dass Ihre Anforderungen in unserer Planung genau erfasst werden.
- » Prüfberichte -> Zu Ihrer Sicherheit und zur Dokumentation.
- » Schulungen -> Das Wissen Ihrer Mitarbeiter aus Planung und Produktion wird von unseren Experten vor Ort, online oder über Webinar erweitert.
- » Planungshilfen -> Aktuelle Bemessungssoftware, Planungsunterlagen, CAD-Daten uvm. jederzeit abrufbar unter www.philipp-gruppe.de.

Hoher Anspruch an Produktsicherheit und Praxistauglichkeit

- » Enge Zusammenarbeit mit anerkannten Prüfinstituten und - sofern erforderlich - Zulassung unserer Lösungen.

Technische Fachabteilung

- » Unser Experten-Team unterstützt Sie jederzeit in Ihrer Planungsphase mit detaillierten Planungsvorschlägen.



Gutachterliche Stellungnahme

No. 2023-03-001

Gegenstand: Gutachterliche Stellungnahme zur Bewertung des Feuerwiderstandes des Trittschallschutzsystems «PHILIPP» als Verbindungselement zwischen zwei Stahlbetonbauteilen

Auftraggeber: PHILIPP GmbH, Lilienthalstraße 7-9, 63741 Aschaffenburg

Ersteller:

IGNIS – Fire Design Consulting GmbH
Dr.-Ing. Michael Rauch

ETH Zürich, Institut für Baustatik und Konstruktion
Dr. Michael Klippel

Zürich, 14.03.2023

Dieses Dokument umfasst 16 Seiten plus 6 Seiten (Anlagen).

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Autoren. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Zielsetzung.....	3
2	Grundlagen zur Bewertung.....	3
3	Beschreibung der zu untersuchenden Bauteile.....	5
4	Prüfergebnisse, die der Bewertung und Klassifikation zu Grunde liegen	5
5	Bewertung des Anschlusses im Podestbereich	10
6	Bewertung des Wandanschlusses	11
7	Bewertung der Fugen	12
8	Besondere Hinweise.....	14
9	Zusammenfassung.....	15
A.	Anhang – Darstellung der Prüfergebnisse am Querkraftdorn und in der Fuge	17
B.	Anhang – Produktdatenblatt Dämmschichtbildner	18
C.	Anhang – Produktdatenblatt Steinwolle	19
D.	Anhang – Produktdatenblatt Calenberg CIPREMONT (Seite 1 & Seite 8)	20
E.	Anhang – abZ / aBG Calenberg Compactlager.....	22

1 Veranlassung und Zielsetzung

Die Firma PHILIPP GmbH (Kontakt: Herr Schwering) beauftragte die Firma IGNIS - Fire-Design-Consulting zusammen mit der ETH Zürich (Institut für Baustatik und Konstruktion) mit der brandschutztechnischen Bewertung des Trittschallschutzsystems «PHILIPP» hinsichtlich der Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen nach EN 13501-2 [7].

Diese gutachterliche Stellungnahme dient der brandschutztechnischen Bewertung des Trittschallschutzsystems «PHILIPP», basierend auf einer an der ETH Zürich durgeführten Brandprüfung (Report No. 2019-07-001 [1]). Bei der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme handelt es sich um eine brandschutztechnische Bewertung des Systems «PHILIPP». Es handelt sich nicht um ein brandschutztechnisches Gesamtkonzept für ein entsprechendes Bauvorhaben.

2 Grundlagen zur Bewertung

Zur Erstellung dieser gutachterlichen Stellungnahme bilden die folgenden Dokumente die Grundlage:

- [1] Versuchsbericht Feuerwiderstandsprüfung mit einem Betonelement, Report No. 2019-07-001, Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich.
- [2] Gutachten der ETH Zürich, No. 2019-08-001a zum Prüfbericht No. 2019-07-001 zur Bewertung des Feuerwiderstandes von verschiedenen Anschlussstypen der Firma Pakon AG.
- [3] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-15.7-332 vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), PHILIPP Trittschallschutzsystem, Antragsteller PHILIPP GmbH, vom 1. November 2018
- [4] ETA-12/0152 vom 6. Juni 2017 vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Kerafix Flexpan 200 (W,L,SP), Hersteller: Rolf Kuhn GmbH in Erndtebrück.
- [5] Technisches Datenblatt Kerafix Flexpan 200, Hersteller: Rolf Kuhn GmbH in Erndtebrück, Version 12/2021.
- [6] EN 13501-1: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten, 2010.
- [7] EN 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen, 2016.
- [8] ISO 834-1 (1999) Feuerwiderstandsprüfungen - Bauteile - Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Internationale Organisation für Standardisierung.
- [9] EN 1363-1 (2018), Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- [10] EN 1993-1-2 (Eurocode 3): Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall, CEN, 2005.
- [11] EN 1992-1-2 (Eurocode 2): Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall, CEN, 2005.

- [12] EN 1996-1-2 (Eurocode 6): Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall, CEN, 2005.
- [13] SIA 266:2003, Mauerwerk, Schweizer Norm, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich.
- [14] SIA 262:2013, Betonbau, Schweizer Norm, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich.
- [15] Lignum – Dokumentation Brandschutz 3.1 Feuerwiderstandsbemessung – Bauteile und Verbindungen, Dezember 2011, Lignum, Zürich.
- [16] Prospekt PHILIPP Trittschallschutzsystem, PHILIPP Gruppe, Version 02/2019
- [17] Kordina, K., Meyer-Ottens, C. (1999). Beton Brandschutz Handbuch. Verlag Bau + Technik.
- [18] Rauch (2022): Beurteilung der raumabschliessenden Funktion brandbeanspruchter Holzbauteile mittels einer „Component Additive Method“. Dissertation. Technische Universität München
- [19] prEN 1995-1-2:2020 (E). 2021-05 Final Draft. Eurocode 5 - Design of timber structures, Part 1-2: Structural fire design

Neben diesen Unterlagen fliessen umfangreiche Prüf- und Simulationserfahrungen der Ersteller dieses Dokuments bezüglich des Feuerwiderstands von Stahlbetonteilen und Anschlüssen in die Bewertung mit ein.

3 Beschreibung der zu untersuchenden Bauteile

Diese Bewertung umfasst nur die brandschutztechnisch relevanten Aspekte für das Trittschallschutzsystem (TSS) «PHILIPP» entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung / allgemeinen Bauartgenehmigung Nr. Z-15.7-332 [3] als Anschlusselemente zwischen zwei Stahlbetonbauteilen (z.B. Treppenpodest und Treppenlauf). Das System besteht aus einem Hülsenanker mit Innengewinde, einem Lagerelement und einem Bolzen als Verbindungselement zwischen Einbauteil und Lagerelement. Im Bereich der Anschlussfuge ist optional eine Brandschutzmanschette vorgesehen (Systemaufbau vgl. Abbildung 1).

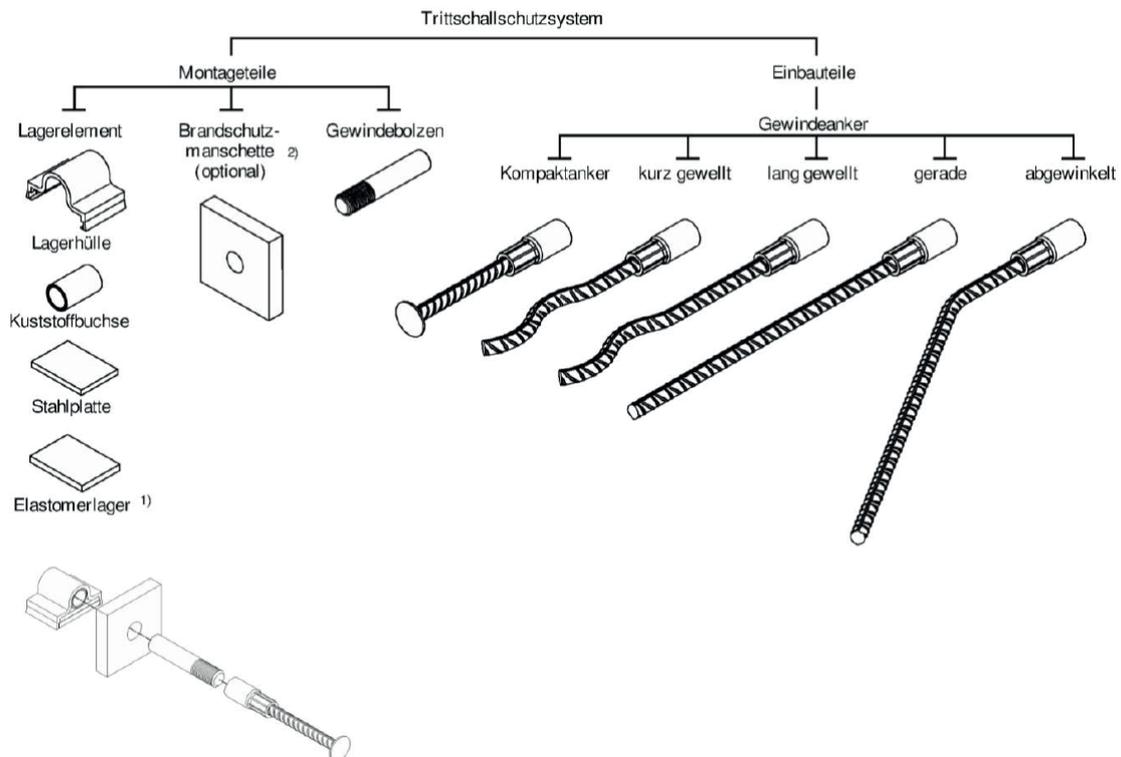


Abbildung 1: Explosionszeichnung entsprechend [3]

4 Prüfergebnisse, die der Bewertung und Klassifikation zu Grunde liegen

Die vorliegende Bewertung basiert auf einem Brandversuch der Fa. Pakon unter Verwendung der ISO 834-1 [8] Normbrandkurve (Einheitstemperaturzeitkurve bzw. ETK) entsprechend Prüfbericht No. 2019-07-001 [1]. In dieser Prüfung wurden unterschiedliche Anschlusssysteme wie Kragplattenanschlüsse oder Querkraftdorne entsprechend Tabelle 1 des Gutachtens No. 2019-08-001a [2] bis zu einer Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten bewertet. Vergleichbar zur Ausführung des Trittschallschutzsystems «PHILIPP» kann der in [1] geprüfte Querkraftdorn Typ ESD und Typ DB-N / DB-Q, jeweils mit entsprechendem Durchmesser des Dorns betrachtet werden. Beide Systeme werden in den Stahlbetonbauteilen verankert und im Fugenbereich mit der gleichen Mineralwolle-Manschetten-Konfiguration (vgl. Abs. 7)

geschützt. Somit ist eine Bewertung auf Basis der im Beton / im Stahl vorherrschenden Temperaturen im Brandfall für beide Systeme möglich, da bei sonst gleichen Abmessungen (Überdeckung, Bauteilhöhe etc.) von einer vergleichbaren Erwärmung der Bauteile auszugehen ist. Im Bereich der Fuge wird die Bewertung anhand der Überdeckung des Dorns mit Mineralwolle durchgeführt.

<p>Querkraftdorn, Durchmesser d = 20 mm gemäss den Angaben der Fa. Pakon (Einbausituation)</p>	<p>System «PHILIPP» Einbausituation [16]</p>
<p>Abbildung 2: Einbausituation Querkraftdorn nach Angaben der Fa. Pakon. Brandschutzmanschette im Fugenbereich.</p>	<p>Abbildung 3: Einbausituation System «PHILIPP» mit Brandschutzmanschette im Fugenbereich</p>

Abbildung 4 zeigt den in [1] geprüften Prüfaufbau mit dem eingebauten Querkraftdorn (rechte Seite) und einem Podestlager HQW (linke Seite) der Fa. Pakon.

Tabelle 1: Geprüfter Querkraftdorn und Podestlager HQW, vgl. [1]

Anschlussstyp	Eigenschaften
<p>Querkraftdorn d = 20mm Nr. 2 in [2]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dorn: Duplex-Material 1.4462 (KWK IV) S690 - Edelstahlhülsen ESD E und ESD EQ mit integrierter Nagelplatte: aus Werkstoff 1.4301 - Kunststoffhülse ESD K: aus hochwertigem Duraplast. - Bauteildicke: 200 mm – Dorn aussermittig angeordnet, Achse 80 mm von der Unterkante, siehe Abbildung 4 <p>Abmessungen in [mm]</p> <p>Abbildung 4: Probekörperquerschnitt nach [1], links Fuge mit 120 mm Breite und Treppen-Podestlager HQW-60/60-Anschluss, rechte Seite, Fuge mit 20 mm Breite und Anschluss mit Querkraftdorn d = 20 mm .</p>

Da die Fugenausbildung mit 120 mm Breite, ausgedämmt mit Mineralwolle und einer Manschette um das HQW-Lager für die Temperaturentwicklung den massgebenden Fall im Vergleich zur 20 mm dicken Mineralwolle darstellt, wurde die minimale Überdeckung des Stahlbauteils für diesen Bereich des HQW-Podestlagers ausgewertet.

Das Ergebnis der Brandprüfung [1] nach 120 Minuten ISO/EN Brandbeanspruchung entsprechend des zugehörigen Gutachtens der ETH Zürich [2] kann wie folgt zusammengefasst werden (vgl. Temperaturverläufe Anhang A).

Temperaturen im Beton (ausgewertet am Querkraftdorn d = 20 mm):

- Maximale Temperatur an der Unterkante des Dorns im Bereich Übergang Beton-Dämmung: 293 °C
- Maximale Temperatur an der Unterkante der Längsbewehrung im Beton, unterhalb des Dorns (Abstand zur brandbeanspruchten Seite h = 45 mm): 404 °C
- Maximale Temperatur an der Unterkante der Querbewehrung im Beton, unterhalb des Dorns (Abstand zur brandbeanspruchten Seite h = 35 mm): 508 °C
- Maximale Temperatur auf der feuerabgewandten Seite: 96 °C

Temperaturen im Bereich der Fuge / Brandschutzmanschette (ausgewertet im Bereich des Treppen- und Podestlagers HQW-60/60):

- Maximale Temperatur am Übergang zwischen Beton und Dämmung (Überdeckung mit Dämmung 70 mm): < 350 °C
- Maximale Temperatur auf der feuerabgewandten Seite: 96 °C

Auf Basis des Gutachtens zur Bewertung des Feuerwiderstandes Nr. 2019-08-001a [2] kann für den geprüften Querkraftdornanschluss d = 20 mm auf Grundlage der durchgeführten Brandprüfung ein Feuerwiderstand von 120 Minuten (REI 120) ausgewiesen werden.

Mittels einer thermischen Finite Elemente Simulation mit zwei unterschiedlich dicken Stahlelementen für die Querkraftdorne konnte in [2] nachgewiesen werden, dass sich der kleinere Durchmesser (d = 10 mm) schneller erwärmt als der grössere Durchmesser (d = 20 mm), vgl. Abbildung 5. Bei gleichem Überdeckungsmass zeigt der Bewehrungsstahl mit geringerem Durchmesser somit ein ungünstigeres Verhalten (höhere Temperatur) als der Bewehrungsstahl mit grösserem Durchmesser.

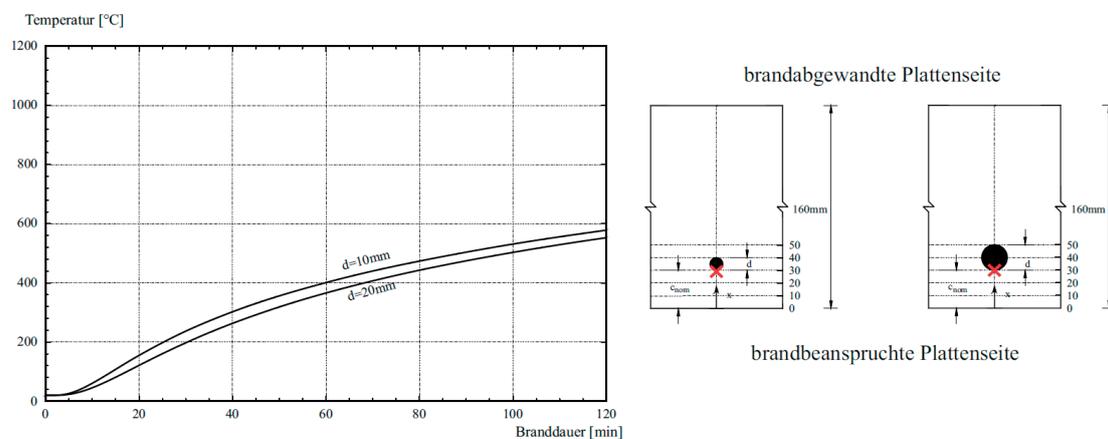


Abbildung 5 Temperatur-Zeit Diagramm an der Unterkante der Bewehrung mit Durchmesser d = 10 mm und d = 20 mm, Betonüberdeckung der Bewehrung in beiden Simulationen 30 mm [2].

Basierend auf der Brandprüfung [1] und den erweiternden numerischen Simulationen [2] konnte der Feuerwiderstand von REI 120 somit auf die Querkraftdorne mit den Durchmessern 16, 20, 22, 25, 30 und 36 mm erweitert werden, sofern der Anschluss die massgebenden Nachweise bei Raumtemperatur einhält [2]. Voraussetzung hierfür ist die **gleiche Betonüberdeckung** (nicht der Achsabstand bis zum Rand).

Nach 120 min Brandeinwirkung wird am Querkraftdorn eine Temperatur von 293°C gemessen. An der unteren Querbewehrung mit dem geringsten Abstand zum brandbeanspruchten Rand ($h = 35$ mm) wird eine Temperatur von 508 °C gemessen. Diese Temperatur entspricht der üblicherweise verwendeten kritischen Temperatur zur Bemessung von Betonstahl von 500°C bei voller Ausnutzung im Kaltzustand. Um keine Reduktion der zulässigen Lasten aus der Kaltbemessung durchzuführen, ist somit zu gewährleisten, dass weder der Dorn noch die Bewehrung die kritische Stahltemperatur von 500°C überschreitet. Sollte eine tiefere kritische Temperatur für die Bewehrung in der Bemessung massgebend sein, muss dies bei der konstruktiven Durchbildung des Bauteils entsprechend berücksichtigt werden (z.B. Vergrößerung der Überdeckung).

Die für die 36 mm dicken Querkraftdorne ermittelten Ergebnisse der Brandprüfung und der Simulation können durch die gleiche Bauweise des geprüften Produktes auch auf das 36 mm dicke Trittschallschutzsystem «PHILIPP» übertragen werden.

Die Materialeigenschaften und Abmessungen des Trittschallschutzsystems «PHILIPP» sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Eigenschaften TSS «PHILIPP»

Eigenschaften TSS „PHILIPP“	Eigenschaften des Querkraftdorns für eine Klassifikation von 120 min nach [2]
<ul style="list-style-type: none"> - Bolzendurchmesser: Ø M 36 mit Gewinde - Durchmesser der Gewindeanker aller Typen: Ø 25 mm - Bolzenlänge: 160 mm bis 220 mm Montageabstand, entspricht ca. der Fugenbreite: <ul style="list-style-type: none"> o Bolzenlänge 160 mm → 20 mm o Bolzenlänge 220 mm → 80 mm - Mindestbauteildicke: 140 mm - Bolzenmaterial Stahl S355 - Bolzenmaterial Sonderstahl, 1.7225 / 1.7227 mit $f_{yk} = 864 \text{ N/mm}^2$ - Bolzenmaterial Edelstahl FK S460 mit den Werkstoffnummern 1.4401 oder 1.4404 (Korrosionsbeständigkeitsklasse III) - Lagerelement mit Elastomerlager (Cipremont (R) oder Compactlager S65) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dorndurchmesser: 16, 20, 22, 25, 30, 35 und 36 mm - Fugenbreite: 20 mm bis 120 mm - Dornmaterial, Duplex-Material 1.4462 (KWK IV) S 690, Stahl S275, S355, S460, S690 und weitere Materialgüten - Mindestbauteildicke: 160 mm

Der Vergleich der Materialgüten und Fugenbreiten entsprechend Tabelle 2 zeigt, dass die Eigenschaften des TSS «PHILIPP» mit den bewerteten Eigenschaften des Querkraftdorns vergleichbar sind, bzw. innerhalb des angegebenen Bewertungsspektrums liegen.

Im Folgenden werden die für den Feuerwiderstand wichtigen Parameter des Trittschallschutzsystems «PHILIPP» bewertet. Diese sind wie folgt:

- Bewertung des Anschlusses im Podestbereich (Abschnitt 5)
- Bewertung des Wandanschlusses (Abschnitt 6)
- Bewertung der Fugen (Abschnitt 7)

5 Bewertung des Anschlusses im Podestbereich

Zur Gewährleistung der lokalen Lasteinleitung des TSS «PHILIPP» in das Stahlbetonpodest werden in [16] die notwendigen Abmessungen für Rückhängebügel, Schlaufen und Bügel angegeben (vgl. Abbildung 6). Daraus resultieren Mindestanforderungen an die Überdeckung (c_{nom}) der Bügelbewehrung innerhalb des Betonquerschnittes im Podest.

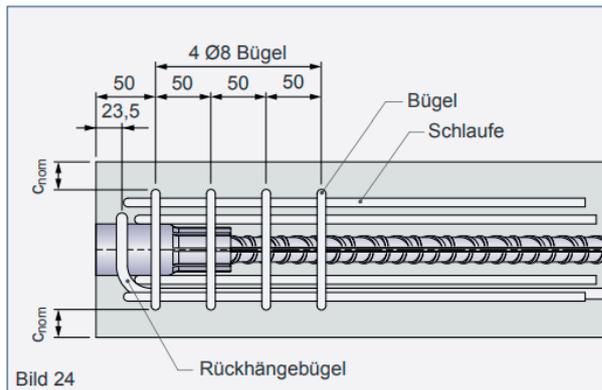


Abbildung 6: Bewehrung (Nachweis der lokalen Lasteinleitung) nach [16]

Aus den Ergebnissen der Brandprüfung für eine 120 min Brandbeanspruchung in [1] resultiert eine Mindestüberdeckung von 35 mm bis zum Erreichen der kritischen Temperatur von 500°C der Querbewehrung. Diese Überdeckung liegt um 5 mm unterhalb der angegebenen Dicke von 40 mm bis zum Erreichen der 500 °C Isotherme im Beton nach Beton Brandschutz Handbuch [17]. Somit können die im Brandschutz Handbuch dargestellten Isothermenverläufe entsprechend Abbildung 7 zur Abschätzung der Mindestbetondicken für geringere Brandbeanspruchungen als 120 Minuten herangezogen werden.

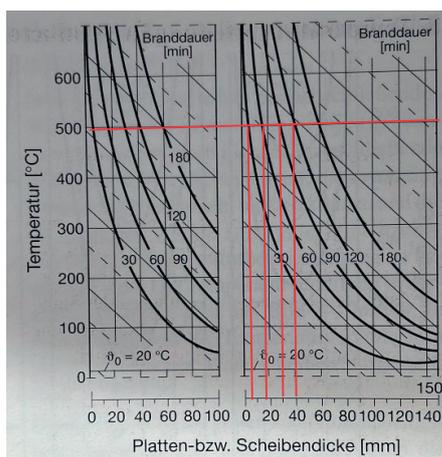


Abbildung 7: Isothermenverlauf einer 140 mm dicken Betonplatte / Scheibe nach Beton Brandschutz Handbuch [17].

Entsprechend Abbildung 7 ergeben sich folgende Mindestbetonüberdeckungen der Bewehrung:

- 30 min: Mindestüberdeckung ca. 10 mm**
- 60 min: Mindestüberdeckung ca. 20 mm**
- 90 min: Mindestüberdeckung ca. 30 mm**
- 120 min: Mindestüberdeckung ca. 40 mm**

Durch die minimal zulässige Betondeckung für das TSS „PHILIPP“ von 20 mm wird die Mindestüberdeckung von 10 mm für 30 min Brandbeanspruchung (ETK) immer überschritten.

Die angegebenen Überdeckungen der Bewehrung sind für Ober- und Unterseite der entsprechenden Bauteile zu erbringen. Eine Bewertung der Fuge erfolgt gesondert in Abschnitt 7.

6 Bewertung des Wandanschlusses

Im Wandbereich wird das Auflager vollständig mit Vergussmörtel verfüllt [16] und im Brandfall nicht direkt beansprucht. Um die Tragfähigkeit des Dorns auch im Wandbereich zu gewährleisten, müssen mindestens die gleichen Überdeckungsabstände wie im Podest eingehalten werden. Dies wird durch den Einbau in die Wand in vertikaler Richtung sichergestellt. Bei einer möglichen Brandbeanspruchung von der Rückseite der Wand muss dieser Überdeckungsabstand auch hinter dem Auflager (roter Pfeil in Abbildung 8) eingehalten werden.

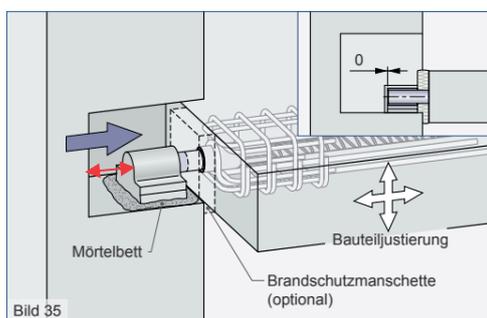


Abbildung 8: System im eingebauten Zustand, **Auflager noch nicht verfüllt** [16].

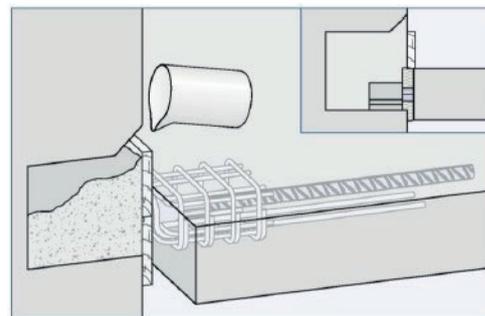


Abbildung 9: System im eingebauten Zustand, **Auflager verfüllt** [16].

Das Lagerelement des TSS «PHILIPP» besteht entsprechend Abbildung 1 aus einer Lagerhülle, einer Kunststoffbuchse als Aufnahme für den Gewindebolzen und einer darunterliegenden Stahlplatte. Zur Schallentkopplung wird die Stahlplatte auf einem Sylomerlager Cipremont (vgl. Anhang D) oder einem Comactlager S65 (vgl. Anhang E) der Fa. Calenberg aufgelagert. Bei einer hohen Temperaturbeanspruchung im Brandfall kann es zu einer Beschädigung der Kunststoffbauteile kommen, was zu geringen Verformungen führen kann und zur Folge hat, dass die schalltechnische Schutzwirkung nicht mehr gegeben ist. Es ist aber davon auszugehen, dass die Standsicherheit im Brandfall weiterhin gewährleistet wird. Eine Bewertung der Fuge erfolgt gesondert in Abschnitt 7.

7 Bewertung der Fugen

Zwischen dem Auflager in der Wand und dem Podest ist für das System «PHILIPP» ein Montageabstand bzw. Fugenmass zwischen Podestplatte und Wand von max. 80 mm möglich. Dieser Abstand entspricht der Fugenbreite (f) und im Brandfall muss der Querkraftdorn auch im Bereich der Fuge durch die Brandschutzmanschette (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11) geschützt werden.

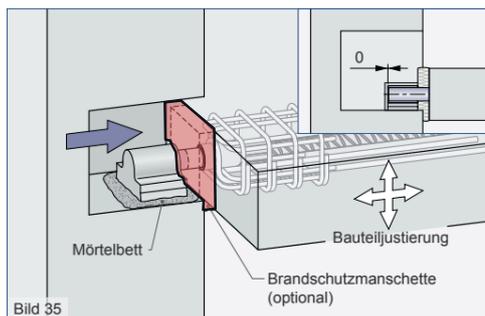


Abbildung 10: Brandschutzmanschette (rot dargestellt) und System im eingebauten Zustand, Auflager noch nicht verfüllt. Abbildung in Anlehnung an [16].



Abbildung 11: Brandschutzmanschette Kerafix Flexpan 200

In der Brandprüfung [1] war eine Mindestüberdeckung von 60 mm bei einer 20 mm breiten Fuge ausreichend (Querkraftdorn und HQW-60/40) um Temperaturen von kleiner als 300 °C am Stahlbauteil (Querkraftdorn und HQW-60/40) zu erreichen. Im Bereich der 120 mm breiten Fuge, lag bei einer 70 mm dicken Überdeckung die Temperatur an der Unterkante des HQW-60/60 unter 350 °C (T 18 in Abbildung 13) und somit ebenso weit unterhalb der kritischen Stahltemperatur von 500 °C.

Beim System «PHILIPP» wird der gleiche Typ der Brandschutzmanschette (vgl. Abbildung 11, sowie Anhang B und C) verwendet wie in der Brandprüfung [1] untersucht, wodurch eine Übertragbarkeit der Ergebnisse aus der Brandprüfung gegeben ist. Die Brandschutzmanschette selbst besteht aus Mineralwolle mit einer Rohdichte $\geq 160 \text{ kg/m}^3$, einem Schmelzpunkt $\geq 1000 \text{ °C}$ und wird mit 2 mm Dämmschichtbildner (Kerafix Flexpan 200) beschichtet. Somit ergeben sich folgende Dicken:

- Minimale Fugenbreite: 20 mm \rightarrow 18 mm MiWo + 2 mm Dämmschichtbildner
- Maximale Fugenbreite: 80 mm \rightarrow 78 mm MiWo+ 2 mm Dämmschichtbildner

Der Dorn in der 20 mm breiten Fuge war in der Brandprüfung [1] mit 60 mm Mineralwolle überdeckt, bei der geprüften 120 mm breiten Fuge betrug die Überdeckung 70 mm (vgl. Abbildung 13). Für die Fugenbreiten zwischen 20 mm und 80 mm wird eine einheitliche Überdeckung angestrebt. Hierzu werden die folgenden Informationen und ingenieurtechnische Abschätzungen zu Grunde gelegt:

- Als kritische Grenztemperatur für den Stahl gelten 500°C.

- Die Grundschutzzeit für Mineralwolle (Steinwolle) wird mit einer Rohdichte von 160 kg/m³ und einer Dicke von 60 mm ermittelt (Materialparameter entsprechend prEN 1995-1-2 [19])
- Die prozentuale Erhöhung der Schutzzeit der Mineralwolle von 350 °C (Versuchsergebnis) bis zum Erreichen der 500 °C Isotherme (kritische Stahltemperatur) hinter der Steinwolle wird bestimmt und daraus, bezogen auf das Versuchsergebnis, die notwendige Mindestdicke der Steinwolle für das 500 °C Kriterium berechnet.

In der Brandprüfung wurde bei der 120 mm breiten Fuge mit einer Überdeckung des Dorns durch 70 mm Mineralwolle nach 120 min ca. 350 °C gemessen. Werden Anstelle der 350 °C nun 500°C als kritische Temperatur gewählt, ergibt sich eine notwendige Mindestdicke des Dämmstoffes von ca. 60 mm (58 mm laut Berechnung, vgl. Tabelle 3) für die Überdeckung des Stahldorns unter Anwendung der Separating Function Method (SFM) nach prEN 1995-1-2 [19].

Tabelle 3: Berechnung der Überdeckung des TSS «PHILIPP» im Bereich der Brandschutzmanschette

Klassifikationszeit	Prozentuale Reduktion der Dämmstoffdicke auf Basis der SFM *	Prozentuale Reduktion der Dämmstoffdicke auf Basis der Klassifikationszeit SFM nach prEN 1995-1-2	Prozentuale Reduktion der Dämmstoffdicke (Gesamt)	Mindestüberdeckung (bezogen auf das Prüfergebnis) (70 mm Überdeckung)
120 min	18 %	Referenz	18 %	58 mm → 60 mm
90 min		14 %	32 %	48 mm → 50 mm
60 min		28 %	46 %	38 mm → 40 mm

* die prozentuale Erhöhung der Zeit zwischen dem Erreichen der 350 °C und der 500°C Isotherme wurde mittels einer numerischen Simulation für die Schutzzeit einer Steinwolle mit einer Rohdichte von 160 kg/m³ und einer Dicke von 60 mm in Anlehnung an prEN 1995-1-2 [19] berechnet. Auf Basis der Separating Function Method (SFM) wurde basierend darauf die Überdeckung des Stahlbolzens durch die Brandschutzmanschette reduziert.

Für den 36 mm dicken Dorn «PHILIPP» resultiert somit eine Mindestbauteildicke von 2 x 60 mm Überdeckung (oben und unten) + 36 mm Dorn Durchmesser = 156 mm für einen Anschluss, der die Feuerwiderstandsdauer R 120 erreichen soll. Somit ist eine Mindestbauteildicke von ca. 160 mm notwendig.

Für geringere Feuerwiderstandsdauern kann die Überdeckung reduziert werden. Entsprechend der in Tabelle 3 gezeigten Berechnung kann die Überdeckung für eine Schutzzeit von 90 statt 120 min um ca. 20% reduziert werden. Für eine Feuerwiderstandsdauer von 60 min kann die Überdeckung um ca. 43% reduziert werden. Somit ergeben sich folgende Mindestüberdeckungen des TSS «PHILIPP» im Bereich des Dämmstoffes:

- Feuerwiderstand R 60: Mindestüberdeckung 40 mm
- Feuerwiderstand R 90: Mindestüberdeckung 50 mm
- Feuerwiderstand R 120: Mindestüberdeckung 60 mm

Voraussetzung für die Ansetzung der ermittelten Mindestüberdeckungen ist, dass alle Nachweise der involvierten Bauteile bei Normaltemperatur eingehalten werden. Die Werte für die Mindestüberdeckung gelten für eine Fugenbreite von 20 mm bis 80 mm.

8 Besondere Hinweise

- Dieses Dokument deckt nur Themen des Brandschutzes für die behandelten in Abschnitt 2 dieses Dokuments beschriebenen Trittschallanschluss «System PHILIPP» ab. Spezielle, davon abweichende Konstruktionen / Fugenausbildungen sind durch dieses Gutachten nicht mit abgedeckt.
- Das brandschutztechnische Gesamtkonzept ist nicht Gegenstand dieses Dokumentes.
- Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).
- Die vorliegende brandschutztechnische Beurteilung gilt nur, wenn die tragenden (lastableitenden und aussteifenden) und zu verbindenden Bauteile (z.B. die Treppenhauswand, usw.) mindestens die gleiche Feuerwiderstandsdauer wie die hier behandelten Bauteile aufweisen. Die Mindestabstände der Bewehrungen sind entsprechend dem geforderten Feuerwiderstand auszuführen.
- Änderungen und Ergänzungen von Konstruktionsdetails (abgeleitet aus diesem Dokument) sind nur nach Rücksprache mit den Autoren möglich.
- Die ordnungsgemässe Ausführung liegt ausschliesslich in der Verantwortung der ausführenden Unternehmen.
- Die in diesem Dokument auf Grundlage der Herstellerangaben dargestellten Konstruktionsdetails sind für die Bauausführung verbindlich.

9 Zusammenfassung

In dieser Beurteilung wurde die Feuerwiderstandsdauer für das Trittschallschutzsystem (TSS) «PHILIPP» entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung / allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-15.7-332 [3] zur Einstufung in eine entsprechende Feuerwiderstandsklasse untersucht. Die Feuerwiderstandsdauer des Anschlusses hängt massgeblich von der Mindestbetonüberdeckung im Podestbereich bzw. der Mindestdämmstoffüberdeckung im Fugenbereich ab. Für eine Fugenbreite von 20 mm bis 80 mm gelten die Mindestüberdeckungen entsprechend Tabelle 4.

Tabelle 4: Zusammenfassung der notwendigen Mindestüberdeckungen und Mindestbauteildicken*

Feuerwiderstandsklasse (R)	Mindestüberdeckung des Stahldornes im Fugenbereich mit Dämmung entsprechend Anlage C	Mindestbetonüberdeckung der äussersten Bewehrungslage des TSS	Mindestbauteildicke (resultierend aus der Überdeckung mit Dämmstoff im Fugenbereich)	Mindestbauteildicke Dorn Ø 36 mm (gerundet)
R 60	40 mm	20 mm	Ø Dorn + 80 mm	120 mm
R 90	50 mm	30 mm	Ø Dorn + 100 mm	140 mm
R 120	60 mm	40 mm	Ø Dorn + 120 mm	160 mm

* aus der Kaltbemessung oder den konstruktiven Randbedingungen können abweichende Mindestabmessungen resultieren. Es gelten immer die grössten und damit für den Anschluss massgebenden Mindestabmessungen. Eine kritische Stahltemperatur von >500 °C wird zu Grunde gelegt.

Des Weiteren müssen die folgenden Vorgaben und Rahmenbedingungen eingehalten werden:

- Mindestabmessungen / Mindestüberdeckungen gelten jeweils für die Ober- und Unterseite des Bauteils.
- Maximale Bauteilfugenbreite 80 mm und eine vollflächige Ausfüllung der Fuge mit 2 mm Dämmschichtbildner Kerafix Flexpan 200 und Steinwolle mit einer Dicke der Fugenbreite (f) - 2 mm (Rohdichte Steinwolle $\rho \geq 160 \text{ kg/m}^3$).
- Die Steinwolle muss für die Beanspruchungsdauer im Fugenbereich fixiert sein. Ein Fertigelement, das durch den mittig verlaufenden Dorn fixiert wird, benötigt keine weitere mechanische Fixierung.
- Bei Anforderungen hinsichtlich des Raumabschlusses (E) und des Isolationskriteriums (I) der Fugenbereiche in Anlehnung an EN 13501-2 sind Zusatzmassnahmen entsprechend gültigen bauaufsichtlichen Nachweisen erforderlich. Diese müssen gesondert für den entsprechenden Anwendungsfall erbracht werden bzw. gutachterlich bewertet werden.

- Die Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse R 120 / R 90 / R 60 gilt nur, sofern die angrenzenden Stahlbetonbauteile bzw. Mauerwerkswände sowie die lastableitenden und aussteifenden Bauteile ebenfalls der Feuerwiderstandsklasse R 120 / R 90 / R 60 angehören.

Zürich, den 13. März 2023



Dr.-Ing. Michael Rauch

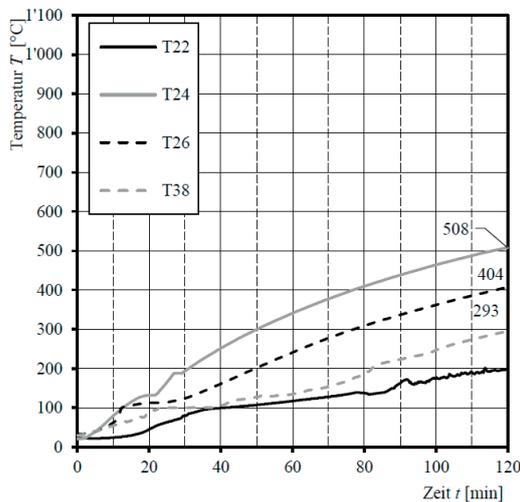
(IGNIS – Fire Design Consulting)



Dr. Michael Klippel

(ETH Zürich)

A. Anhang – Darstellung der Prüfergebnisse am Querkraftdorn und in der Fuge



Querkraftdorn, Ø20mm

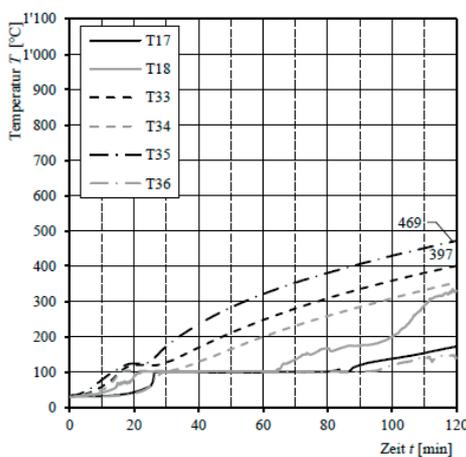
T22: Innerhalb Hülse, Vorderkante

T24: Unterkante Querbewehrung, direkt unterhalb Dorn ($h=35\text{mm}$)

T26: Unterkante Längsbewehrung, unterhalb Dorn ($h=45\text{mm}$)

T38: Unterkante Dorn, Übergang Beton-Dämmung

Abbildung 12: Temperaturverläufe im Bereich des Querkraftdornes Ø 20 mm im Brandversuch [1]. Maximaltemperatur an der unteren Bewehrungslage im Beton 508 °C nach 120 min ETK-Beanspruchung. 35 mm Betonüberdeckung im Versuch.



HQW-60/60

T17: Vorderkante Dorn, Unterkante direkt an Hülse

T18: Unterkante Dorn, Übergang Beton-Dämmung

T33: Unterkante Querbewehrung, direkt unterhalb Dorn ($h=45\text{mm}$)

T34: Unterkante Längsbewehrung, unterhalb Dorn ($h=52\text{mm}$)

T35: Unterkante Querbewehrung, direkt unterhalb Dorn ($h=38\text{mm}$)

T36: Innerhalb Hülse, Vorderkante

Abbildung 13: Temperaturverläufe im Bereich der HQW-60/60 im Brandversuch [1]. Mit 120 mm dicker Mineralwolle im Fugenbereich, Rohdichte $\geq 160 \text{ kg/m}^3$. Temperatur am Übergang Dämmung / Beton $< 350 \text{ °C}$ nach 120 min ETK – Beanspruchung. 70 mm Überdeckung der HQW im Versuch.

B. Anhang – Produktdatenblatt Dämmschichtbildner

KERAFIX® Flexpan 200

ROLFKUHNGBMH

member of svt group

Auslaufende Produktbezeichnung: ROKU® Strip L 110

Klassifizierung E (normalentflammbar) gemäß DIN EN 13501-1
Europäische technische Bewertung ETA-12/0152

Produktbeschreibung

KERAFIX® Flexpan 200 ist ein flexibles, intumeszierendes Material auf Blägraphitbasis, das unter Temperatureinwirkung mit Druck aufschäumt.

Besonderheit: Zuverlässiger Baustoff mit hervorragenden Eigenschaften bei Standardanwendungen.



Einsatzbereiche

- Feuerschutztüren aus Stahl oder Aluminium
- Sondereinsatzbereiche von Brandschutztüren
z. B. Schlosskastenisolierungen und Bänder
- Sicherheitsschranke, Schaltschranke
- Im Trockenbau: Revisionsklappen, Trennwand- und Deckenkonstruktionen
- Doppelböden

Technische Daten

Zusammensetzung:	halogenfreier, aufschäumender Baustoff auf Blägraphitbasis
Materialstruktur:	festes, flexibles Rollenmaterial
Rohdichte [kg/m ³]:	ca. 1100
Reaktionsbeginn [°C]:	ab ca. 170
Aufschäumfaktor [x-fach]:	17,5 bis 32 (450 °C; 30 Min.; ohne Auflast)
Wirkungsrichtung:	dreidimensional
Entstehender Blähkörper:	weiche, zusammenhängende Masse
Blähdruck [N/mm ²]:	0,65 bis 1,20 (300 °C, Verfahren 4)
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]:	0,423 (bei 10 °C)

Ausführungsvarianten

KERAFIX® Flexpan 200 ohne zusätzliche Kaschierung

Variante SK: einseitig selbstklebend

Variante DF: einseitig kaschiert mit PVC-Folie in verschiedenen Farben

Weitere Ausführungsvarianten auf Anfrage.

Standardfarben für Deckfolien und Ummantelungen: rot, schwarz und weiß, weitere Farben auf Anfrage.

Lieferformen

Standardlängen: 25000 mm und 50000 mm

Breiten: bis 320 mm

Dicken: 1,5 mm und 2,0 mm (Sonderdicken sind auf Anfrage erhältlich)

Sonderformate sind auf Anfrage erhältlich. Alle Zuschnitte (Länge x Breite) werden nach der Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-1-c gefertigt. Alle Formteile und Stanzteile werden nach der Allgemeintoleranz DIN 7715-5-p2 gefertigt. Bitte beachten Sie das Sicherheitsdatenblatt.

Hinweis

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei Verarbeitung und Anwendung unseres Produktes nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen. Eine Garantie bestimmter Eigenschaften oder die Eignung des Produktes für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Alle hierin vorliegenden Beschreibungen, Zeichnungen, Fotografien, Daten, Verhältnisse, Gewichte u. ä. können sich ohne Vorankündigung ändern und stellen nicht die vertraglich vereinbarte Beschaffenheit des Produktes dar. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger unseres Produktes in eigener Verantwortung zu beachten.

C. Anhang – Produktdatenblatt Steinwolle

KNAUFINSULATION

www.knaufinsulation.ch

DDP-X

April 2018



STEINWOLLE

EN 13162 / sia 279.162
MW-EN 13162-15-DS(70,+DS(70,90)-CS(10)90-
TR15-PL(5)800-WS

ANWENDUNG



DACH-DÄMMPLATTE

Produktbeschreibung

Homogene Steinwolle-Dachdämmplatte, nichtbrennbar, wärme- und schalldämmend, druckbelastbar, wasserabweisend, diffusionsoffen, dimensionsstabil bei Temperaturänderungen, chemisch neutral und verträglich mit Heissbitumen.

Anwendungsbereiche

Wärme- und Schalldämmung, sowie vorbeugender Brandschutz für nicht begehbare, nicht belüftete Flachdächer auf allen üblichen Untergründen, mit erhöhter Druckfestigkeit und Punktbelastbarkeit für höher beanspruchte Dachflächen (z. B. Dächer mit Auflast, extensiver Begrünung oder Photovoltaik-Anlagen).

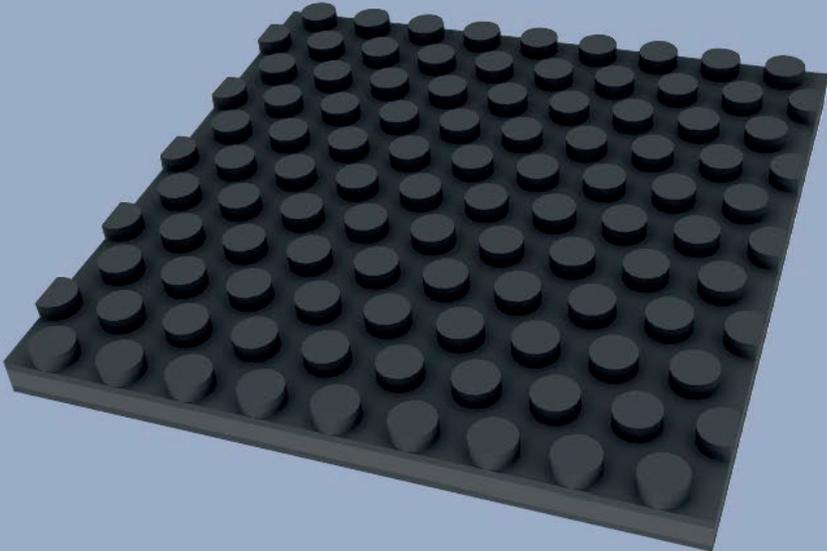
TECHNISCHE DATEN

Eigenschaften	Zeichen	Beschreibung / Daten						Einheit	Norm
Brandverhalten	–	A1						–	EN 13501-1
Temperaturverhalten, Verwendung kurzzeitig	–	bis 250						°C	–
Schmelzpunkt der Steinwolle	–	> 1000						°C	DIN 4102
Rohdichte ca.	RD	160						kg/m ³	–
Spezifische Wärmekapazität	C _p	1030						Kg/m ³	EN 12524
Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene	δ ₉₀	≥ 15						kPa	EN 1607
Druckspannung bei 10% Stauchung	δ ₁₀	≥ 90						kPa	EN 826
Punktlast bei 5 mm Stauchung	f _p	≥ 800						N	EN 12430
Dimensionsstabilität bei definierter Temperatur	DS(70,+)	erfüllt						–	EN 1604
Dimensionsstabilität bei definierter Temperatur- und Feuchtebedingungen	DS(70,90)	erfüllt						–	EN 1604
Kurzzeitige Wasseraufnahme	WS	erfüllt						–	EN 1609
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	μ	1						–	EN 12086
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit	λ _D	0,039						W/mK	EN 13162
Dicke	d	60	80	100	120	140	160	mm	–
Nennwert des Wärmedurchlasswiderstandes	R _D	1,50	2,05	2,55	3,05	3,55	4,10	m ² K/W	EN 13162

D. Anhang – Produktdatenblatt Calenberg CIPREMONT (Seite 1 & Seite 8)

ca **CALENBERG**
INGENIEURE

CIPREMONT®



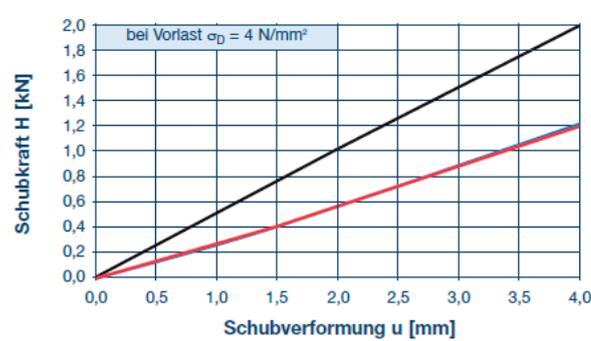
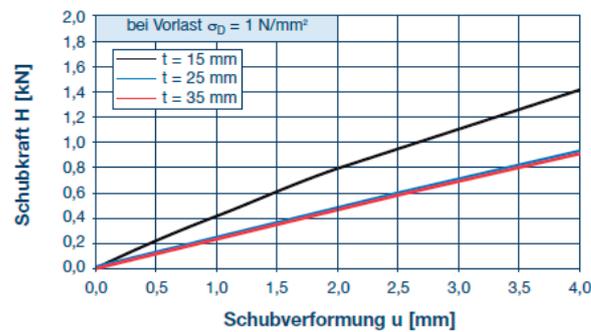
*Schwingungs- und Körperschallisolierung
für Gebäude- und Maschinenlagerungen bis 4 N/mm²*

planmäßig elastisch lagern

Prüfzeugnisse

Prüfzeugnisse, Eignungsnachweise

- Prüfzeugnis Nr. 853.0072 der Materialprüfanstalt Hannover; Februar 2003
- Brandschutztechnische Beurteilung Nr. 3799/7357-AR; Beurteilung von Calenberg Elastomerlagern hinsichtlich einer Klassifizierung in die Feuerwiderstandsklasse F 90 bzw. F 120 gemäß DIN 4102 Teil 2 (Ausgabe 9/1977); Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen beim Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, TU Braunschweig; März 2005
- Bestimmung des statischen und dynamischen Materialverhaltens von elastischen Lagern des Typs Cipremont® NR
Prüfbericht 03/09
TU Dresden, 2009



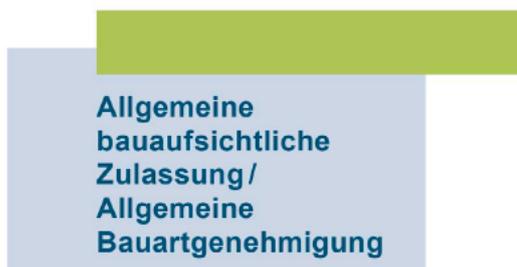
Der Inhalt dieser Druckschrift ist das Ergebnis umfangreicher Forschungsarbeit und anwendungs technischer Erfahrungen. Alle Angaben und Hinweise erfolgen nach bestem Wissen; sie stellen keine Eigenschaftszusicherung dar und betreffen den Benutzer nicht von der eigenen Prüfung auch in Hinblick auf Schutzrechte Dritter. Für die Beratung durch diese Druckschrift ist eine Haftung auf Schadensersatz, gleich welcher Art und welchen Rechtsgrundes, ausgeschlossen. Technische Änderungen im Rahmen der Produktentwicklung bleiben vorbehalten.

Calenberg Ingenieure,
planmäßig elastisch lagern GmbH
Am Knübel 2-4
D-31020 Salzhemmendorf
Tel. +49 (0) 5153/94 00-0
Fax +49 (0) 5153/94 00-49
info@calenberg-ingenieure.de
http://www.calenberg-ingenieure.de

PIB 11.04.09/02/0120 - 1. Auflage - © Calenberg Ingenieure, planmäßig elastisch lagern GmbH - Änderungen vorbehalten



E. Anhang – abZ / aBG Calenberg Compactlager



Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 20.08.2021 Geschäftszeichen: I 32-1.16.32-11/21

**Nummer:
Z-16.32-474**

**Antragsteller:
Calenberg Ingenieure GmbH
Am Knübel 2-4
31020 Salzhemmendorf**

Geltungsdauer
vom: **20. August 2021**
bis: **21. Mai 2026**

**Gegenstand dieses Bescheides:
Calenberg Compactlager S 65**

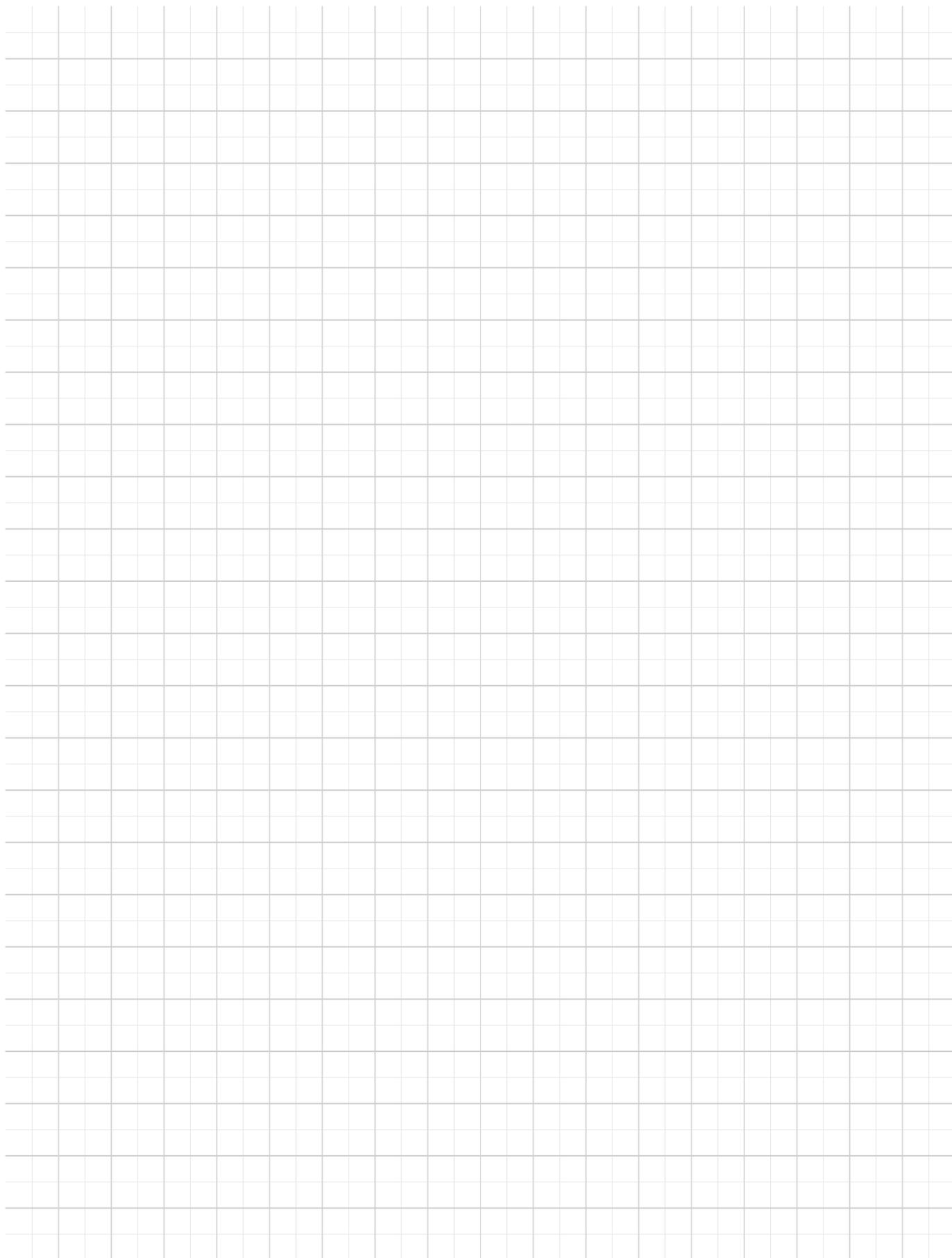
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-16.32-474

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst neun Seiten. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ allgemeine
Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-16.32-474 vom
21. Mai 2021. Der Gegenstand ist erstmals am 14. Juni 2016 allgemein bauaufsichtlich zugelassen
worden.



DIBt | Kolonnenstraße 30 B | D-10829 Berlin | Tel.: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | E-Mail: dibt@dibt.de | www.dibt.de

NOTIZEN



**PHILIPP GmbH**

Lilienthalstrasse 7-9
63741 Aschaffenburg

+ 49 6021 40 27-0

info@philipp-gruppe.de

PHILIPP GmbH

Roßlauer Strasse 70
06869 Coswig/Anhalt

+ 49 34903 6 94-0

info@philipp-gruppe.de

PHILIPP GmbH

Sperberweg 37
41468 Neuss

+ 49 2131 3 59 18-0

info@philipp-gruppe.de

PHILIPP ACON Hydraulik GmbH

Hinter dem grünen Jäger 3
38836 Dardesheim

+ 49 39422 95 68-0

info@philipp-gruppe.de

**PHILIPP Vertriebs GmbH**

Leogangerstraße 21
5760 Saalfelden / Salzburg

+ 43 6582 7 04 01

info@philipp-gruppe.at



Besuchen Sie uns!

www.philipp-gruppe.de