

Gutachterliche Stellungnahme Nr. GA-2014/174.1 -Nau vom 13.02.2015

Auftraggeber: HOWI-FERTIGDECKE Ingenieurgesellschaft mbH
Schulstr. 13
D 53539 Kelberg

Auftrag vom: 22.10.2012

Auftragszeichen: Hr. Wilms

Auftragseingang 22.10.2012

Inhalt des Auftrags: Gutachtliche Stellungnahme zum Brandverhalten einer Balken- und Rippendecke aus Stahlblech-Deckenträgern mit Füllkörpern aus Polystyrol hinsichtlich einer Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 60 gemäß DIN 4102- 2 : 1977-09 bzw. DIN 4102-4 : 1994-03 als Grundlage zur Beantragung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung beim Deutschen Institut für Bautechnik, Berlin

Diese gutachterliche Stellungnahme umfasst 6 Seiten und 3 Anlagen.



Diese gutachterliche Stellungnahme darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Kürzungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der IBB GmbH, Groß Schwülper. Von der IBB GmbH, Groß Schwülper, nicht veranlasste Übersetzungen dieser gutachterlichen Stellungnahme müssen den Hinweis "Von der IBB GmbH, Groß Schwülper, nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten. Gutachterliche Stellungnahmen ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag und Anlass.....	3
2	Unterlagen und Grundlagen der gutachterlichen Stellungnahme.....	3
3	Beschreibung der Konstruktionen	5
4	Brandschutztechnische Beurteilung der Konstruktionen.....	5
5	Besondere Hinweise	6



1 Auftrag und Anlass

mit Schreiben vom 22.10.2012 beauftragten Sie die IBB GmbH, Schwülper mit der Erstellung einer Gutachtlichen Stellungnahme zum Brandverhalten einer Balken- und Rippendecke aus Stahlblech-Deckenträgern mit Füllkörpern aus Polystyrol hinsichtlich einer Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 60 gemäß DIN 4102-2 : 1977-09 bzw. DIN 4102-4 : 1994-03 als Grundlage zur Beantragung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung beim Deutschen Institut für Bautechnik, Berlin.

Die Gutachtliche Stellungnahme wird erforderlich, da für die vorliegende Balken- und Rippendecke aus Stahlblech-Deckenträgern kein unmittelbarer allgemeiner bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis vorliegt.

2 Unterlagen und Grundlagen der gutachterlichen Stellungnahme

Grundlagen zur Gutachtlichen Stellungnahme sind einerseits die Anforderungen der Bauaufsicht, die eine Einstufung der vorliegenden Balken- und Rippendecke aus Stahlblech-Deckenträgern in die Feuerwiderstandsklasse F 60 verlangen und andererseits DIN 4102-2 : 09/1977 bzw. DIN 4102-4 : 1994-03 in denen die Randbedingungen für eine Einstufung von Bauteilen in die Feuerwiderstandsklasse F 60 vorgegeben sind.

Weitere Unterlagen zur Gutachtlichen Stellungnahme sind einerseits Detailzeichnungen zum Konstruktionsaufbau der Balken- und Rippendecke aus Stahlblech-Deckenträgern mit Füllkörpern aus Polystyrol, die diesem Schreiben als Anlagen 1 bis 3 beigefügt sind. Andererseits liegt das Gutachten 1196/12 des Ingenieurbüros für Leichtbau, Karlsruhe, bezüglich der charakteristischen Querschnitts- und Tragfähigkeitswerte für das HOWI Deckensystem sowie zulässige Stützweiten im Montage- und Gebrauchszustand vor.

Weiterhin fließen umfangreiche Prüferfahrungen bezüglich des Brandverhaltens von sowohl mit unbedeckten als auch bedeckten Stb.- und Stahl-Konstruktionen des Verfassers als Mitarbeiter von Prüfanstalten über nahezu 25 Jahre und als Abteilungsleiter sowie als Mitarbeiter in diversen Europäischen und nationalen Normungsgremien in die Beurteilung mit ein.

Weiterhin wurden Simulationsrechnungen mit dem am iBMB entwickelten Rechenprogramm STABA-F für brandbeanspruchte stabförmige Bauteile durchgeführt. Das Rechenprogramm wurde durch Nachrechnung einer Vielzahl von Bauteilbrandversuche ausreichend verifiziert und bestätigt. Das Programm STABA-F bietet hinsichtlich der Berechnung zwei Optionen an:



- Berechnung der Traglast eines gegebenen Bauteils unter einer definierten Brandeinwirkung, die in der Regel als Branddauer eines ETK-Normbrandes der Bauteilumgebung vorgegeben wird, oder
- Berechnung der maximal erreichbaren Feuerwiderstandsdauer des Bauteils im Normbrand bei einer definierten Belastung und Lagerung.

STABA-F besteht dabei aus drei Programmteilen zur:

- Ermittlung der instationären Temperaturfelder,
- Ermittlung der nichtlinearen Beziehung zwischen Biegemoment und Krümmung (Querschnittssteifigkeit) bei vorgegebener Längskraft und
- Ermittlung der Zustandsgrößen nach Theorie 2. Ordnung bei beliebiger Lagerung der Bauteile.

Die Temperaturen der Bauteilquerschnitte (Temperaturfelder) werden in einem vorgegebenen, rechteckigen Elementraster mit einem Verfahren nach der Methode der finiten Elemente in Verbindung mit einem Integrationsverfahren für Zeitschritte ermittelt. Die Berechnung der Temperaturverteilung erfolgt durch Lösung der Fourier'schen Wärmeleitungsgleichung unter Berücksichtigung der temperaturabhängigen Veränderung der Stoffwerte des Betons.

Durch die Beziehung zwischen der Stabkrümmung k und dem Biegemoment M ist die beanspruchungsabhängige Querschnittssteifigkeit festgelegt. Zu deren Berechnung wird das Elementraster, das der Ermittlung der Temperaturen im Querschnitt zugrunde lag, übernommen. Aus den vorgegebenen Elementtemperaturen lassen sich die thermischen Dehnungen entsprechend ermitteln. Bei Vorgabe der Krümmung ist die Dehnungsebene iterativ so zu bestimmen, dass die Spannungsresultierende mit der vorhandenen Längskraft im Gleichgewicht steht. Zu diesem Dehnungszustand lassen sich unter Verwendung der temperaturabhängigen Spannungs-Dehnungslinien die Spannungsresultierende und daraus das Biegemoment ermitteln.

Zur Berechnung der Zustandsgrößen wird das Reduktionsverfahren in Verbindung mit Übertragungsbedingungen angewendet. Der Traglastzustand kann durch Überschreiten der Querschnittstragfähigkeit oder durch Stabilitätsversagen infolge Steifigkeitsverlust (Abflachen der M/k -Beziehung, Abnahme der Steifigkeit dM/dk) erreicht werden.

Für die Berechnung wurden auf der sicheren Seite liegend nachfolgende Annahmen getroffen:

- Ausgangswert zur Berechnung der temperaturabhängigen Spannung ist die „Zylinderdruckfestigkeit“ f_{c0} des Betons im Kaltzustand, die der im Bauwerk tatsächlich vorhandenen Festigkeit entspricht.



- Ausgangswert für die Streckgrenze des Bewehrungsstahls ist $\beta_s = 500 \text{ N/mm}^2$. Es werden die temperaturabhängigen Spannungs-Dehnungslinien für Betonstahl nach verwendet.
- Die Temperaturberechnung erfolgte unter Ansatz eines Feuchtigkeitsgehaltes von 4 %.

Unterlagen zur Gutachtlichen Stellungnahme sind Detailzeichnungen zum Konstruktionsaufbau der Stb.-Rippendecke mit Füllkörpern aus Polystyrol, die diesem Schreiben als Anlagen 1 bis 2 beigefügt sind.

3 Beschreibung der Konstruktionen

Bei der vorliegenden Balken- und Rippendecke aus Stahlblech-Deckenträgern handelt es sich um stahlfaserbewehrte Betonfüße aus Beton der Mindestbetonfestigkeitsklasse C 20/25 mit Querschnittsabmessungen von Breite x Höhe = 125/130 mm (konisch) x 50 mm. Die Betonfüße werden im Achsabstand von 625 - 750 mm angeordnet und sind jeweils mit mindestens 2 mm dicken Blechprofilen der Stahlgüte S 235 bzw. S 355 bewehrt. Die Mindestbetonüberdeckung der Blechprofile beträgt $c_{\text{unten}} = 20 \text{ mm}$ und $c_{\text{seitlich}} = 16 \text{ mm}$.

Zwischen den Betonfüßen werden entsprechende Polystyrol-Füllkörper eingelegt und danach mit einem mindestens 50 mm dicken und mit einer Betonstahlmattenbewehrung Q 131 bewehrtem Aufbeton bzw. Vergussbeton versehen.

Weitere konstruktive Einzelheiten zum Konstruktionsaufbau der Balken- und Rippendecke aus Stahlblech-Deckenträgern mit Polystyrol-Füllkörpern sind den Anlagen 1 - 2 zu dieser Gutachtlichen Stellungnahme zu entnehmen.

4 Brandschutztechnische Beurteilung der Konstruktionen

Auf der Grundlage einer durchgeführten rechnerischen Simulation mit dem Programm STABAF unter Einbezug der Vorgaben von DIN 4102-4, Tabelle 26, bestehen in brandschutztechnischer Hinsicht keine Bedenken, die in Abschnitt 2 beschriebenen Balken- und Rippendecke aus Stahlblech-Deckenträgern mit Polystyrolfüllkörpern in die Feuerwiderstandsklasse F 60, Benennung F 60-AB, einzustufen, sofern nachfolgende Randbedingungen eingehalten werden:

- maximale Zusatzlasten der Balken- und Rippendecke aus Stahlblech-Deckenträgern von $6,00 \text{ kN/m}^2$ ($g_A = 1,00 \text{ kN/m}^2$ und $p = 5,00 \text{ kN/m}^2$) und
- maximale Spannweite von $l = 5,50 \text{ m}$ unter Zugrundelegung einer brandschutztechnischen Zulagebewehrung von $2 \varnothing 20 \text{ mm}$ in Rippenmitte bei einem unteren Achsabstand von $u = 70 \text{ mm}$.



In der Anlage 3 zu dieser Gutachtlichen Stellungnahme ist die Querschnittselementierung der simulierten Stb.-Decke mit einer Rasterelementierung von 15 mm x 15 mm so wie weiterhin die Elementmitteltemperaturen nach einer 60-minütigen Brandbeanspruchung nach der Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) gemäß DIN 4102-2 : 1977-09 dargestellt.

Die Klassifizierung der Konstruktion gilt nur, sofern sichergestellt wird, dass einerseits aufgrund von Abplatzgefährdungen unter Brandbeanspruchung Betonfeuchtegehalte der Betonbauteile von = 4 % Massenanteile eingehalten werden.

Somit kann unter Einhaltung der vg. Randbedingungen sichergestellt werden, dass die Kriterien nach DIN 4102-2 wie:

- Standsicherheit,
- Raumabschluß und
- Isolation

über einen Mindest-Brandbeanspruchungszeitraum von 60 Minuten nach der Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) von DIN 4102-2 ohne weiteres eingehalten werden.

5 Besondere Hinweise

Die o.g. Gutachtliche Stellungnahme gilt nur, sofern die lastableitenden und aussteifenden Bauteile ebenfalls eine Mindestfeuerwiderstandsdauer von 60 Minuten aufweisen.

Die gutachterliche Stellungnahme dient als Grundlage zur Beantragung einer bauaufsichtlichen Zulassung bei dem Deutschen Institut für Bautechnik, Berlin.

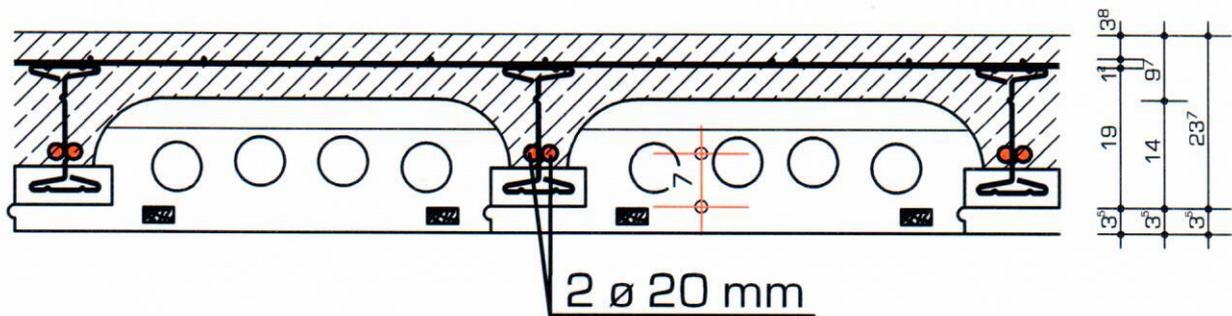
Mit freundlichen Grüßen

Dr.-Ing. Peter Nause
Sachverständiger für Brandschutz

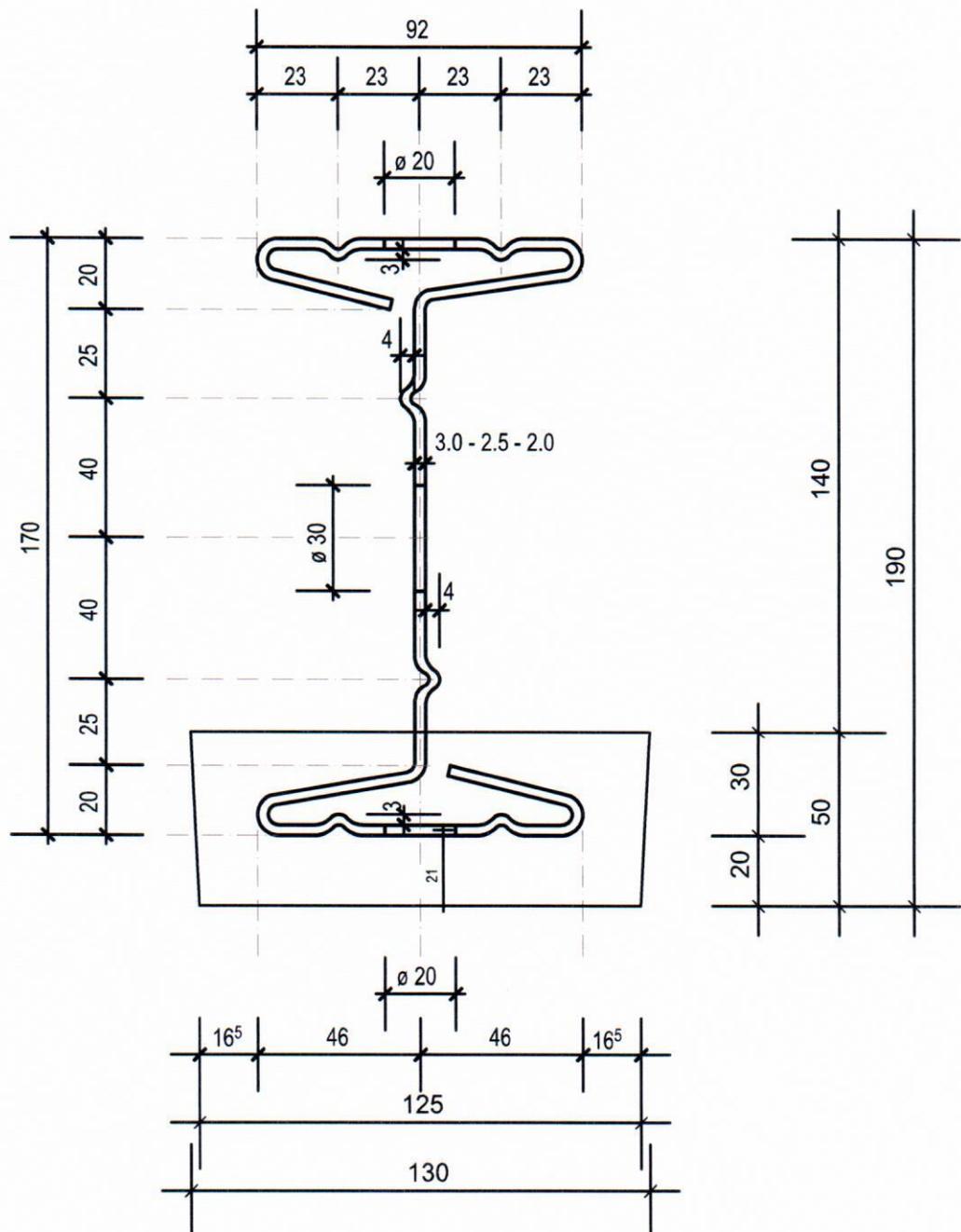


Detailpunkt HOWI Polystyrol-Decke

F 60 - AB



HOWI-Trägerprofil mit Betonfuß





Anlage 3 zur brand-
schutztechnischen
Stellungnahme Nr.

LA-2014/449
v. 13.02.2015

250.2	233.9	205.5	174.0	148.7	135.2	135.2	148.7	174.0	205.5	233.9	250.2
311.8	291.9	256.6	215.8	181.0	161.5	161.5	181.0	215.8	256.6	291.9	311.8
441.6	412.3	358.3	295.5	243.1	213.8	213.8	243.1	295.5	358.3	412.3	441.6
660.7	620.3	520.2	406.7	325.5	283.0	283.0	325.5	406.7	520.2	620.3	660.7
816.2	822.4	725.7	542.2	414.7	355.8	355.8	414.7	542.2	725.7	822.4	816.2
846.3	874.5	834.7	659.7	493.9	422.0	422.0	493.9	659.7	834.7	874.5	846.3
860.7	856.8	838.8	717.1	551.1	475.7	475.7	551.1	717.1	838.8	856.8	860.7
871.1	865.5	848.0	739.1	588.9	518.1	518.1	588.9	739.1	848.0	865.5	871.1
882.9	891.5	866.4	749.1	618.2	557.3	557.3	618.2	749.1	866.4	891.5	882.9
889.8	896.9	854.7	747.1	652.5	605.8	605.8	652.5	747.1	854.7	896.9	889.8
892.3	887.1	841.6	766.9	709.6	678.9	678.9	709.6	766.9	841.6	887.1	892.3
894.3	898.8	876.8	834.6	807.4	792.6	792.6	807.4	834.6	876.8	898.8	894.3