

IABP
Rudolf Diesel – Strasse 5
CH-8404 Winterthur
Tel.: +41 52 213 95 95
Email: info@iabp.ch
www.iabp.ch



WIDMER / DE MONTMOLLIN
Architekten ETH SIA BSA
Unionsgasse 2
CH – 2502 Biel

Arbeitsbericht Nr. 2018-KGW-84040628-1

Auftrag: **Bestimmung der zeitlichen Entwicklung der 2D-Temperaturverteilung in einem vorgegebenen Decken-Wand-Anschluss im Brandfall**

Auftraggeber: Architekturbüro WIDMER / DE MONTMOLLIN
CH – 2502 Biel

Ihr Auftrag vom: 18. Juni 2018

Bearbeitungszeitraum: 18-28 Juni 2018

Anzahl Seiten: 9

Beilagen: -

Inhalt

1. Aufgabe / Fragestellung
2. Objekt der Untersuchung
3. Geometrisches Modell für die 2D instationäre Berechnung
4. Anfangs- und Randbedingungen
5. Materialdaten
6. Resultat der Temperaturverteilung
7. Literatur

1. Aufgabe / Fragestellung

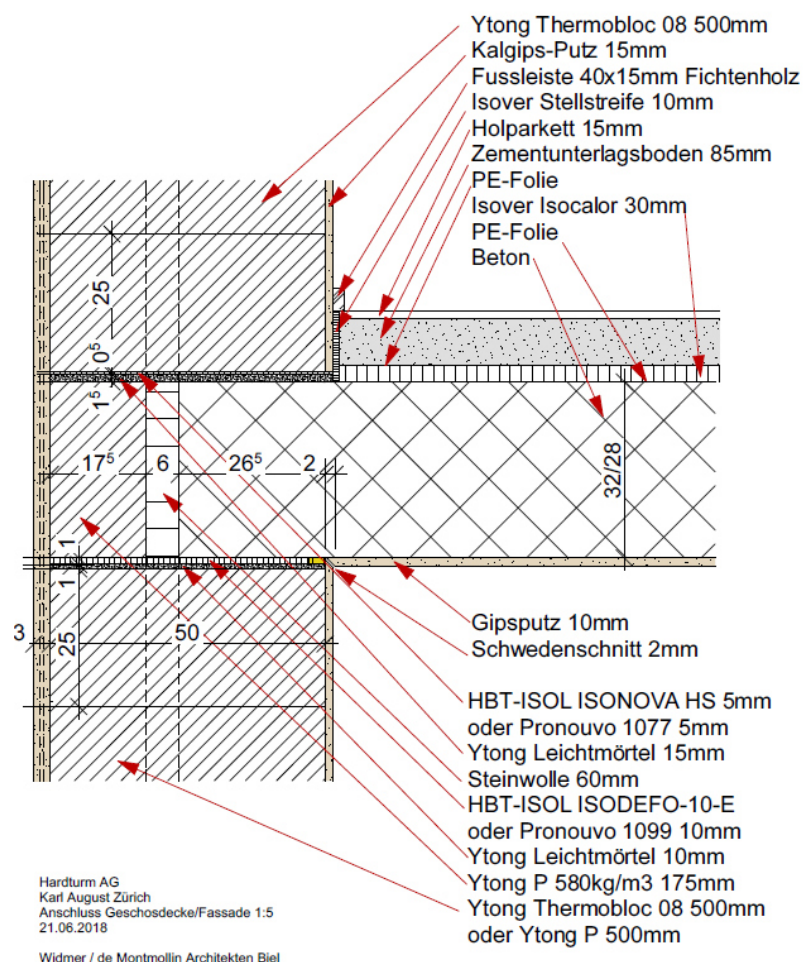
Im Folgenden geht es um die rechnerische Bestimmung des Temperaturverlaufes an einigen kritischen Stellen eines Baudetails nachdem ein Teil davon einer Brandtemperatur ausgesetzt wurde. Dabei geht es um die Einheitstemperaturzeitkurve (ETK), die Grundlage für Brandprüfungen nach DIN 4102-2 bzw. nach DIN EN 1363-1.

2. Objekt der Untersuchung

Eine schematische Darstellung des zu untersuchenden Baudetails ist im Bild 2.1 zu sehen. Es handelt sich um ein 2-dimensionales Detail. Die Geometrie diente für das erstellen des Modells für die 2-dimensionale Berechnung der instationären Temperaturverteilung. Diese Angaben wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Bild 2.1

Das zu untersuchende Baudetail
(Karl August - Anschluss
Fassade/Decke)



3. Geometrisches Modell für die 2D instationäre Berechnung

Die Berechnung der 2-dimensionalen Temperaturverteilung wurde mit dem auf dem Markt erhältlichen Programm VOLTRA ® der belgischen Firma Physibel durchgeführt.

Das zur Berechnung benutzte Modell das unter Verwendung der Angaben im Bild 2.1 erstellt wurde ist im Bild 3.1 dargestellt. Der Schwedenschnitt in der unteren Ecke wurde mit einer Kerbe und der PE Weichschaumstoff durch ein Lufthohlraum mit Strahlungsanteil im Modell berücksichtigt.

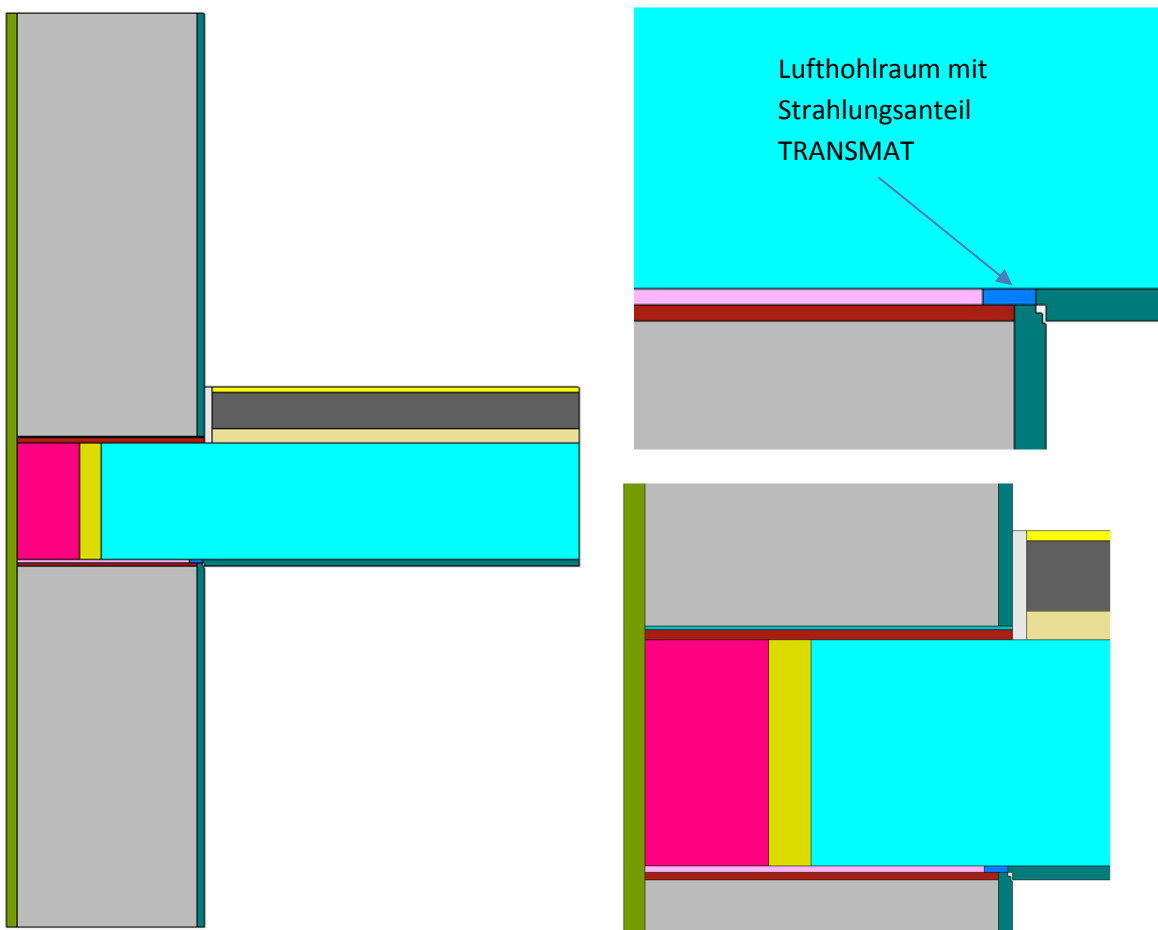


Bild 3.1 Modell des Details für die numerische Berechnung mit den verschiedenen Materialien und Vergrößerung des Eckbereichs (Lufthohlraum) und der Kerbe (Schwedenschnitt).

4. Anfangs- und Randbedingungen

Für die Durchführung der numerischen Berechnung bedarf es der Anfangswerte der Temperaturverteilung zum Zeitpunkt $t = 0$ und der Randbedingungen (zeitlicher Temperaturverlauf in den angrenzenden Räumen).

Es wurde angenommen, dass das gesamte Baudetail sich zum Zeitpunkt $t = 0$ bei einer einheitlichen Temperatur von 20°C befand also ein Sommerfall. Dieser ist im Vergleich zu winterlichen Aussentemperaturen (tiefere Temperaturen innerhalb des Details) der für diese Berechnung ungünstigere Fall. Die eingesetzten Randbedingungen sind in der Tabelle 4.1 zusammengefasst. Diese sind auch farblich unterscheidbar im Bild 4.2 angedeutet. Die restlichen Ränder des Details gelten als adiabatische Randbedingungen was bedeutet, dass senkrecht zu diesen kein Wärmestrom fließt.

Randbedingung	Temperatur	Wärmeübergangskoeff.
Randbedingung aussen	$T = 20^{\circ}\text{C}$ konstant	$h_{\text{total}} = 7.7 \text{ W/m}^2\text{K}$
Randbedingungen oben	$T = 20^{\circ}\text{C}$ konstant	$h_{\text{total}} = 20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Randbedingung unten	$T = \text{ETK Brandkurve (Bild 4.1)}$	$h_c = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tabelle 4.1 Zusammenstellung der eingesetzten Randbedingungen

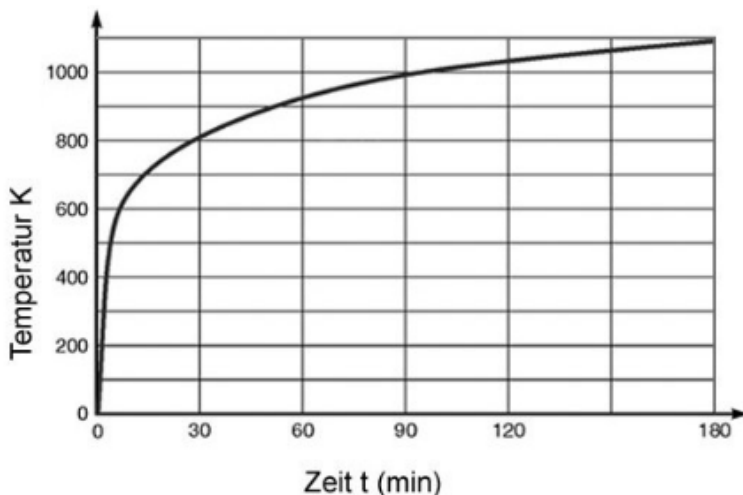


Bild 4.1 Die Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) Grundlage für Brandprüfungen nach DIN 4102-2 bzw. nach DIN EN 1363-1.

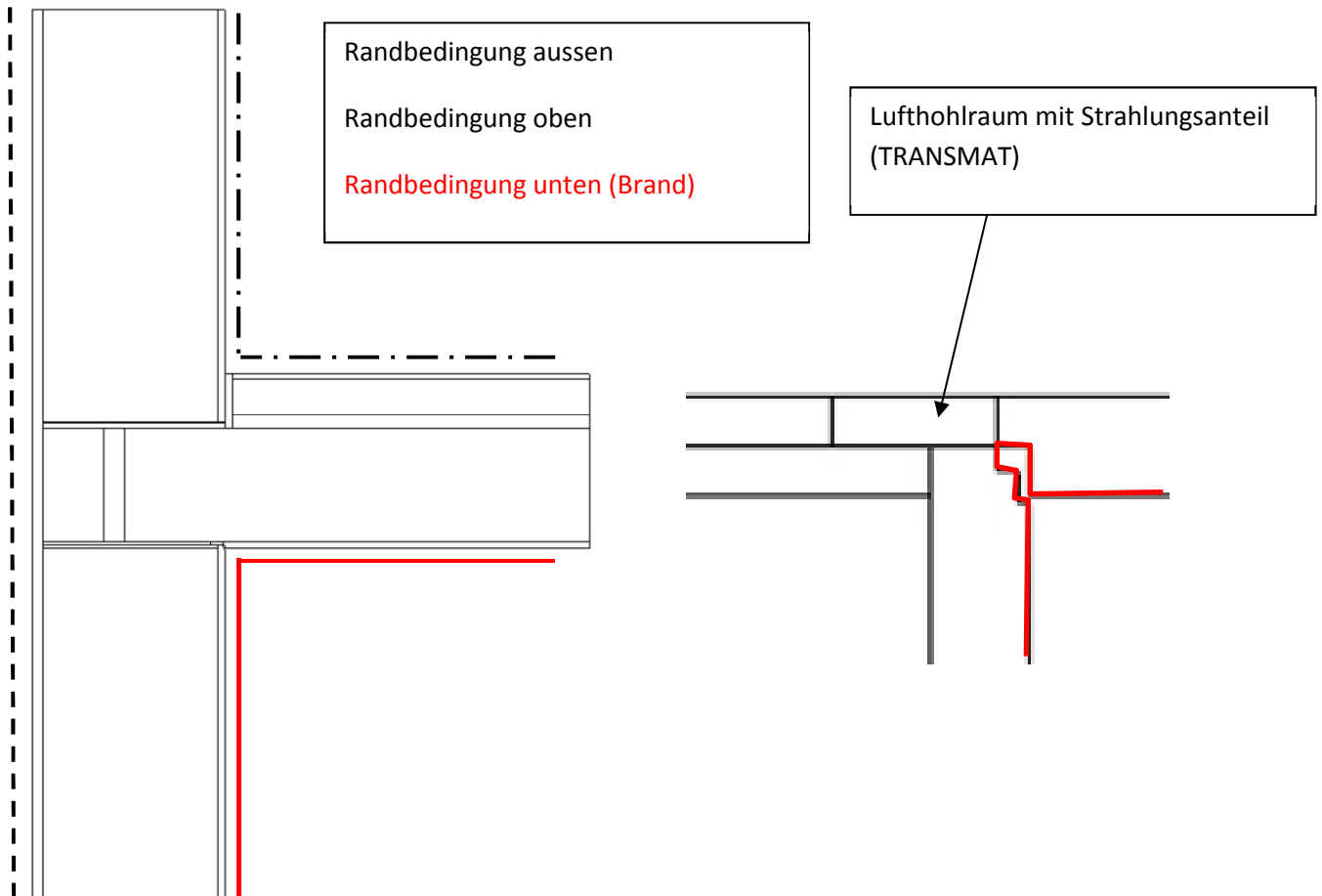


Bild 4.2 Die Bereiche im Modell die mit den Randbedingungen belegt wurden mit Detail in der Ecke (Schwedenschnitt).

5. Materialdaten

Für die Berechnung des zeitlichen Verlaufes der Temperatur im untersuchten Objekt wurden Materialdaten verwendet die entweder aus der Literatur bekannt sind oder den Angaben des Herstellers entnommen wurden. Diese sind die Wärmeleitfähigkeit, die Dichte und die spezifische Wärmekapazität. Die Tabelle 5.1 ist eine Zusammenfassung der eingesetzten Werte für diese Materialdaten.













Type	CEN-rule	Name	Pat.	λ [W/mK]	ε [-]	ρ [kg/m ³]	c [J/kgK]
MATERIAL		Stahlbeton		1.800	0.90	2400.0	1100.0
MATERIAL		Holzparkett		0.140	0.90	500.0	2200.0
TRANSMAT		Luft Schwedenschnitt		0.030		1.0	1000.0
MATERIAL		Aussenputz		0.165	0.30	988.0	850.0
MATERIAL		Ytong Dämmörtel		0.180	0.90	700.0	1000.0
MATERIAL		Kalk-Gips Putz		0.470	0.90	1300.0	850.0
MATERIAL		ISOCALOR		0.035	0.90	80.0	1000.0
MATERIAL		Zementunterlagsboden		1.000	0.90	1800.0	1000.0
MATERIAL		Ytong Thermobloc		L01	0.90	325.0	1000.0
MATERIAL		ISONOVA HS		0.140	0.90	820.0	1400.0
MATERIAL		ISODEFO		0.140	0.90	820.0	1300.0
MATERIAL		Steinwolle FUTURO		L03	0.90	38.0	870.0
MATERIAL		Isover Stellstreife		0.035	0.90	80.0	1000.0
MATERIAL		Ytong P		L02	0.90	580.0	1000.0

Tabelle 5.1 Zusammenfassung der verwendeten Materialkennwerte für die numerische Berechnung (Wärmeleitfähigkeit λ , Emissionskonstante ε , Dichte ρ und spez. Wärmekapazität c)

Für die Materialien Ytong Thermobloc, Ytong P und Steinwolle FUTURO wurden temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit L01, L02 und L03 (Tabelle 5.1) berücksichtigt. Die Werte für die beiden Porenbetone die sich in der Dichte unterscheiden wurden aus dem Porenbeton Bericht 4 bzw. der DIN EN 12602 entnommen (Tabelle 5.2).

Temperatur [°C]	Trockenrohdichte in kg/m ³				
	300	400	500	600	700
20	0.08	0.10	0.12	0.15	0.16
300	0.11	0.12	0.14	0.17	0.18
600	0.18	0.19	0.20	0.20	0.22
>900	0.27	0.28	0.28	0.28	0.30

Tabelle 5.2 Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK) von Porenbetonen verschiedener Rohdichte bei höheren Temperaturen.

6. Resultat der Temperaturverteilung

Der Verlauf der Temperatur an der kritischen Stelle wo das Material »ISODEFO« sich befindet ist für zwei Zeitpunkte in Abhängigkeit des Abstandes von der unteren rechten Ecke im Bild 6.1 für 30 Minuten und 60 Minuten nach dem Start des Brandes dargestellt.

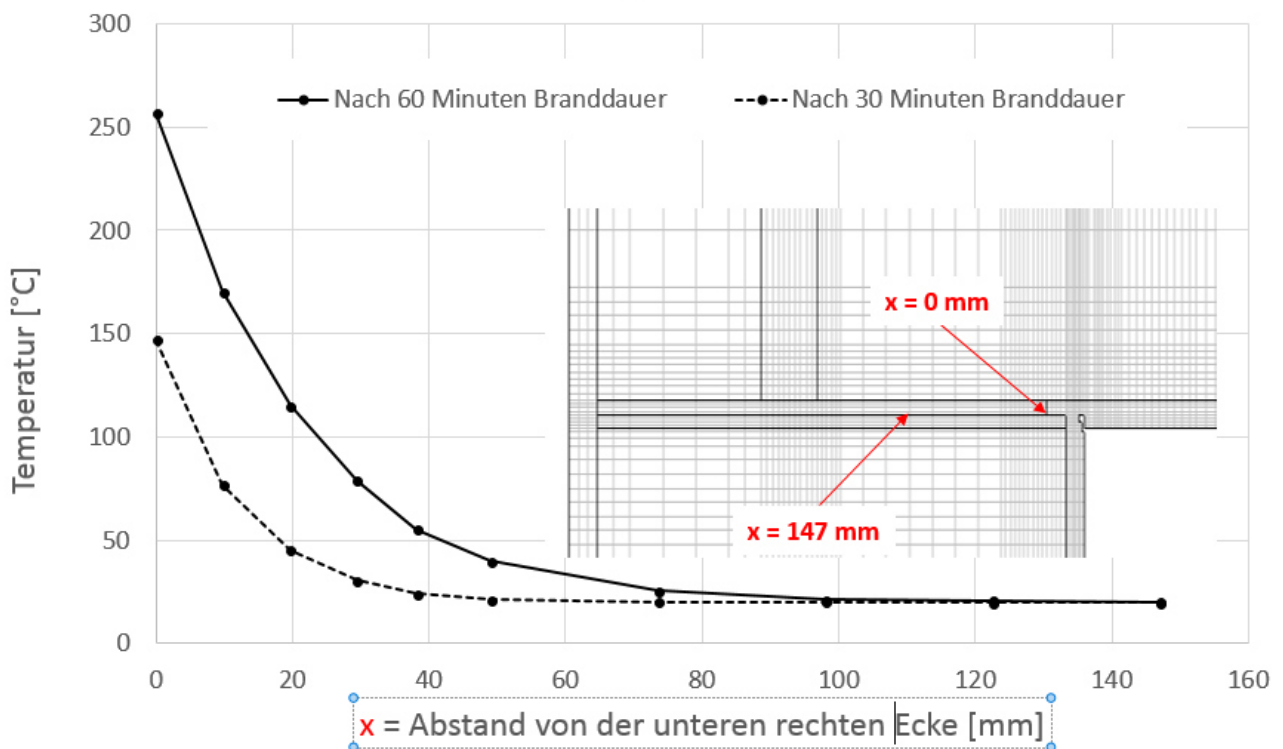


Bild 6.1 Verlauf der Temperatur in der ISODEFO-Schicht 30 bzw. 60 Minuten nach Brandbeginn. Die Grösse x ist der Abstand von der rechten Ecke der Schicht in Richtung der Linken Ecke (rot gekennzeichnet).

Ein Gesamtbild über das ganze Detail 60 Minuten nach Brandbeginn ist im Bild 6.2 mit der entsprechenden Temperaturskala wiedergegeben.

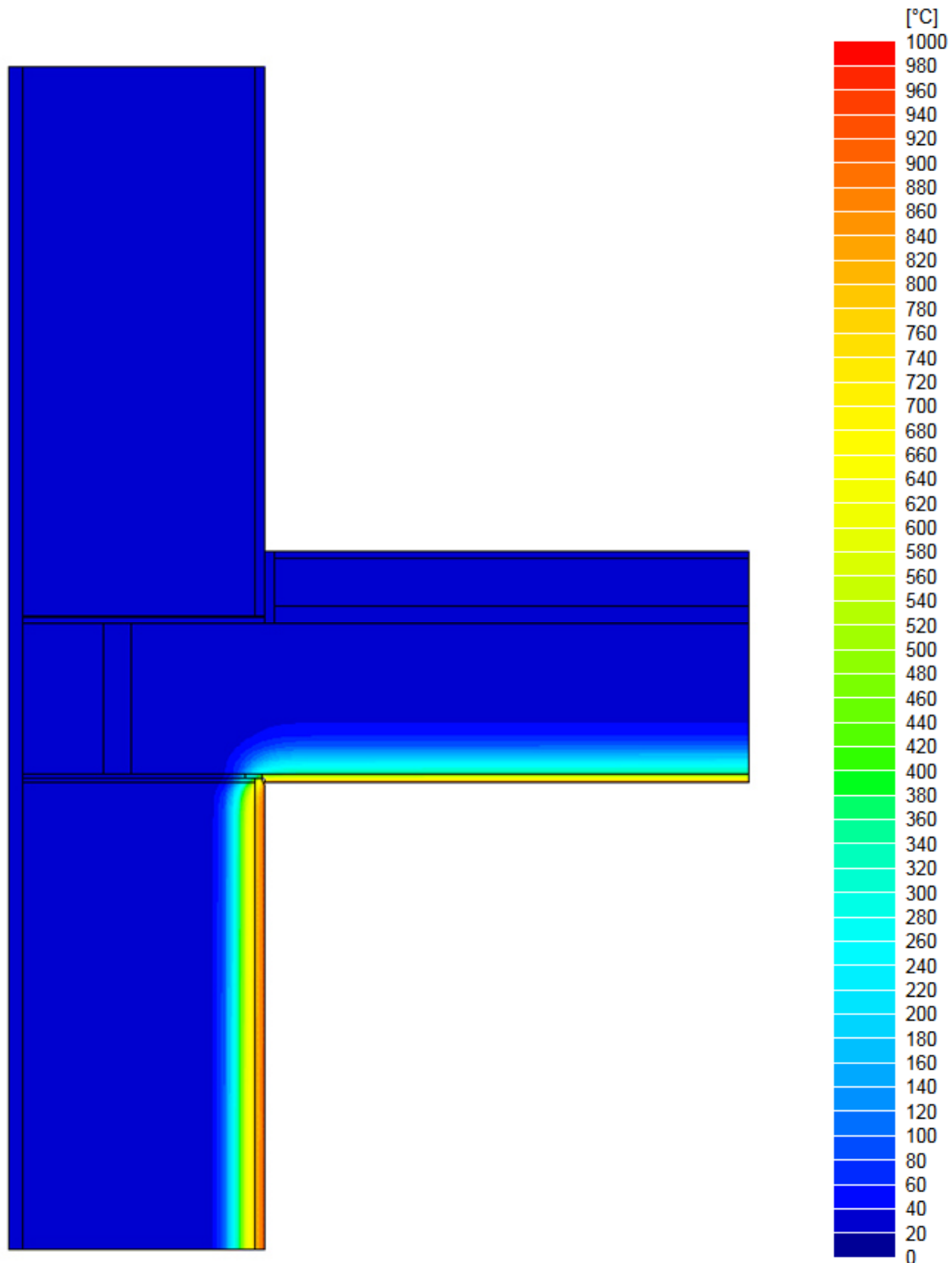


Bild 6.2 Verlauf der Temperatur im gesamten Baudetail 60 Minuten nach Brandbeginn.

7. Literatur

Porenbeton Bericht 4, Brandverhalten von Porenbetonbauteilen, Bundesverband Porenbeton, 2. Aufl. 2008

Technische Dokumentation HBT-ISOL ISONOVA, 2015

Technische Dokumentation HBT-ISOL ISODEFO, 2016

DIN 4102-2 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

DIN EN 1363-1 Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN EN 12602 Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton, 2016

Produktdatenblatt Ytong P

Produktdatenblatt Ytong Thermobloc 08

Produktdatenblatt Ytong Dämmmörtel

Technische Dokumentation ISOCALOR (swisspor)

IABP Institut
Winterthur, den 29.06.2018

Der Geschäftsführer:

Der Geschäftsführer:

Dr. K. Ghazi Wakili

Dipl.-Ing. Th. Stahl
